

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(Н И У « Б е л Г У »)**

ФАКУЛЬТЕТ ГОРНОГО ДЕЛА И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Кафедра прикладной геологии и горного дела

**ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА
ДРЕНАЖНЫХ ВОД В ГОРНЫХ ВЫРАБОТКАХ ГОРИЗОНТА МИНУС
425М ООО «МЕТАЛЛ-ГРУПП» ЯКОВЛЕВСКИЙ РУДНИК**

Дипломная работа студента
обучающегося по специальности
21.05.02 «Прикладная геология»
очной формы обучения,
группы 81001205
Чикировой Анастасии Евгеньевны

Научный руководитель
к.т.н. Зайцев Д.А

Рецензент
ООО «Металл-групп»
главный геолог Севрюков
В.В.

БЕЛГОРОД 2017

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 ОБЩИЕ	
СВЕДЕНИЯ.....	8
1.1 Физико-географические условия	
района.....	8
1.1.1 Климат.....	9
1.1.2 Рельеф.....	10
1.1.3 Гидрография.....	10
1.1.4 Почвы и	
растительность.....	11
1.2 Геологическое строение.....	12
1.2.1 Стратиграфия.....	13
1.2.2 Интрузивные	
породы.....	19
1.2.3 Тектоника.....	20
1.3 Геоморфология.....	21
1.4 Гидрогеологические	
условия.....	22
1.5 Экологическое состояние территории.....	23
2 СПЕЦИАЛЬНАЯ	
ЧАСТЬ.....	25
2.1 Краткое описание проектируемого	
объекта.....	25
2.2 Геолого-гидрогеологические условия.....	25
2.3 Основные технологические решения по отработке Яковлевского	
железорудного месторождения	35
2.4 Характеристика дренажной системы ООО «Металл-групп»	
Яковлевский рудник.....	39

2.5	Анализ ранее выполненных гидрогеохимических работ.....	43
2.5.1	Общая характеристика гидрогеохимических исследований на Яковлевском железорудном месторождении.....	43
2.5.2	Гидрогеохимические исследования на стадии поисково-разведочных работ (1954-1958 гг.).....	47
2.5.3	Гидрогеохимические исследования на стадии опытного водопонижения (1959-1961 гг.).....	57
2.5.4	Гидрогеохимические исследования на стадии строительства шахтных стволов и поверхностной дренажной системы Яковлевского рудника (1974-1987 гг.).....	59
2.5.5	Гидрогеохимические исследования на стадии опытно-производственного водопонижения (1988-1992 гг.).....	63
2.5.6	Гидрогеохимические исследования на стадии строительства и эксплуатация подземной дренажной системы (1992–2015 гг.).....	68
2.6.	Анализ изменения химического состава дренажных вод в горных выработках горизонта минус 425 м.....	71
2.7.	Задачи проектируемых работ.....	76
3.	ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ.....	78
3.1	Программа работ.....	78
3.2	Выбор контролируемых водопунктов на горизонте -425 м.....	79

3.3	Обоснование видов и объемов проводимых работ.....	82
3.3.1	Проектирование.....	82
3.3.2	Гидрогеохимические работы.....	83
3.3.3	Лабораторные исследования.....	83
3.3.4	Камеральные работы и написание отчета.....	86
4.	ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ. РАСЧЕТЫ ЗАТРАТ ВРЕМЕНИ, ТРУДА. РАСЧЕТ СМЕТНОЙ СТОИМОСТИ РАБОТ.....	87
5	ОХРАНА ТРУДА. ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ.ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....	105
5.1	Охрана труда.....	105
5.1.1	Мероприятия по защите работников от опасных и вредных производственных факторов.....	106
5.1.2	Требования к уровням шума и вибрации на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ.....	110
5.1.3	Требования к помещениям для работы с ПЭВМ.....	111
5.1.4	Требования к микроклимату, содержанию аэроионов и вредных химических веществ в воздухе на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ.....	112
5.1.5	Требования к освещению на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ.....	113
5.1.6	Требования к визуальным параметрам ВДТ, контролируемым на рабочих местах.....	116
5.1.7	Требования к организации медицинского обслуживания пользователей ПЭВМ.....	117

5.1.8	Эргономические требования к рабочему месту.....	118
5.2	Промышленная безопасность.....	121
5.2.1	Требования к организациям, эксплуатирующим опасные производственные объекты.....	122
5.2.2	Обеспечение безопасности при эксплуатации производственного оборудования и технических устройств.....	124
5.3	Охрана окружающей среды.....	127
5.3.1	Мероприятия по предотвращению загрязнения атмосферы.....	127
5.3.2	Мероприятия по предотвращению загрязнения водоемов.....	128
5.3.3	Мероприятия по предотвращению загрязнения земной Поверхности.....	128
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	130
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	131
	ПРИЛОЖЕНИЯ.....	132
	Приложение 1. Геологическая карта Центрального участка Яковлевского месторождения.....	133
	Приложение 2. Поперечный геологический разрез через шахтное поле ООО «Металл-групп» Яковлевский рудник.....	134
	Приложение 3. Гидрогеологический разрез через шахтное поле ООО «Металл-групп» Яковлевский рудник с основными гидрогеологическими подразделениями.....	135
	Приложение 4. Карта с номерами водопунктов и маршрутом движения по Откаточному горизонту	-425
	м.....	136

ВВЕДЕНИЕ

ООО «Металл-групп» Яковлевский рудник является одним из ведущих российских производителей железорудного сырья. Компания расположена в поселке Яковлево Белгородской области.

Темой данной дипломной работы является: «Исследование изменения химического состава дренажных вод в горных выработках горизонта минус 425м ООО «Металл-групп» Яковлевский рудник».

Для написания данной дипломной работы были использованы материалы, собранные при прохождении преддипломной практики.

Актуальность данной работы заключается в том, что детальное изучение химического состава дренажных вод позволяет выявить связи водоносных горизонтов между собой и с поверхностными выработками, позволяет определить прогноза изменения химического состава шахтных вод и возможности появления в них вредных компонентов, была поставлена задача изучить изучения химического анализа подземных и шахтных вод.

Объектом исследования является горная выработка горизонта минус 425м, Яковлевского месторождения, расположенного в 35 км к северо-западу от Белгорода, в северной части Белгородского рудного узла.

Целью дипломной работы является изучение особенности влияния горных работ на изменение химического состава вод Яковлевского рудника.

При выполнении работы поставлены следующие задачи:

- 1) осуществить сбор, систематизацию и анализ результатов химического анализа подземных вод, выполненных на разных стадиях строительства и эксплуатации Яковлевского рудника;
- 2) определить действующие водоисточники в подземных горных выработках Яковлевского рудника и отобрать по ним пробы подземных вод для выполнения химического анализа;
- 3) выполнить лабораторный анализ химического состава подземных вод для отобранных проб;

4) на основании полученных данных химического состава подземных вод провести анализ гидрохимических особенностей подземных вод Яковлевского железорудного месторождения.

В результате выполнения данной дипломной работы ожидается получение сведений, по охране подземных вод от истощения и загрязнения, установление закономерностей формирования их режима в процессе строительства рудника и эксплуатации месторождения, наблюдения за химическим составом подземных вод, инженерно-геологическими особенностями руд и горных пород.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Физико-географические условия района

В административном отношении исследуемый район Яковлевского железорудного месторождения расположен на территории Белгородской области. Обзорная схема Яковлевского района приведена на рисунке 1.1.

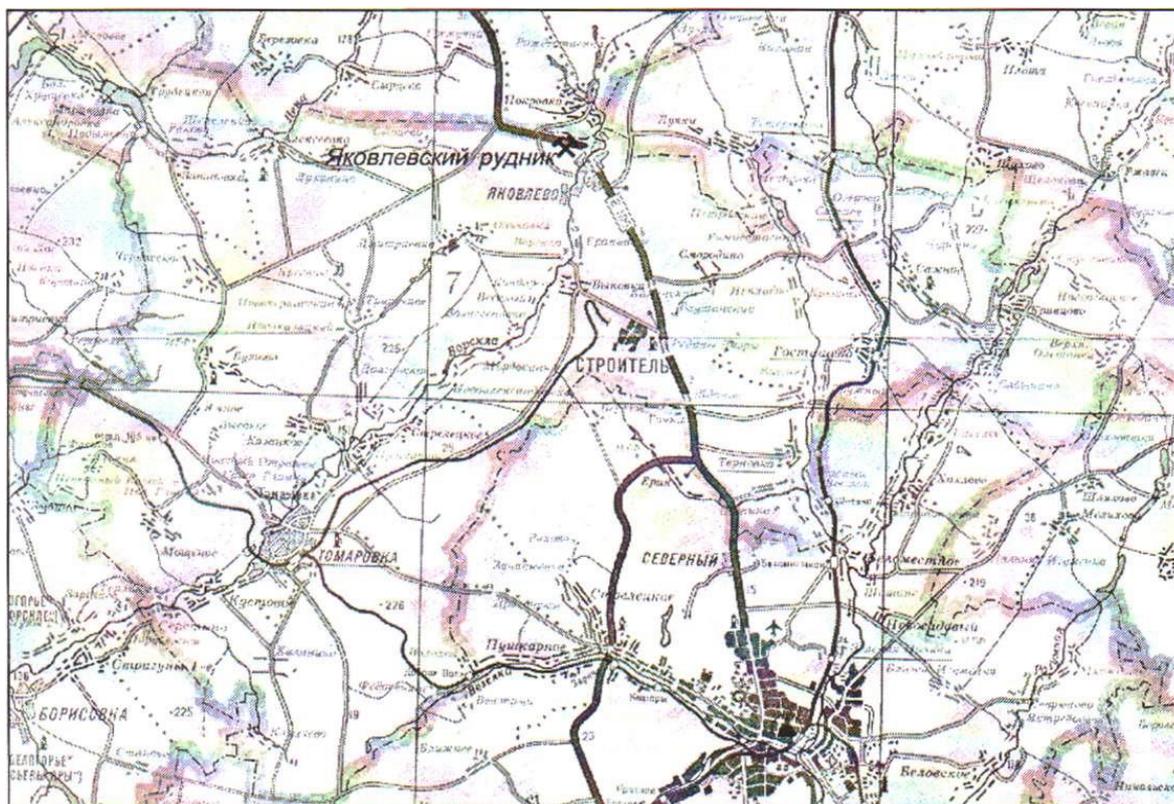


Рисунок — 1.1 Обзорная схема Яковлевского района

Яковлевское месторождение относится к одному из самых крупных по разведанным запасам высококачественных богатых железных руд, имеющих наиболее высокие содержания железа и самые низкие содержания вредных примесей. Расположено оно на территории Яковлевского района Белгородской области. Административным центром района является г. Строитель. Расположен он в 14 км к югу от п. Яковлево. Непосредственно через территорию месторождения проходит асфальтированное шоссе Москва-Крым. В 12-20 км к востоку проходит Юго-восточная железная дорога. Близлежащая железнодорожная станция – ст. Беленихино, с которой

ООО «Металл-групп» Яковлевский рудник связано железнодорожной веткой протяженностью 14 км.

1.1.1 Климат

Климат района умеренно континентальный с продолжительно теплым летом и относительно холодной зимой, характерный для юго-западных районов Центрально-Черноземной зоны России и относится к зоне умеренного увлажнения [2].

По многолетним наблюдениям среднегодовая температура воздуха составляет +6,4 °С, средняя многолетняя температура января изменяется в пределах от -7,8 до -9,1 °С, июля – от 19,4 до 21,0 °С выше нуля. Период с отрицательными среднесуточными температурами продолжается с середины ноября до конца марта и составляет около 130 суток.

Годовая многолетняя сумма осадков колеблется от 273 мм до 683 мм, из которых порядка 470-530 мм расходуется на испарение. Основное количество осадков (320 мм) испаряется летом.

Преобладающими ветрами в зимний период являются ветры юго-восточного, юго-западного и западного направлений, в летний период – северо-восточного, северного и северо-западного направлений. Обычная скорость ветра 2,0-5,7 м/сек.

Постоянный снеговой покров появляется в декабре и сохраняется обычно до середины марта. Распределение снежного покрова весьма неравномерное. Высота снежного покрова на полях в пределах водораздельных участков составляет 12-16 см, в понижениях рельефа и лесах увеличивается до 50-100 см. Средне многолетняя глубина промерзания почвы составляет 60-70 см, максимальная величина промерзания – 100 см.

Продолжительность снеготаяния колеблется от 8-10 до 2-4 суток. Весеннее половодье обычно начинается с середины марта и заканчивается в конце марта.

1.1.2 Рельеф

Рассматриваемая территория занимает юго-западный склон Средне-Русской возвышенности. По рельефу это возвышенная равнина, понижающаяся на юго-запад к осевой части Днепровско-Донецкой впадины, расчлененная речной и овражно-балочной сетью.

Рельеф района представляет собой приподнятую равнину с плоскими платообразными водоразделами и широкими долинами рек. Общий уклон поверхности фиксируется преимущественно в южном направлении. Абсолютные отметки водораздельных пространств 200-250 м. Поверхность района разделена густой овражно-балочной сетью, многочисленными реками и ручьями, занимающей 12-14% всей территории. В целом изучаемый район представляет собой волнисто-балочный характер. Абсолютные отметки речных долин составляет – 110-120 м, тальвегов крупных балок – 125-130 м, водораздельных пространств 220-260 м. Водоразделы платообразные, сглаженные, с короткими и крутыми южными и длинными северными склонами.

1.1.3 Гидрография

Гидрографическая сеть района представлена р. Ворскла, принадлежащей бассейну р. Днепр, и р. Липовый Донец, являющейся правым притоком р. Северский Донец, которая относится к бассейну р. Дон, а также несколькими искусственными прудами [2, 4].

В пределах рассматриваемого района находятся истоки р. Ворскла (Ивнянский район, с. Рождественка). Она течет с северо-востока на юго-запад. В районе п. Яковлево долина р. Ворскла пересекает Яковлевское железорудное месторождение. От ее истоков до выхода за пределы месторождения река имеет вид ручья. В целом р. Ворскла маловодна. По данным многолетних наблюдений средний многолетний расход р. Ворсклы составляя в среднем $\sim 0,3 \text{ м}^3/\text{с}$.

Восточную часть района пересекает р. Липовый Донец, течение которой направлено с севера на юг. От истоков до впадения в р. Северский Донец она имеет вид ручья. Долина реки в своем верховье на протяжении 8 км сухая, затем она становится глубже и врезается в мело-мергельную толщу, получая питание за счет родников этого водоносного горизонта с расходом до 0,11 м³/сек. Эти ключи дают начало постоянному водотоку, усиливающемуся по мере продвижения вниз по течению. Расход р. Липовый Донец в месте впадения в р. Северский Донец составляет 0,33 м³/сек.

Режим рек характеризуется достаточно выраженным весенним половодьем, низкой летней и зимней меженью, иногда нарушаемой дождевыми паводками.

Весенний подъем уровней начинается во второй половине марта и достигает максимума в начале апреля. В среднем интенсивность подъема половодья составляет 30 см/сут. В большинстве случаев во время весеннего половодья реки выходят из берегов и заливают пойму. К межённому состоянию реки переходят в конце мая. Наиболее низкие уровни и расходы наблюдаются в июле-августе, зимние – в декабре-январе. В феврале уже часты оттепели и зимние паводки.

Ледостав на реках начинается в ноябре-декабре и заканчивается с наступлением половодья. Толщина льда достигает 0,6-0,7 м.

Из общего объема годового стока рек на весенний период приходится 50-70 %. Подземный сток в реки целиком определяет летний и зимний межённый сток.

По химическому составу воды поверхностных водотоков гидрокарбонатно-кальциевые, мягкие или средней жесткости. Минерализация воды в весеннее половодье изменяется от 0,4г/л до 0,6 г/л – в межённый период.

1.1.4 Почвы и растительность

Почвы района отличаются большим плодородием. Преобладают черноземные почвы. Более 5 % почвенной площади занимают пойменные луговые и лугово-черноземные почвы. В поймах рек образовались не менее богатые перегноем поименно-луговые слоистые почвы. В речных долинах распространены различные разновидности лугово-болотных почв. По механическому составу от глинистых до супесчаных, по органической части – серые, черноземные, лесные и луговые [2].

Растительность определяет количество и характер органических остатков, которые служат исходным элементом для образования гумуса.

В значительной мере земли окрестностей месторождения распаханы, и естественная растительность сохранилась лишь на склонах и днищах балок, а также в пойме реки Ворсклы. Трав произрастает около 80 видов, наибольшую ценность представляют кормовые, медоносные и лекарственные.

На склонах и днищах балок преобладают мятликово-разнотравные модификации. Сельскохозяйственная культурная растительность представлена зерновыми, техническими и кормовыми культурами, районированными в данной зоне.

На территории района произрастает древесная растительность, которая, в основном, представлена дубом, акацией, топодем, березой.

1.2 Геологическое строение

В геологическом строении рассматриваемого района принимают участие два различных комплекса пород, образующих два структурных этажа: нижний – сложнодислоцированный докембрийский кристаллический фундамент и верхний, сложенный осадочными породами палеозойского, мезозойского и кайнозойского возрастов. Общая мощность пород осадочной толщи составляет от 440 до 580 м. Геологическая карта Центрального участка Яковлевского месторождения приведена в Приложении 1,

поперечный геологический разрез через шахтное поле ООО «Металл-групп» Яковлевский рудник представлен в Приложении 2.

1.2.1 Стратиграфия

Кристаллический фундамент сложен метаморфическими и магматическими породами архея и нижнего протерозоя (карелия). В разрезе стратифицированной толщи фундамента выделяют четыре серии пород (снизу вверх): обоянскую, михайловскую, курскую и оскольскую. Стратиграфическая колонка кристаллического фундамента приведена на рисунке 1.2.

Обоянская серия (AR_{1ob}) нижнего архея (саамия) представлена главным образом биотитовыми плагио- и гранитогнейсами, среди которых встречаются тела мигматитов, представленные дайками кварц-полевошпатового состава. Мощность серии не установлена.

Михайловская серия (AR_{2mh}) верхнего архея (лопия) картируется в северо-восточном обрамлении месторождения, протягиваясь широкой полосой с северо-запада на юго-восток. Она представляет собой мощную толщу амфиболитов и амфиболовых сланцев, гравелитов, песчаников.

Протерозойские образования на месторождении широко представлены осадочно-метаморфическими породами курской и оскольской серий.

Курская серия (PR^1_{1ks}) нижнего протерозоя (карелия) залегает несогласно на образованиях архея и слагает бортовые части и крылья Белгородской грабен-синклинали. В составе серии выделяются нижняя стойленская (песчано-сланцевая) и верхняя коробковская (железорудная) свиты.

Стойленская свита (PR^1_{1st}) отчетливо подразделяется на две под свиты: нижнюю, представленную метапесчаниками, и верхнюю, представленную филлитовидными сланцами.

Нижняя подсвита (PR^1_{1st1}) представлена метапесчаниками розовато-серого и буровато-серого цвета, плотными, мелкозернистыми, массивного

сложения. Основную массу породы составляет кварц, а в подчиненном значении находятся полевые шпаты (микроклин) и серицит.

Зона/тема	Акротема	Эратема	Серия	Свента	Подсвета	Горизонт	Индекс	Колонка	Мощность, м	Краткая характеристика пород									
Протерозойская	Нижняя (карелий)	Нижний карелий	Оскольская	Белгородская			PR ₁ ¹ bl		500	Сланцы кварц-хлорит-серицитовые и углисто-кварц-биотит-серицитовые									
								Яковлевская	Курская	Коробковская	Верхняя (железородная)	PR ₁ ¹ kr ₄ , PR ₁ ¹ ja		40-100	Конгломераты, углисто-кварц-слюдистые, кварц-серицитовые тонкополосчатые сланцы				
								1 2 3 4 5 6 7					PR ₁ ¹ kr ₃		80-100	Сланцы филлитовидные углисто-кварц-слюдистые, черные, массивные			
															50	Кварцит мартит-гидрогематитовый, грубополосчатый			
															40-50	Кварцит железослюдково-мартитовый, тонкополосчатый			
															15-20	Кварцит мартит-гидрогематитовый, грубополосчатый			
															110-155	Кварцит железослюдковый, синеполосчатый, тонко и ритмично полосчатый			
															18-20	Кварцит гидрогематит-мартитовый, грубополосчатый			
															85-90	Кварцит мартит-железослюдковый, тонкополосчатый			
								Стойленская					Верхняя	PR ₁ ¹ st ₂		15-20	Кварцит гидрогематит-мартитовый, грубополосчатый		
															Нижняя	PR ₁ ¹ kr ₂		150	Сланцы кварц-слюдяные, алеврофиллиты с мартитом и магнетитом
																		180	Кварцит гидрогематит-мартитовые с прослоями межрудного сланца
								Обоянская					Верхняя	PR ₁ ¹ st ₁		250	Сланцы филлитовидные кварц-биотитовые, кварц-серицитовые, углисто-серицитовые и углисто-биотитовые, от темно-серого до зеленовато-серого цвета, неяснослоистые, массивные		
															Нижняя	PR ₁ ¹ st ₁		100-135	Метапесчаники кварцевые, кварц-полевошпатовые и кварц-серицитовые, розовато- и буровато-серые, мелкозернистые, массивные
								Архейская					Верхняя	Михайловская				AR ₂ mh	
Нижняя	AR ₁ ob		Плагиограниты и гранитогнейсы биотитовые, дайки кварц-полевошпатовые																

Рисунок — 1.2 Стратиграфическая колонка кристаллического фундамента района

Толща метапесчаников является базальным горизонтом курской серии. Мощность подсветы около 100-135 м.

Верхняя подсвета ($PR^1_{1st_2}$) сложена филлитовидными сланцами аспидного облика, от темно-серого и зеленовато-серого до совершенно темного цвета. Текстура их неяснослоистая, часто переходящая в массивную. Сланцы по вещественному составу делятся на кварц-биотитовые, кварц-серицитовые, кварц-мусковитовые, углисто-серицитовые и углисто-биотитовые филлитовидные сланцы. Мощность подсветы около 250 м.

Коробковская свита (PR^1_{1kr}) является продуктивной на железные руды. С ней связаны все железорудные месторождения КМА. В ее составе выделяются две железорудные и две сланцевые подсветы.

Нижняя железорудная подсвета ($PR^1_{1kr_1}$) представлена грубополосчатыми гидрогематит-мартитовыми железистыми кварцитами. Мощность около 180 м.

Средняя сланцевая подсвета ($PR^1_{1kr_2}$) сложена преимущественно кварц-слюдяными сланцами и алеврофиллитами с вкрапленностью мартита. Мощность подсветы 150 м.

Верхняя (железорудная) подсвета ($PR^1_{1kr_3}$) в конкретных разрезах расчленяется на горизонты (от 3 до 7), отличающиеся минеральным составом и текстурными особенностями:

- горизонт ($PR^1_{1kr^1_3}$) сложен грубополосчатыми гидрогематит-мартитовыми железистыми кварцитами с прослоями филлитовых сланцев. Мощность горизонта колеблется от 15 до 20 м;

- горизонт ($PR^1_{1kr^2_3}$) представлен мартит-железнослюдковыми тонко- и средне-полосчатыми железистыми кварцитами. Мощность горизонта колеблется от 85 до 90 м;

- горизонт ($PR^1_{1kr^3_3}$) образован хлорит-гидрогематит-мартитовыми средне- и грубополосчатыми железистыми кварцитами. Мощность горизонта от 18 до 20 м;

- горизонт ($PR^1_1kr^4_3$) сложен наиболее богатыми железом железнослюд- ковыми синеполюсчатыми железистыми кварцитами.

Мощность горизонта изменяется от 110 до 155 м;

- горизонт ($PR^1_1kr^5_3$) представлен мартит-гидрогематитовыми грубо- полюсчатыми железистыми кварцитами, местами присутствуют сланцевые прослои содержащие обильную вкрапленность мартита. Мощность горизонта от 15 до 25 м;

- горизонт ($PR^1_1kr^6_3$) сложен железноелюдково-мартитовыми тонко- и средне-полюсчатыми железистыми кварцитами. Мощность горизонта от 40 до 50 м;

- горизонт ($PR^1_1kr^7_3$) сложен грубополюсчатыми, местами линзовиднополюсчатыми мартит-гидрогематитовыми железистыми кварцитами с переслаиванием окраскованными или превращенными в руду филлитовыми сланцами, местами сланцы являются преобладающей породой, при этом они содержат обильную рудную вкрапленность мартита и железной слюдки. Мощность горизонта до 50 м.

Верхнюю сланцевую подсвиту ($PR^1_1kr_4$) образуют сланцы филлитовидные, черные, углисто-кварц-слюдистые, массивные. Они встречаются в виде отдельных участков, сохранившихся после размыва. Мощность подсвиты от 80 до 100 м.

Оскольская серия (PR^1_{1os}) завершает разрез нижнего протерозоя (карелия). Она представлена двумя подсвитами: нижней – яковлевской и верхней – белгородской, породы которых слагают ядро синклинали складки.

Яковлевская свита (PR^1_{1ja}) представлена конгломератами, углисто-кварц-слюдистыми, кварц-серицитовыми и кварц-карбонат-серицитовыми тонкополюсчатыми сланцами. Мощность их крайне непостоянна и изменяется от 40 до 100 м. Породы яковлевской свиты залегают на размытой поверхности пород коробковской свиты.

Белгородская свита (PR¹,bl) сложена весьма однородными кварц-хлорит-серицитовыми и углисто-кварц-биотит-серицитовыми сланцами. Мощность отложений свиты около 500 м.

На породах кристаллического фундамента развита линейно-площадная кора выветривания доверхневизейского возраста. В коре выветривания развиты богатые железные руды. В генетическом отношении богатые железные руды представляют собой элювиальные продукты выветривания железистых кварцитов и в своем развитии они приурочены к верхним, приповерхностным частям («головам») железистых кварцитов. В соответствии с распространением железистых кварцитов, залежи богатых руд в плане имеют лентообразные или плащеобразные формы. Ширина их колеблется от 200 м до 600 м, вертикальная мощность подвержена значительным колебаниям и изменяется от 20-50 м у лежачего бока и до 350-400 м у висячего бока рудной залежи. Нижняя граница богатых руд очень неровная. Руды в виде языков и карманов уходят на значительную глубину, достигающую 200-500 м от поверхности докембрия. Характер контактов руд с подстилающими кварцитами различен - от резких контактов до постепенных переходов. Мощность переходной зоны непостоянна и изменяется от 1-2 м до 20-25 м.

Осадочный платформенный чехол перекрывает сильно денудированную поверхность докембрийских образований кристаллического фундамента. Для него характерно спокойное субгоризонтальное залегание, с общим наклоном 3-5° в сторону Днепровско-Донецкой впадины. Мощность осадочного чехла увеличивается с северо-запада на юго-восток по простиранию рудоносных полос железистых кварцитов в небольших значениях и более резко – на юго-запад. Осадочная толща представлена отложениями палеозойского, мезозойского и кайнозойского возрастов общей мощностью от 440 до 580 м. Стратиграфическая колонка осадочного чехла района приведена на рисунке 1.3.

Эра/тема	Система	Отдел	Ярус	Свита, серия	Индекс	Колонка	Мощность, м	Краткая характеристика пород					
Кайнозойская	Палеогеновая	Верхний	Верхний	Полтавская	Q		0-15	Покровные суглинки					
						Нижний	Нижний	Киевско-бучакская	$P_2, kp-b, P_2, kv, P_3, hr, P_3-N_1, pl$		8-14	Пески кварцевые	
		Средний	Верхний	Харьковская	Киевско-бучакская	$P_2, kp-b, P_2, kv, P_3, hr, P_3-N_1, pl$		7-15	Пески кварцевые, алевриты, песчаники				
								4-10	Глины известковистые				
		Средний	Верхний	Харьковская	Киевско-бучакская	$P_2, kp-b, P_2, kv, P_3, hr, P_3-N_1, pl$		7-13	Пески кварц-глауконитовые, кварцевые, тонко- и мелкозернистые глинистые пески, с прослоями песчанистых глин				
								14-65	Мел белый, писчий, трещиноватый, местами закарстованный				
		Мезозойская	Меловая	Верхний	Верхний	Самон-кампанский	$K_2 st+km$		82-133	Мергель от светло-серого до темно-серого цвета, плотный, с толстопластовой отдельностью			
								Турон-коньякский	Турон-коньякский	$K_2 t+k$		59-79	Мел писчий, однородный, плотный, участками окремнелый, в подошве песчаный с желваками фосфорита
												14-37	Пески кварцевые, в верхней части тонко- и мелкозернистые, внизу - крупнозернистые
				Нижний	Верхний	Альб-сеноманский	Альб-сеноманский	$K_1, ps+a, K_{1-2}, al+s$		5-28	Глины пестроцветные, плотные, слоистые, в подошве песчанистые		
	28-61								Песчаники кварцевые, на известковом цементе, переслаиваются глинами и песками				
Юрская	Верхний			Верхний	Волжский	$J_3 v$		32-49	Глины серые, известковистые, плотные, аргиллитовидные, с прослоями песка и известняков				
							Средний	Келловейский	$J_2 k$		27-45	Пески преимущественно тонкозернистые, глинистые с прослоями песчаников	
											5-22	Переслаивание глинистых песков и песчаных глин	
							Средний	Батский	$J_2 bt$		27-56	Глины плотные, аргиллитовидные, внизу песчанистые	
	9-76			Известняки плотные, местами окремнелые, в верхней части трещиноватые, закарстованные. Переслаивание известняков, углистых глин, местами с прослоями бурых углей									
Нижний	Камменно-угольная	Нижний	Вишневский	$C_1 v$		>300	Кора выветривания на породах кристаллического фундамента						

Рисунок — 1.3 Стратиграфическая колонка осадочного чехла района

Палеозойская эратема (PZ) представлена нижнекаменноугольными отложениями, сложенными известняками с маломощными (0,5-3,0 м) прослоями углистых глин, местами бурых углей, залегающих обычно в нижней части разреза. Общая мощность каменноугольных отложений изменяется от 9 до 76 м.

Мезозойская эратема (MZ) включает отложения двух систем – юрской и меловой. Отложения юрской системы общей мощностью от 140 до 180 м сложены глинами, песками и песчаниками. Терригенная толща мощностью от 20 до 60 м представлена глинами и песками. Карбонатная толща мощностью от 180 до 260 м сложена песками, мелом и мергелем.

Кайнозойская эратема (KZ) представлена палеогеновыми, неогеновыми и четвертичными отложениями. Палеоген-неогеновые образования представлены песками, глинами и алевритами общей мощностью от 20 до 60 м. Они слагают водораздельные пространства и верхние части склонов долин балок и оврагов. Четвертичные отложения распространены повсеместно, залегая сплошным чехлом на сильно эродированной поверхности дочетвертичных образований. Они представлены покровными суглинками, прослоями песков, реже глин. Мощность четвертичного покрова от 4 до 15 м.

1.2.2 Интрузивные породы

Из интрузивных пород в пределах месторождения известны жильные породы типа диабазовых порфиритов, встреченные структурно-картировочной скважиной к востоку от с. Лучки, среди филлитовых сланцев нижней сланцевой свиты. Эти породы зеленовато-серого цвета, очень тонкозернистые, массивные, сильно измененные процессами выветривания (хлоритизированные и эпидотизированные). Породы по сохранившимся теневым контурам лейст полевого шпата обладают слабо проявляющейся офитовой структурой, состоят исключительно из вторичных минералов: эпидота, хлорита и альбита.

На возможное развитие интрузивных пород гранитоидного типа указывают, встречающиеся в метаморфической серии маломощные мигматитовые прожилки. Последние были отмечены в скважине, пройденной среди филлитов нижней сланцевой свиты в виде инъекций амфиболовых и альбит-биотитовых пород.

1.2.3 Тектоника

В целом массив докембрийских образований КМА имеет сложное складчато-блоковое строение, обусловленное присутствием тектонических структур различных порядков.

Яковлевское железорудное месторождение в структурном отношении приурочено к синклинальной складке, протягивающейся в северо-западном направлении, получившей название Яковлевской синклинали, которая рассматривается как структура второго порядка в составе Белгородского грабен- синклинория. К крыльям этой синклинали приурочены Яковлевская (юго-западная) и Покровская (северо-восточная) полосы железистых кварцитов. Ядро ее сложено сланцами оскольской серии.

Крылья Яковлевской синклинали осложнены пликативными дислокациями более высоких порядков. Наиболее интенсивно дополнительная складчатость локализуется в области контакта железистых кварцитов коробковской и яковлевской свит, в связи с чем, в всячем боку железорудная свита пересекается скважинами на более высоких гипсометрических уровнях.

Наряду с пликативными дислокациями на месторождении широко распространены разрывные нарушения. Это установлено по многочисленным зонам дробления и интенсивной трещиноватости пород, а также по наличию тектонических брекчий.

Основная рудная залежь (Яковлевская полоса) располагается на западном крыле синклинальной складки, имеющей крутое восточное падение под углом 70-80°. Рудная залежь, имеющая общую протяженность до 41 км,

детально изучена только на Центральном участке протяженностью 10 км вблизи п. Яковлево.

1.3 Геоморфология

Морфологически рассматриваемый район относится к южному отрогу Средне-Русской возвышенности, образующему водораздел между р. Доном и р. Днепром. В целом район характеризуется холмисто-равнинным ландшафтом с постепенным понижением поверхности на юг в сторону Приднепровской низменности. Однако сильное развитие балок и оврагов, составляющее одну из характерных черт рельефа местности, придает ему местами довольно расчлененный характер.

В районе п. Яковлево долина р. Ворсклы пересекает площадь Яковлевского месторождения. От ее истоков до выхода за пределы месторождения р. Ворскла имеет вид ручья. Ширина ее от 0,5 м до 2-3 м при глубине 0,5-1,0 м, только на расстоянии 15 км от п. Яковлево вниз по течению реки, ширина русла достигает 10 м. Пойма реки в пределах площади рудной залежи заболочена. Ширина поймы от 150 м до 300 м. Многолетний средний расход р. Ворсклы у поселка Яковлево колеблется в пределах 0,015-0,020 м³/с в межень, до 10-20 м³/с - в паводок, составляя в среднем ~ 0,3 м³/с.

Абсолютные отметки уреза воды у истоков реки Ворсклы составляют 182,3 м у с. Покровка, 178,8 м у п. Яковлево, 147,0 м у п. Томаровки. Уклон водной поверхности, таким образом, составляет 1,2 м на 1 км.

Склоны реки Ворсклы изрезаны балками и оврагами. В пределах северного фланга разведанного участка, тянется балка «Долгий Лог». Длина балки 2,5 км, ширина от 100 до 300 м. Склоны довольно крутые 30°.

Левый склон р. Ворсклы в пределах участка месторождения прорезается глубоким оврагом «Крутенький» с многочисленными отвертками. Длина его 1400 м, ширина 50-150 м. Абсолютная отметка в

верховьях оврага 228 м. Глубина оврага 40-50 м. В овраг выходит родник из палеогеновых отложений, с расходом до 0,1 л/сек.

С юго-западной стороны Яковлевского месторождения располагается балка Макарова. Эта балка имеет длину до 2 км и ширину 300-700 м. Склоны сравнительно крутые 10-30°. На расстоянии 300-700 м от р. Ворсклы в балке находится родник с дебитом 0,1-0,2 л/сек. Родник образует незначительный, но постоянный водоток. Абсолютная отметка дна балки у р. Ворсклы – 180 м, и в верховьях – 197 м.

1.4 Гидрогеологические условия

Гидрогеологические условия рассматриваемого района характеризуются наличием системы водоносных горизонтов, приуроченных к геологическим формациям допалеозойского, палеозойского, мезозойского и кайнозойского возрастов. Все горизонты располагаются в разрезе поэтажно и имеют свои гидродинамические и гидрохимические особенности. Водоносные горизонты рассматриваются как напорные, величина которых закономерно возрастает по мере увеличения глубины залегания водоносного горизонта [1, 3, 4].

Рассматриваемый район находится на стыке водосборных бассейнов Днепра и Дона и занимает приподнятое положение на протяжении последних нескольких десятков миллионов лет, что способствовало и способствует нисходящему движению подземных вод, т.е. в питании нижележащих горизонтов принимают участие вышележащие. Приподнятое положение территории оказало влияние на формирование вертикальной гидрогеохимической зональности с относительно глубоким положением границы пресных и соленых вод.

В осадочной толще выделяют водоносные горизонты, содержащие порово-пластовые и трещинные воды, кроме того, для нижнекаменноугольного водоносного горизонта характерны трещинно-карстовые воды. К кристаллическому фундаменту относят архей-

протерозойский водоносный комплекс, приуроченный к выветрелым и трещиноватым зонам докембрийских образований.

В гидрогеологическом разрезе выделяют следующие водоносные горизонты (сверху вниз): современный аллювиальный (aQ_{IV}), средневерхнечетвертичный аллювиальный (aQ_{II-III}), харьковско-полтавский (P_3-N_1hr-pl), каневско-бучакский ($P_3kn-bč$), сантон-маастрихтский (K_2st-m), турон-коньякский (K_2t-k), альб-сеноманский ($K_{1-2}al-s$), волжский (J_3v), баткелловейский (J_2bt-k), нижнекаменноугольный (C_1), архей-протерозойский (AR-PR).

Водоносные горизонты верхней части осадочной толщи (в четвертичных, палеоген-неогеновых и частично меловых отложениях) характеризуются безнапорным режимом, сезонными колебаниями уровней подземных вод вследствие имеющейся гидравлической связи с поверхностными водами. В породах нижней части осадочной толщи распространена система напорных водоносных горизонтов с напорами от 200 м в сеноман-альбском водоносном горизонте до 400-480 м в каменноугольном водоносном горизонте. Водоносные горизонты разделены региональными водоупорами, приуроченными, в основном, к глинам киевской свиты палеогена, мергелям сантон-кампанского яруса верхнего мела, глинистым толщам оксфорд-кимериджского яруса верхней и байосбатского яруса средней юры. Наличие этих водоупоров определяет различные условия питания, дренажа и связи отдельных водоносных горизонтов. Непосредственное питание атмосферными осадками на площади района имеют водоносные горизонты, залегающие выше сантон-кампанского водоупора. Область питания остальных водоносных горизонтов находится севернее Белгородского железорудного района, в сводовой части Воронежской антеклизы.

1.5 Экологическое состояние территории

Яковлевский селитебно-промышленный район [2] расположен в 30 км к северо-западу от г. Белгорода. Район насыщен промышленным и горнодобывающим производством, расположенным в г. Строитель, п. Томаровка и п. Яковлево. Внутри и по окраинам района располагаются небольшие ареолы лесов, скверы и парки, которые снижают негативное влияние промзон на прилегающие районы и на окружающую среду.

Высокая техногенная нагрузка на территории Яковлевского района ведет к интенсивному загрязнению окружающей среды. Основными источниками загрязнения являются предприятия горнодобывающей, сельскохозяйственной, пищевой и других отраслей промышленности и жилищно-коммунального хозяйства [2].

Основными источниками загрязнения поверхностных вод на территории Яковлевского района являются сточные воды предприятий. Для р. Ворскла характерна загрязненность соединениями меди, железом общим, азотом нитритным, пестицидами, органическими соединениями, сульфатами, азотом аммонийным и фосфатами, среднегодовые концентрации которых в отдельных случаях превышают ПДК.

Эрозионная трансформация почвенного покрова в районе близка к средне областной, которая, отличается в Центральном Черноземье максимальной степенью деградации. Земли района на 50 % площадей эродированны, большая часть из которых приходится на слабосмытые почвы.

2 СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

2.1 Краткое описание объекта исследования

Шахтное поле Яковлевского рудника расположено в пределах Центрального участка Яковлевского месторождения. Его разработка осуществляется предприятием ООО «Металл-групп» в соответствии с техническим проектом ООО «Центрогипроруда» «Проект II очереди строительства на 4,5 млн. т сырой руды в год» (2012 г.). ООО «Металл-групп» на основании лицензии (БЕЛ 12305 ТЭ от 20 апреля 2004 г.) на право пользования недрами ведет свою деятельность с целью добычи богатых железных руд в пределах лицензионного участка (между разведочными профилями III-400 и VI+1600) [5].

Яковлевское месторождение находится в Яковлевском районе Белгородской области, в 35 км к северо-западу от Белгорода, в северной части Белгородского рудного узла.

В тектоническом плане Яковлевское месторождение расположено в области юго-западного склона Воронежской антеклизы и приурочен к Белгородскому грабен-синклинию Белгородского рудного района КМА, представленного породами докембрия, представленные образованиями архея и нижнего протерозоя.

2.2 Геолого-гидрогеологические условия

Яковлевское железорудное месторождение, как и другие месторождения КМА, характеризуется весьма сложными гидрогеологическими и инженерно-геологическими условиями.

Яковлевское месторождение в структурном плане имеет типичное для бассейна КМА двухэтажное строение. Нижний структурный этаж представлен резким несогласием сильно дислоцированных пород докембрия. Верхний структурный этаж – осадочные образования карбона и мезокайнозоя.

Докембрийские кристаллические породы представлены плагиогранитами архея (AR) и метаморфическими породами протерозоя (PR), которые подразделяются на нижнюю (песчано-сланцевую) свиту (K_1), свиту железистых кварцитов (K_2) и верхнюю (сланцевую) свиту (K_3).

Богатые железные руды залегают среди железистых кварцитов и являются корой выветривания последних. Они образуют непрерывные плащеобразные залежи, ширина которых колеблется от 200 до 600 метров. Вертикальная мощность их изменяется от 20 до 50 метров, в лежащем боку до 350-400 метров и более.

Рудная залежь имеет изменчивую форму. Следствием проявления в рудной залежи процессов карбонатизации является развитие плотных, крепких руд, приуроченных к верхней части. Зона рыхлых руд распространена, главным образом, в наиболее мощных участках оруденения средней части месторождения. Основными рудными минералами месторождения являются: мартит, железная слюдка, гематит, гидрогематит и сидерит; нерудными: кварц, хлорит, кальцит. Естественная влажность руд колеблется от 5,3 % в крепких рудах до 17,2 % в рыхлых, средняя влажность 9,7 %.

Висячий бок месторождения слагают филлитовидные кварц-серицитовые, хлорито-серицитовые сланцы, лежащий бок – отложения песчаниково-сланцевой свиты. Верхняя часть сланцев выветрена до глиноподобной щебенистой массы.

На поверхности сложнодислоцированных пород докембрия залегает толща осадочных отложений песчано-глинистого и карбонатного составов общей мощностью от 460 до 630 м, составляя в среднем 550 м.

В структурном отношении месторождение представляет собой синклинальную складку, получившую название Яковлевской синклинали. К крыльям этой синклинали приурочены Яковлевская и Покровская полосы железистых кварцитов. Падение пород, слагающих месторождение, северо-восточное, моноклиналиное, угол падения пород 60-70°, простирание северо-западное при азимуте 320°.

Основная рудная залежь (Яковлевская полоса) располагается на западном крыле Яковлевской синклинали, имеющая общую протяженность до 41 км, детально изучена только на Центральном участке протяженностью 10 км вблизи п. Яковлево. Основная рудная залежь Яковлевского рудника приведена на рисунке 2.1.

Палеозойская эратема (PZ) сложена известняками карбона (C) с маломощными (0,5-3,0 м) прослоями глин, аргиллитов, реже песков, залегающих обычно в нижней части разреза. Общая мощность каменноугольных отложений изменяется от 9 до 76 м и более. На юго-востоке территории имеются участки, где они вовсе отсутствуют.

Мезозойская эратема (MZ) представлена юрой и мелом. Отложения юрской системы общей мощностью 140-180 м сложены глинами с прослоями песков байосского и батского ярусов (J_2b и J_2bt) мощностью 30-45 м, мелкозернистыми песками батского и келловейского ярусов (J_2bt-k) мощностью до 50 м, плотными известковистыми глинами оксфордского и кимериджского яруса (J_3o-km) мощностью 25-35 м, песчаниками, глинами и песками волжского яруса (J_3v) мощностью 28-61 м.

Меловые отложения подразделяются на две толщи: нижнюю терригенную и верхнюю карбонатную. Терригенная толща состоит из песчано-глинистых отложений альб-сеноманского водоносного горизонта ($K_{1-2al-s}$). Неоком-аптские отложения (K_{1nc-a}) не выдержаны по мощности, они колеблются от 5-8 до 20 м и более. Отложения альб-сеноманского водоносного горизонта представлены преимущественно разнозернистыми песками, их мощность в среднем составляет 25-30 м.

В подошве карбонатной толщи лежат пясчые, внизу песчаные мела туронского водоносного горизонта и коньякского водоносного горизонта (K_2t-k) мощностью до 80 м. Выше залегают мергеля сантонского и кампанского водоносных горизонтов (K_2st-km) мощностью 110-133 м, они в верхней части трещиноватые и кавернозные. В верхней части толщи присутствуют разжиженные мела кампан-маастрихтского водоносного горизонта (K_2km-m) мощностью до 65 м.

Кайнозойская эратема (KZ) представлена палеогеновыми и четвертичными отложениями. Палеогеновые отложения слагают водораздельные пространства и верхние части склонов долин балок и оврагов. Мощность отложений палеогена (P) изменяется от 0 до 55 м. Сложены они кварцевыми разнозернистыми песками каневской свиты (P_2kn), которые перекрыты глинистыми песчаниками с прослоями глин и песков бучакской свиты (P_2bc). Выше залегает толща зеленовато-серых алевритистых киевских глин (P_2kv) мощностью до 10 м. Завершают разрез палеогеновых отложений пески с прослоями аргиллитоподобных глин харьковской свиты (P_3hr) и полтавской серии ($(P_2-N_1)pl$) общей мощностью до 30 м.

Четвертичные отложения (Q) распространены в долинах, рек, оврагах и балках. На водораздельных пространствах, где они представлены покровными суглинками, их мощность незначительна.

Современные аллювиальные отложения (Qal_v) слагают пойменные части реки и представлены глинами, суглинками, разнозернистыми, невыдержанными в плане песками с включением гравия и гальки. Мощность их изменяется от 4 до 12-15 м.

Геологическое строение осадочной толщи с чередованием пород различной проницаемости и особенности строения кристаллического фундамента определяют гидрогеологические условия месторождения. В осадочной толще выделяется ряд водоносных горизонтов, содержащих

порово-пластовые и трещинные воды и нижнекаменноугольный водоносный комплекс, для которого характерны трещинно-карстовые воды.

Водоносные горизонты разделены региональными водоупорами, приуроченными, в основном, к мергелям сантона, глинистым толщам оксфорд-кимериджа и байоса.

Схематическая геологическая карта Яковлевского месторождения

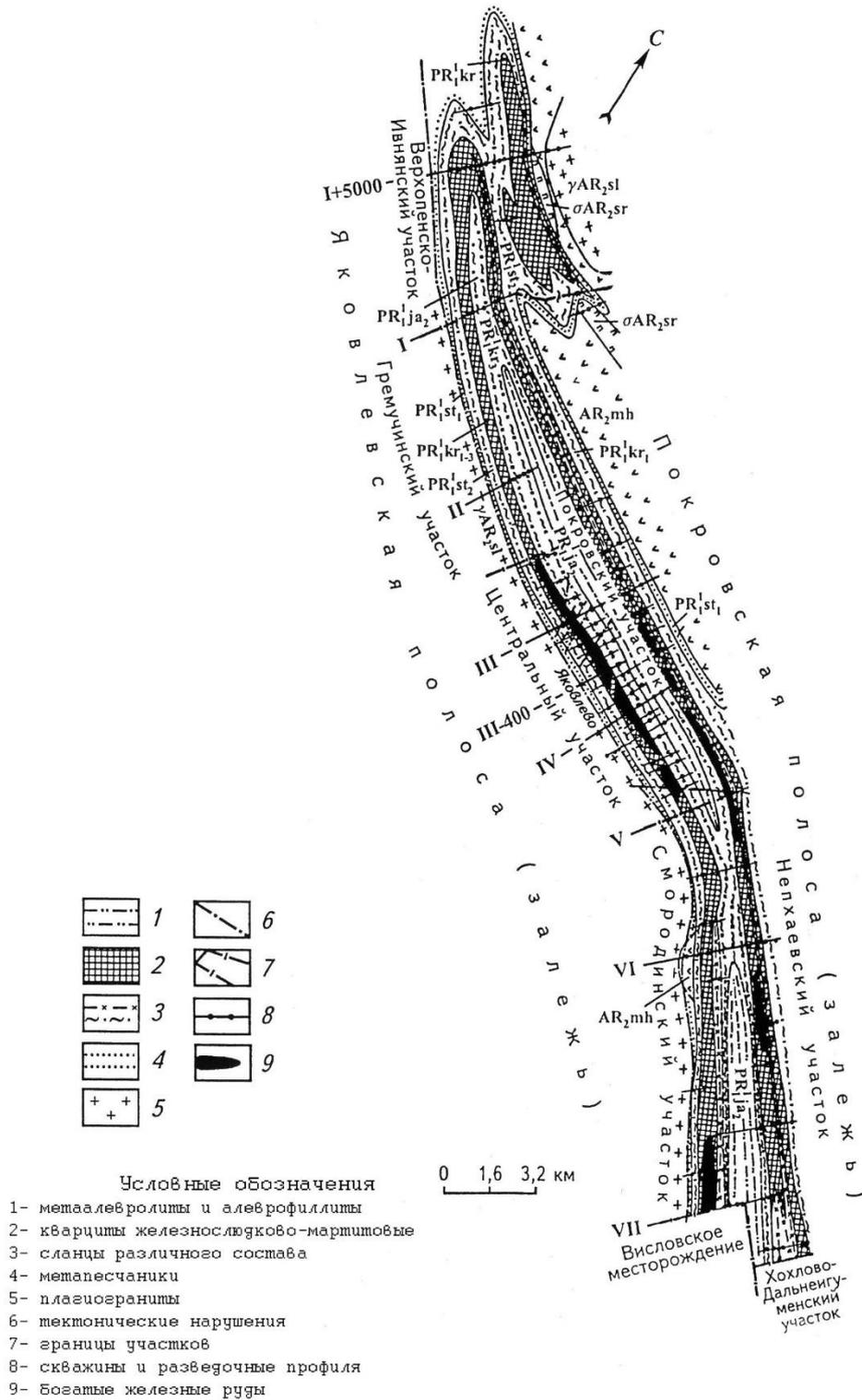


Рисунок 2.1 — Схематическая геологическая карта Яковлевского месторождения

Гидрогеологические условия Центрального участка Яковлевского железорудного месторождения определяются наличием в разрезе 11 водоносных горизонтов. В кристаллическом фундаменте выделяется архей-протерозойский (AR-PR) водоносный комплекс, водовмещающими породами которого служат трещиноватые породы докембрия.

Гидрогеологический разрез через шахтное поле ООО «Металл-групп» Яковлевский рудник с основными гидрогеологическими подразделениями представлен в Приложении 3.

Ниже приводится краткая характеристика наиболее значимых водоносных горизонтов и комплексов, а также разделяющих их водоупоров.

Альб-сеноманский водоносный горизонт (K_{1-2al-s}) приурочен к толще мелкозернистым пескам мощностью 25-30 м, залегающим на глубинах 200-300 метров под мелями коньяк-турона. Водопроницаемость песков характеризуется коэффициентами фильтрации, которые изменяются от 0,5 до 2,6 м/сут и более, колебание их связано с неоднородностью гранулометрического состава.

Водопроницаемость песков возрастает в северном направлении, изменяясь от 10 до 100 м/сут. Горизонт напорный, величина напора достигает 200-220 м. Абсолютные отметки пьезометрических уровней уменьшаются в южном направлении от 158,9 до 139,3 м. Уровенный режим не зависит от климатических факторов и местами нарушается лишь эксплуатацией одиночных водозаборных скважин.

В юрских отложениях на месторождении выделяются два водоносных горизонта (волжский и бат-келловейский) и два водоупорных горизонта (верхний – из глин частично волжского яруса и в основном кимеридж-оксфорда и нижний – из глин бат-байоского яруса).

Волжский водоносный горизонт (J_{3v}) приурочен к толще известковистых песчаников и тонкозернистых песков волжского яруса, залегающего на глубинах 270-400 м. Мощность песчаных отложений составляет 5-10 м, достигая иногда 20 м. По лабораторным данным

коэффициенты фильтрации песков составляют от 0,006 до 2,1 м/сут, они опытными откачками на месторождении не опробовались. Песчаники более распространены в пределах месторождения, их мощность достигает 25-40 м, за пределами месторождения песчаники замещаются глинами. Результаты откачек показали низкие фильтрационные свойства этих песчаников: коэффициенты фильтрации изменяются от 0,024 до 0,38 м/сутки. Горизонт напорный, величина напора над кровлей достигает 250 м.

Бат-келловейский водоносный горизонт (J_2bt-k) приурочен к мелко- и тонкозернистым пескам верхнего бата и келловея мощностью 30-40 м, залегающим на глубинах 360-430 м. Кровлей горизонта служат плотные, вверху пластичные глины волжского яруса, оксфорда и кимериджа общей мощностью до 50-60 м, представляющие собой верхнеюрский водоупор. В подошве залегают плотные аргиллитоподобные глины байос-бата мощностью 15-35 м, представляющие собой байос-батский водоупор.

Бат-келловейский водоносный горизонт высоконапорный, напоры над кровлей достигают 320-350 м. Результаты опытных откачек из этого горизонта по одиночным скважинам указывают на довольно выдержанный характер водопроницаемости песков: их коэффициенты фильтрации обычно не превышают 1 м/сут, а в среднем на Центральном участке составляют 0,73 м/сут. Водоотдача песков по лабораторным определениям около 14,7 %. Коэффициент пьезопроводности горизонта составил $1,6 \times 10^5$ м²/сут.

Нижнекаменноугольный водоносный горизонт (C_1) приурочен к толще известняков, переслаивающихся с глинами в нижней части разреза. На детально разведанном участке в зависимости от рельефа поверхности докембрия общая мощность каменноугольного водоносного горизонта достигает: в лежащем боку Яковлевской залежи 50-80 м, в кровле богатых руд по Яковлевской полосе 20,0 м.

Обводненность нижнекаменноугольных известняков связана с их трещиноватостью и закарстованностью. Над железорудной полосой и на северо-востоке всяческого бока месторождения наиболее проницаемы

известняки в верхней части разреза, что связано с открытостью трещин и каверн. На остальной территории месторождения трещины и каверны либо частично, либо полностью заполнены привнесенным материалом. Это определяет широкий диапазон изменения фильтрационных свойств известняков от 0,01 до 10,0 м/сут, при этом в зоне повышенной водопроницаемости характерным является величина коэффициента фильтрации, изменяющаяся от 2,12 до 10,0 м/сут, а на окружающих эту зону участках – от 0,01 до 2,55 м/сут.

Водоносный горизонт является напорным. В условиях естественного режима напоры над кровлей известняков достигали 381-479 м.

По данным опытного и опытно-производственного водопонижения (1988-1992 гг.) и гидрогеологических наблюдений были уточнены фильтрационные параметры нижнекаменноугольного водоносного горизонта. Фильтрационные параметры нижнекаменноугольного водоносного горизонта приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 — Фильтрационные параметры нижнекаменноугольного водоносного горизонта

Элемент гидродинамической системы	Коэффициент фильтрации, м/сут	Коэффициент упругой водоотдачи, доли ед.
- над рудной полосой и на северо-восточном участке висячего бока	5,0-12,5	2×10^{-3}
- на остальной территории месторождения	0,25	2×10^{-3}

Руднокристаллический водоносный горизонт (AR-PR) приурочен к богатым железным рудам, вмещающим породам (кристаллическим сланцам и железистым кварцитам) и плагиогранитам.

Водоносность пород кристаллического основания определяется их пористостью, региональной трещиноватостью древней коры выветривания и

редкими тектоническими трещинами открытого типа. Кристаллические породы характеризуются весьма слабой водопроницаемостью. Однако прослеживается зависимость фильтрационных параметров кристаллических пород от их литологического состава. Наиболее проницаемыми являются рыхлые разности богатых железных руд, коэффициент фильтрации которых изменяется от 0,04 до 0,28 м/сут. Наименее проницаемые являются кристаллические сланцы, с коэффициентом фильтрации не более 0,01 м/сут.

Водоносный горизонт напорный. Напор над кровлей водоносного горизонта в естественных условиях достигал величины 405-610 м, пьезометрические уровни устанавливались на абсолютных отметках 146-148 м. В настоящее время в пределах шахтного поля он осушен.

Руднокристаллический водоносный горизонт отделен от нижнекаменноугольного относительно водоупорными породами, представленными: сланцеватыми глинами мощностью 0,2-31,0 м, залегающими в подошве известняков; плотными переотложенными рудами и карбонатизированными образованиями мощностью 0-60 м, залегающими в кровле руднокристаллической толщи.

С целью изучения условий взаимосвязи подземных вод каменноугольного и руднокристаллического водоносных горизонтов на месторождении с 24.10.1988 г. по 26.03.1989 г. было проведено опытное водопонижение. В дальнейшем опытное водопонижение перешло в производственное, которое было завершено 10 февраля 1992 г. По результатам двух водопонижений и режимных гидрогеологических наблюдений были уточнены фильтрационные параметры руднокристаллического водоносного горизонта и разделяющего слоя между нижнекаменноугольными отложениями. Фильтрационные параметры руднокристаллического водоносного горизонта и разделяющего слоя приведены в таблице 2.2.

Результаты определения фильтрационных параметров руднокристаллического водоносного горизонта и разделяющего слоя по данным

гидрогеологических наблюдений подтвердили низкие фильтрационные свойства разделяющего слоя.

Таблица 2.2 — Фильтрационные параметры руднокристаллического водоносного горизонта и разделяющего слоя

Элемент гидродинамической системы	Коэффициент фильтрации, м/сут	Коэффициент упругой водоотдачи, доли ед.
1. Руднокристаллический водоносный горизонт:		
- рудная полоса	0,08	10^{-3}
- сланцы висячего бока	0,001	8×10^{-4}
- сланцы лежачего бока	0,01	8×10^{-4}
2. Слабопроницаемый разделяющий слой:		
- в пределах депрессионной воронки	6×10^{-5}	10^{-5}
- по площади рудной полосы за пределами депрессионной воронки	8×10^{-6}	10^{-5}

Как показывает опыт строительства и эксплуатации Яковлевского рудника, основными водоносными горизонтами, принимающими участие в обводнении подземных горных выработок, является руднокристаллический и нижнекаменноугольный.

Таким образом, можно после изучения геолого-гидрогеологических условий можно сделать вывод, что сложность гидрогеологических условий Яковлевского месторождения богатых железных руд определяется следующим рядом факторов:

- большой глубиной отработки полезного ископаемого;
- приуроченностью полезного ископаемого к комплексу неравномерно трещиноватых пород и высокопористых руд, имеющих довольно низкую проницаемость;
- наличием в кровле рудного тела мощного и водообильного нижнекаменноугольного водоносного горизонта;
- высокими гидростатическими напорами подземных вод в продуктивном и, перекрывающем его, нижнекаменноугольном водоносном горизонте;
- неоднородностью по проницаемости водовмещающих пород нижнекаменноугольного и кристаллического водоносных горизонтов.

2.3 Основные технологические решения по отработке Яковлевского железорудного месторождения

Центральный участок Яковлевского месторождения богатых железных руд вскрыт тремя вертикальными стволами диаметром 7,5 м к свету и системой квершлагов. Стволы пройдены в лежащем боку залежи на расстоянии 1,4 км от рудного тела. Скипо-клетевые центрально-сдвоенные стволы №1 и №2 пройдены на южном фланге залежи. Ствол №3 пройден на юго-западном фланге. Схема вскрытия месторождения представлена на рисунке 2.2.

Все три ствола пройдены на полную проектную глубину и закреплены бетонной и тубинговой крепью.

Все горные работы в пределах рудного тела осуществляются в этаже ограниченном Вентиляционно-закладочным (с абс. отм. минус 370 м) и Откаточным горизонтами (с условной абс. отм. минус 425 м).

Способ проветривания горных выработок – всасывающий. Чистый воздух в подземные горные выработки поступает по стволам №1 и №2 и далее по грузовому и порожняковому квершлагам горизонта минус 425 м к

забоям проходческих и очистных работ. Проветривание горных выработок производится за счет общешахтной депрессии.

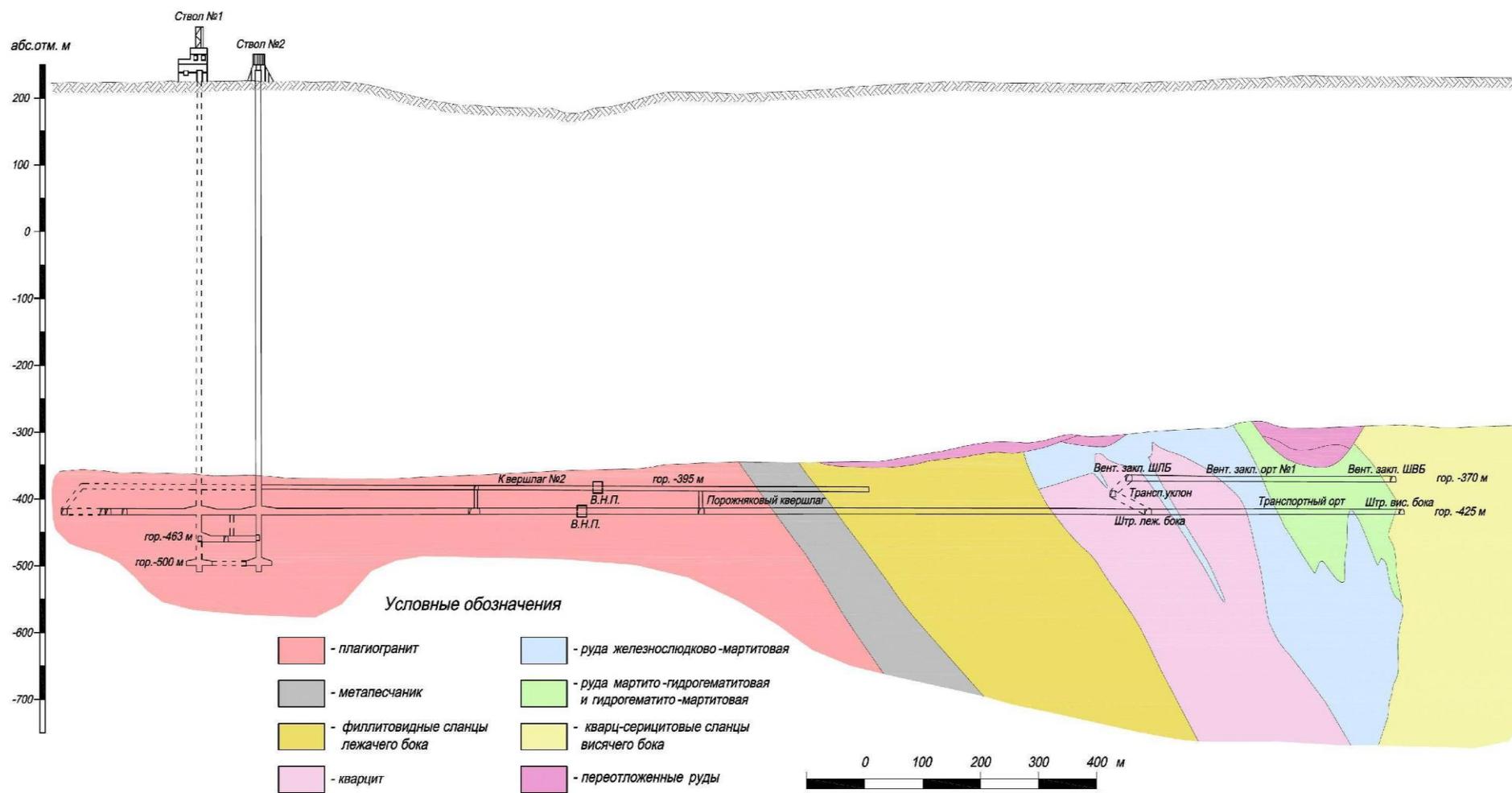


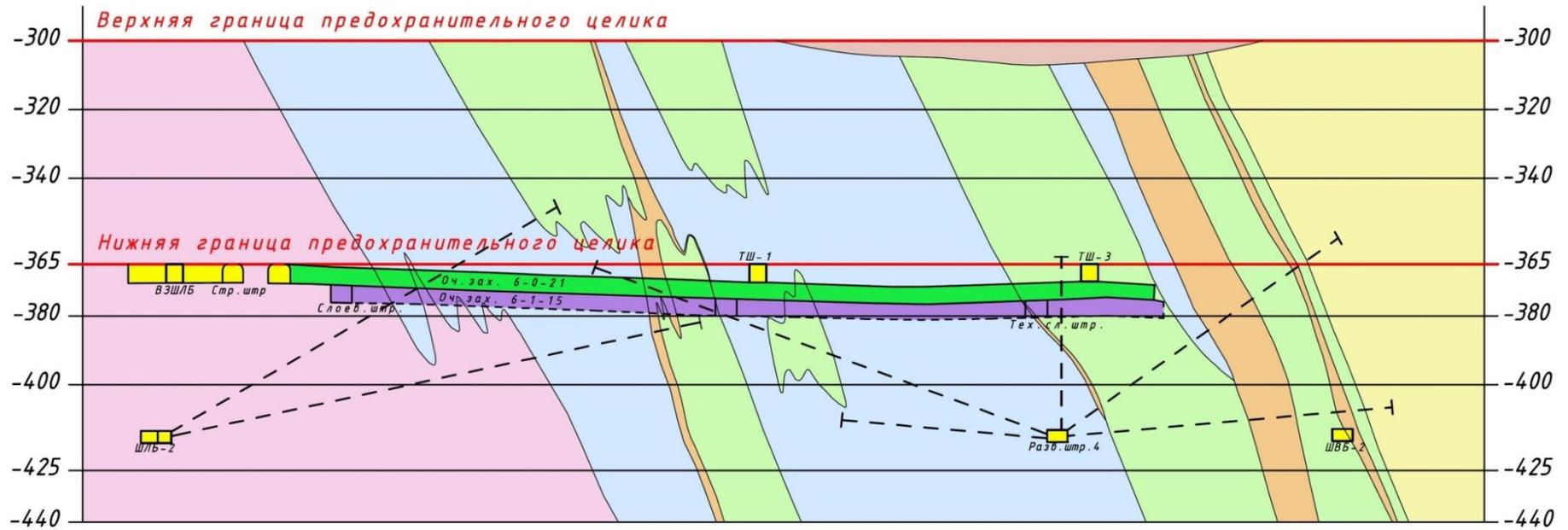
Рисунок 2.2 — Схема вскрытия месторождения

Способ осушения разрабатываемого участка Яковлевского месторождения – подземный, который обеспечивает оптимальные технико-экономические показатели отработки богатых железных руд.

Техническим проектом принята отработка участка месторождения нисходящей слоевой системой с закладкой выработанного пространства твердеющими смесями, обеспечивающая безопасную отработку месторождения в условиях сохранения гидродинамического режима водоносных горизонтов осадочной толщи. Рудное поле разбивается на блоки с высотой этажа 45 м, шириной 100 м по простиранию и длиной вкрест простирания на полную горизонтальную мощность рудной залежи.

Блок представляет собой законченную технологическую единицу, в которой производится полный цикл всех работ: создание защитной потолочины, нарезные работы, очистная выемка, закладочные работы. Блок отрабатывается панелями (слоями) высотой 4,0 м. По оси панели вентиляционно-закладочные штреки сбиваются панельными ортами, с которых проходятся очистные заходки шириной 5,0 м. Очередность отработки заходов в слое и самих слоев определяется из условия набора соответствующей прочности закладки в вышележащем слое до обнажения кровли нижележащего слоя. Геологический разрез по 21 линии ортов, характеризующий принятую слоевую нисходящую систему разработки, представлен на рисунке 2.3.

Система разработки с нисходящей послойной выемкой и закладкой выработанного пространства под искусственной потолочиной является традиционной системой, которая применяется в наиболее тяжелых горнотехнических условиях при неустойчивых рудах и вмещающих породах. В первую очередь возводится железобетонная потолочина, под защитой которой производится очистная выемка нисходящими слоями. После проходки каждая выработка армируется и закладывается литой закладочной смесью.



Условные обозначения

	- руда железослюдково мартитовая		- сланец межрудные		- разведочная скважина
	- руда мартито-гидрогематитовая		- сланец кварц-серицитовый		
	- кварцит железослюдково-мартитовый		- руда переотложенная		

Рисунок 2.3 — Геологический разрез по 21 линии ортов (разработка нисходящими слоями)

В условиях Яковлевского месторождения при отработке малопрочных руд эффективно реализовывается очистная выемка с механической отбойкой руды комбайнами. Нарезные и очистные работы ведутся проходческими комбайнами (П110-01, Terex ITC 120-F2), для транспортировки руды к рудоспускам используются погрузочно-доставочные машины TORO-400, TORO-301DL, МПД-4. При буровзрывном способе отбойки руды применяется буровая самоходная техника мелкошпурового бурения (AXERA, MONOMATIK).

2.4 Характеристика дренажной системы ООО «Металл-групп» Яковлевский рудник

В настоящее время для существующего шахтного поля ООО «Металл-групп» Яковлевский рудник принят подземный способ осушения – с помощью дренажных скважин и горных выработок, оказывающих значительное влияние на дренаж рудного тела. Весь общешахтный водоприток по сети водоотливных канавок горизонта минус 425 м поступает к шахтному водоотливу рудника. Схема дренажных скважин и основных выработок представлена на рисунке 2.4.

Схема организации шахтного водоотлива рудника представлена на рисунке 2.5.

Откачка шахтных вод осуществляется насосными станциями:

- главного водоотлива у ствола №2 на горизонте минус 425 м;
- участкового водоотлива у ствола №3 на горизонте минус 425 м;
- зумпфового водоотлива ствола №1.

Насосная станция главного водоотлива запроектирована институтом ООО «Центрогипруда» и построена на проектную мощность рудника 4,5 млн. тонн руды в год при ожидаемом нормальном притоке до 2100 м³/ч.

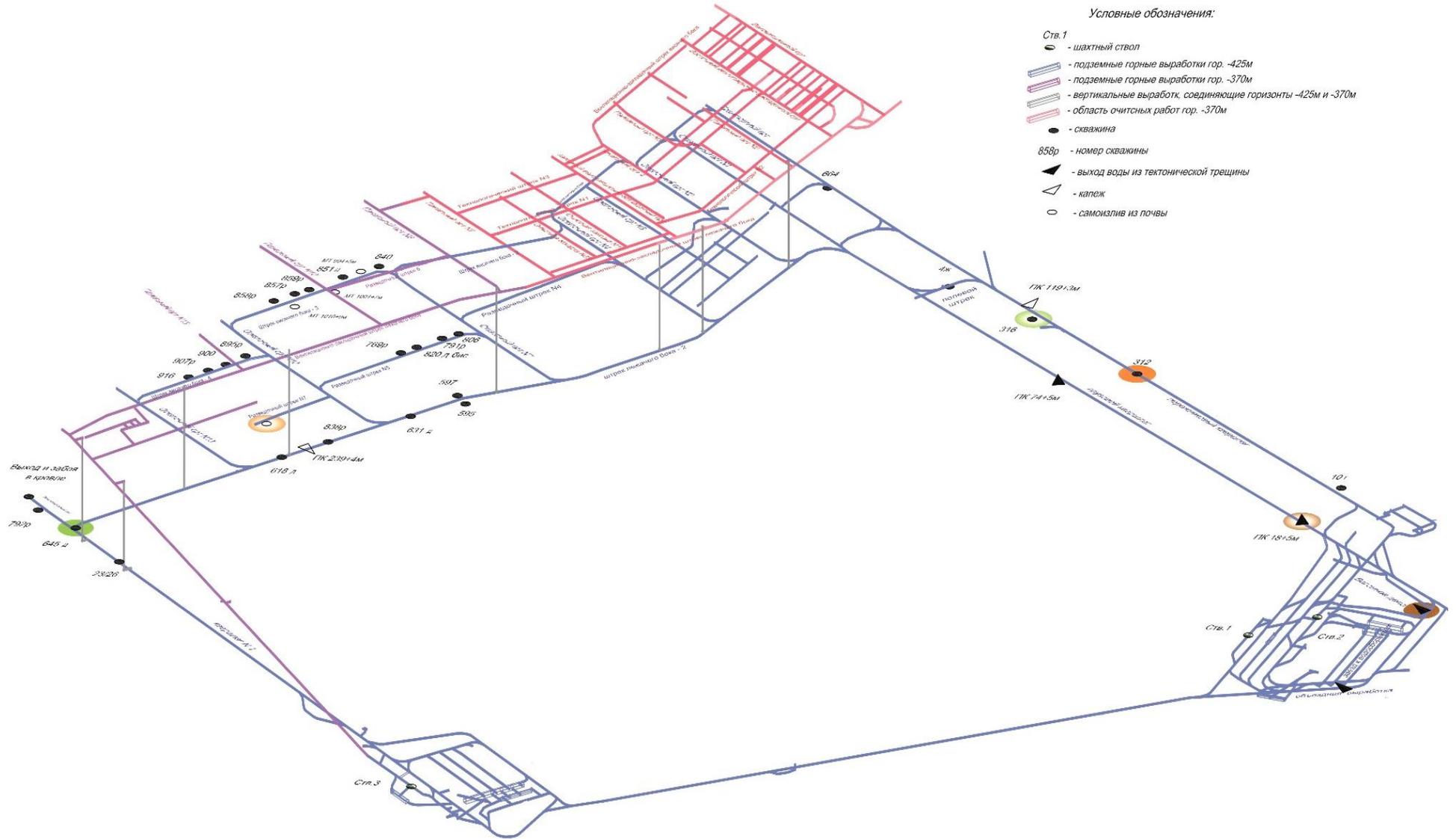


Рисунок 2.4 — Схема дренажных скважин и основных выработок

Установка насосов принята заглубленного типа, что обеспечивает повышение КПД установки, надежности работы и упрощение схемы автоматизации.

Предусмотрена параллельная работа трех насосов на два рабочих трубопровода и один резервный трубопровод диаметром 377×16 мм.

В настоящее время общий водоприток в шахту составляет порядка 450 м³/ч, в том числе:

- к околоствольному двору стволов №1 и №2 – 450 м³/ч;
- к околоствольному двору ствола №3 – 63 м³/ч (вода перекачивается к околоствольному двору стволов №1 и №2).

Техническая характеристика насосных агрегатов представлена в таблице 2.3.

Режим работы насосов главного водоотлива, участковых и зумпфовых насосных станций автоматический, без постоянного обслуживающего персонала.

Для обеспечения монтажа и ремонта оборудования в камерах насосных агрегатов установлено соответствующее грузоподъемное оборудование.

Таблица 2.3 — Техническая характеристика насосных агрегатов

Наименование насосной установки	Техническая характеристика насосного агрегата					
	Тип	Подача, м ³ /ч	Напор, м водного столба	Тип электродвигателя	Мощность, кВт	Частота вращения вала, мин ⁻¹
Главного водоотлива ств. №2	ЦНСГ-850-720	850	720	ДАЗ-14-49-4МУХЛ4	2500	1500
Участкового водоотлива ств. №3	К160/30 Д200-36	160 200	30 36	4 АМН 180S4	30	1450

Зумпфового водоотлива ств. №1	ЦНСА 60-99	60	99	4AM180M2	30	3000
-------------------------------	------------	----	----	----------	----	------

Для осушения рудного тела применяются дренажные узлы, включающие горизонтальные и наклонно-восстающие скважины. Кроме того, все разведочные и технологические скважины осушают руднокристаллический массив, также значительный дренажный эффект оказывает система горных выработок. Дренажные узлы сооружаются на горизонте минус 425 м и предусматривают опережающие снятие напоров в рудной толще при несдренированных напорах нижнекаменноугольного водоносного горизонта. Узлы представляют собой камеры, из которых проходится веер наклонно-восстающих скважин под углами 0°-90° к горизонту, шаг между камерами 100 м. В каждой камере в зависимости от интенсивности водопроявлений и конкретных геологических условий сооружается 3-5 наклонно-восстающих скважин длиной 60-100 м. По результатам гидрогеологических наблюдений общий водопиток к подземным горным выработкам шахты изменялся в диапазоне от 430 до 470 м³/ч. Откачиваемые шахтные воды подаются на поверхность через водяной став ствола №1 в течение 12-13 часов в сутки с расходом около 850 м³/ч или 10,3-11,0 тыс. м³/сутки.

За счет существующих дренажных мероприятий произошло значительное расширение депрессионной воронки в руднокристаллическом водоносном горизонте в зоне ведения горных работ, при этом в положении пьезометрической поверхности подземных вод в нижнекаменноугольных известняках достигнута некоторая стабилизация с незначительным снижением уровня.

2.5 Анализ ранее выполненных гидрогеохимических работ

2.5.1 Общая характеристика гидрогеохимических исследований на Яковлевском железорудном месторождении

Учитывая значимость изучения гидрогеологических условий отработки Яковлевского железорудного месторождения для осуществления безопасной отработки железных руд и сохранения оптимального гидрогеологического режима в регионе КМА, на всех этапах разведочных работ, отдельных тематических исследований, строительства и эксплуатации Яковлевского рудника выполнялись специальные гидрогеохимические исследования качественного состава подземных вод.

В процессе изучения гидрогеологических условий на площади Яковлевского месторождения был выполнен большой объем гидрогеологических работ: осуществлялось бурение специальных гидрогеологических скважин, велись стационарные наблюдения за режимом подземных вод, производились гидрометрические исследования по выявлению взаимосвязи поверхностных водотоков с водоносными горизонтами.

Все водосодержащие породы были опробованы откачками из скважин. Объемы опытных работ по каждому водоносному горизонту определялись его ролью в гидрогеологических условиях месторождения. В водоносных горизонтах, играющих основную роль в гидрогеологических условиях (мергельно-меловом, келловейском, нижнекаменноугольном, руднокристаллическом), наряду с одиночными и кустовыми откачками проводились опытные водопонижения. Продолжительность водопонижения по различным водоносным горизонтам изменялась от 109 до 724 сут при производительности от 26 до 1280 м³/ч и снижении уровней подземных вод на величину до 67% столба воды.

Объемы гидрогеологических работ в процессе опытных водопонижений из водоносных горизонтов в пределах Яковлевского месторождения приведены в таблице 2.4.

В результате опытных водопонижений, в первую очередь устанавливалась взаимосвязь исследуемых водоносных горизонтов со смежными водоносными пластами, определялись расчетные гидрогеологические параметры водоносных пород.

Таблица 2.4 — Объем гидрогеологических работ в процессе опытных водопонижений

Водоносный горизонт	Количество одновременно работающие скважин	Суммарная производительность, м³/ч	Продолжительность откачки, сут	Понижение уровня подземных вод от столба воды, %
Мергельно-меловой	2-3	160-367	109	57
Келловейский	1-3	26-98	360	33
Нижне-каменноугольный	1-2	151-198	240	9,5
	1-7	290-1280	724	47
Руднокристаллический	1-4	54-153	153	67

В более чем полувековой истории изучения Яковлевского месторождения выделяются несколько характерных этапов, на которых в том числе исследовался химический состав подземных вод тех водоносных горизонтов, которые будут участвовать в формировании основного водопритока к подземным горным выработкам будущего рудника:

I этап – поисково-разведочные работы 1954-1959 гг.

Гидродинамические и гидрогеохимические особенности водоносных горизонтов изучались в условиях ненарушенного режима подземных вод.

II этап – опытное водопонижение 1959-1961 гг. Впервые было произведено глубокое водопонижение, результаты которого позволили более достоверно оценить фильтрационные параметры нижнекаменноугольного и руднокристаллического водоносных горизонтов. На этом этапе изучался гидрохимические характеристики нижнекаменноугольного водоносного горизонта в условиях искусственно созданного нарушенного режима.

III этап – строительство шахтных стволов и поверхностной дренажной системы Яковлевского рудника 1974-1987 гг. В местах строительства проектируемых объектов для уточнения гидрогеологических и инженерно-геологических характеристик нижнекаменноугольного и руднокристаллического водоносных горизонтов сооружались специальные контрольно-разведочные, опытно-технологические и другие специальные скважины. Также в этот период сооружались водопонижающие скважины на нижнекаменноугольный и руднокристаллический водоносные горизонты. На всех пробуренных за это время скважинах проводились как опытно-фильтрационные работы, так и исследования химического состава подземных вод.

IV этап – опытно-производственное водопонижение 1988-1992 гг. Важный этап в определении новой стратегии развития системы осушения, по результатам которого была доказана крайне слабая гидравлическая взаимосвязь между нижнекаменноугольным и руднокристаллическим водоносным горизонтом. Это позволило отказаться от дальнейшего строительства и дорогостоящей эксплуатации поверхностной системы осушения из водопонижающих скважин и рекомендовать к применению подземный способ осушения только толщи руднокристаллических образований. В период проведения опытно-производственного водопонижения также изучался качественный состав дренажных вод.

V этап – строительство и эксплуатация подземной дренажной системы 1992 г. - по настоящее время. Несмотря на экономические трудности 90-х годов XX в., в строящихся подземных горных выработках Яковлевского

рудника также осуществлялся гидрогеохимический мониторинг подземных вод, дренируемых разведочными и дренажными скважинами, а также отдельными водоисточниками в подземных горных выработках. Начиная с 2004 г. на предприятии произошло становление и развитие систематических исследований гидрогеохимических характеристик подземных вод, что значительно дополнило и расширило знания о химическом составе подземных вод руднокристаллического водоносного горизонта.

2.5.2 Гидрогеохимические исследования на стадии поисково-разведочных работ (1954-1958 гг.)

На стадии поисково-разведочных работ 1954-1958 гг. на Яковлевском месторождении было сооружено 75 гидрогеологических и инженерно-геологических скважин общим метражом 38278 пог. м и переоборудовано 16 разведочных скважин для проведения гидрогеологических опытных работ. В каждой гидрогеологической скважине опробовался откачкой один водоносный горизонт и отбирались пробы для определения химического состава подземных вод.

Всего с 1954 г. по 1958 г. была проведена 71 одиночная откачка, 3 кустовых и 2 групповых (включая скважины, переоборудованные из разведочных). Кроме того, подготовлено к откачке и включены в режимную сеть 6 скважин, переоборудованные из разведочных. Из числа пробуренных скважин 24 скважины общим метражом 12861 пог. м пробурены по специальному заданию проектирующих организаций для изучения инженерно-геологических и гидрогеологических условий всячего и лежащего боков рудного тела.

Для изучения химического состава подземных вод отобрано 223 пробы воды и 755 проб для определения механических примесей в воде.

Для изучения водоносного горизонта в четвертичных аллювиальных отложениях р. Ворсклы пробурена одна скважина. Водоносность палеогеновых отложений изучалась по 4 скважинам. Водоносный горизонт

мергельно-меловой толщ изучался по 17 одиночным скважинам. Изучение водообильности песков альб-сеноманского и волжского водоносных горизонтов производилось по 4 скважинам.

Для опробования откачками песков келловейского яруса было пробурено 17 скважин. Изучение водообильности келловейского водоносного горизонта производилось по 6 наблюдательным скважинам.

Наблюдения за динамикой уровней и химическим составом вод байосбатского водоносного горизонта производились по 2 скважинам. Батский водоносный горизонт изучался по 5 скважинам.

Опробование и наблюдения за нижнекаменноугольным водоносным горизонтом производились по 19 скважинам.

Исследования руднокристаллического водоносного горизонта архей-протерозойского возраста производились по 7 наблюдательным скважинам.

Данные химических анализов отобранных проб воды по водоносным горизонтам приведены в таблицах:

- палеогенового водоносного горизонта – таблица 2.5;
- мергельно-мелового водоносного горизонта – таблица 2.6;
- альб-сеноманского водоносного горизонта – таблица 2.7;
- юрского водоносного горизонта – таблица 2.8;
- нижнекаменноугольного водоносного горизонта – таблица 2.9;
- руднокристаллического водоносного горизонта – таблица 2.10.

Таблица 2.5 — Данные химических анализов вод палеогенового водоносного горизонта

Место отбора проб	Дата проб	рН	Содержание ионов: мг/л						Сухой остаток, мг/л	Формула Курлова
			HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+		
Скв.562	20.04.1958	7,2	329,4	67,2	7,81	56,8	16,59	64,86	400	$M_{0,4} \frac{\text{HCO}_3(76,92)}{\text{Ca}(40,45)\text{Na}(40,18)}$
Скв.552	25.07.1958	7,4	170,8	28,8	5,68	36,4	14,39	12,88	200	$M_{0,2} \frac{\text{HCO}_3(78,65)}{\text{Ca}(51,12)\text{Mg}(33,14)}$
Скв.532	16.05.1958	7,6	183	28,8	7,1	44,4	14,39	9,2	230	$M_{0,23} \frac{\text{HCO}_3(78,94)}{\text{Ca}(58,42)\text{Mg}(31,05)}$

Таблица 2.6 — Данные химических анализов вод мергельно-мелового водоносного горизонта

Место отбора проб	Дата проб	рН	Содержание ионов: мг/л						Сухой остаток, мг/л	Формула Курлова
			HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺		
Скв.4В	05.09.1955	7,6	488,1	179,8	19,9	153,8	18	69	748	$M_{0,748} \frac{HCO_3(64,8)SO_4(30,6)}{Ca(63,1)}$
Скв.4Г	01.07.1955	7,6	465,7	46,1	6	125,5	15,3	30,8	486	$M_{0,486} \frac{HCO_3(87,2)}{Ca(70,8)}$
Скв.8В	12.07.1956	8,05	396,5	65	7,4	110	11,7	37	456	$M_{0,456} \frac{HCO_3(87,2)}{Ca(68,1)}$
Скв.1с/х	11.06.1980	7,05	469,8	95	28,8	128,3	14,6	65,1	507	$M_{0,5} \frac{HCO_3(73,4)}{Ca(61,3)Na(27,2)}$
Скв.269бис	29.04.1958	7,4	256,2	1636,2	34,08	102,8	15,37	49,68	542	$M_{0,542} \frac{HCO_3(49,06)SO_4(39,73)}{Ca(60,04)Na(25,24)}$
Скв.59г бис	23.07.1958	7,4	195,2	124,8	21,3	72,4	14,38	36,8	364	$M_{0,364} \frac{HCO_3(50)SO_4(40,63)}{Ca(56,56)Na(25,01)}$
Скв.58г бис	15.03.1958	7,5	122	124,8	29,11	40,4	14,39	51,06	310	$M_{0,31} \frac{HCO_3(47,98)HCO_3(39,6)}{Na(40,96)Ca(37,27)}$
Скв.57г бис	04.04.1958	7,4	195,2	220,8	26,27	100,8	16,58	49,22	550	$M_{0,55} \frac{SO_4(53,87)HCO_3(37,47)}{Ca(59,01)Na(25,07)}$
Скв.4 (п)	06.12.1958	7,8	396,6	41,9	1	98,2	15,8	25,3	440	$M_{0,44} \frac{HCO_3(87,8)}{Ca(66,1)}$

Таблица 2.7— Данные химических анализов вод альб-сеноманского водоносного горизонта

Место отбора проб	Дата проб	рН	Содержание ионов: мг/л						Сухой остаток, мг/л	Формула Курлова
			HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺		
Скв.259 бис	14.06.1958	7,2	317,3	96	28,4	102,8	10,5	46	450	$M_{0,45} \frac{HCO_3(65)SO_4(25)}{Ca(64,3)Na(25)}$
Скв.60Г	04.08.1958	7,4	230,6	105,6	31,24	103,6	12,44	34,04	455,2	$M_{0,455} \frac{HCO_3(59,89)SO_4(26,07)}{Ca(67,44)}$
Скв.61Г	21.08.1958	7,4	292,8	96	24,88	102,4	15,62	25,3	463,2	$M_{0,463} \frac{HCO_3(64)SO_4(26,07)}{Ca(68,26)}$
Скв.258 бис	09.06.1958	7,4	353,92	48	28,4	111,2	10,05	27,6	490	$M_{0,49} \frac{HCO_3(76,32)}{Ca(73,15)}$

Таблица 2.8 — Данные химических анализов вод юрского водоносного горизонта

Место отбора проб	Дата проб	рН	Содержание ионов: мг/л						Сухой остаток, мг/л	Формула Курлова
			HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺		
Химический анализ воды волжского водоносного горизонта										
Свк.62Г	07.07.1958	7,4	280,6	76,8	14,9	42,8	8,1	87,9	293	$M_{0,293} \frac{HCO_3(69,5)}{Na(57,7)Ca(32,3)}$
Скв.264 бис	07.07.1958	7,8	230,69	67,2	17,75	24,4	11,95	98,9	388	$M_{0,388} \frac{HCO_3(70,77)}{Na(66,16)}$
Химический анализ воды келловейского водоносного горизонта										
Скв. 38Ц	27.06.1958	7,4	183	67,2	19,88	18,4	6,1	81,42	288	$M_{0,288} \frac{HCO_3(60,47)SO_4(28,24)}{Na(71,37)}$
Скв. 63Г	13.05.1958	7,3	207,4	67,2	19,17	8	8,78	97,06	322	$M_{0,322} \frac{HCO_3(63,67)SO_4(26,22)}{Na(79,02)}$
Скв.65Г	23.08.1958	7,4	195,2	48,1	20,59	3,6	8,29	90,16	304	$M_{0,3} \frac{HCO_3(66,94)}{Na(82,02)}$
Скв.267 бис	06.01.1968	7,2	183	76,8	19,88	6,4	5,61	100,74	312	$M_{0,312} \frac{HCO_3(58,14)SO_4(31,01)}{Na(84,89)}$
Химический анализ воды байос-батского водоносного горизонта										
Скв. 66Г	16.07.1958	7,4	244	57,6	92,3	8,8	5,1	159,62	456	$M_{0,456} \frac{HCO_3(51,28)Cl(33,33)}{Na(88,97)}$

Продолжение таблицы 2.8

Скв. 67Г	24.06.1958	7,6	244	86,4	53,25	9,6	6,1	145,36	428	$M_{0,428} \frac{HCO_3(54,79)SO_4(24,67)}{Na(86,57)}$
Химический анализ вод батского водоносного горизонта										
Скв.11Г	11.04.1956	8	311,1	51,4	15,8	52,9	12,4	68,1	374	$M_{0,374} \frac{HCO_3(77)}{Na(44,7)Ca(39,9)}$
Скв.33Г	23.11.1955	8	176,9	25,9	11,6	5,1	3,1	102,6	296	$M_{0,296} \frac{HCO_3(58,4)}{Na(85,7)}$
Скв.35Ц	20.12.1959	8,1	207,3	50,2	22,2	13,4	6,9	88,3	293	$M_{0,293} \frac{HCO_3(66,9)S}{Na(75,6)}$
Скв.89Г	28.11.1959	8	195,2	19,2	99,4	4	14,6	115	426,8	$M_{0,426} \frac{HCO_3(50)Cl(43,7)}{Na(78,3)}$

Таблица 2.9 — Данные химических анализов вод нижнекаменноугольного водоносного горизонта

Место	Дата проб	рН	Содержание ионов: мг/л	Сухой	Формула Курлова
-------	-----------	----	------------------------	-------	-----------------

			HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+		
СКВ.84	17.11.1955	7,8	316	40,3	82,1	30,1	3,7	150,4	484	$M_{0,484} \frac{\text{HCO}_3(62,1)\text{Cl}(27,8)}{\text{Na}(78,4)}$
СКВ.1-Ц	02.04.1956	8,3	329,4	10,7	178,2	8	1,3	230	646	$M_{0,646} \frac{\text{HCO}_3(50,7)\text{Cl}(47,3)}{\text{Na}(83,8)}$
СКВ.6Г	15.06.1956	8,5	283,6	39,5	122	9,5	4,3	186,1	548	$M_{0,548} \frac{\text{HCO}_3(52,2)\text{Cl}(38,6)}{\text{Na}(90,8)}$
СКВ7Г	14.07.1956	8,4	314,1	16,4	234,6	11,6	4,3	255,3	822	$M_{0,822} \frac{\text{Cl}(54,6)\text{HCO}_3(42,6)}{\text{Na}(91,7)}$
СКВ.16Г	14.07.1956	8,4	341,6	22,6	275,7	15,9	4,8	291,6	812	$M_{0,812} \frac{\text{Cl}(56,1)\text{HCO}_3(40,5)}{\text{Na}(91,6)}$
СКВ.17Г	23.09.1956	8,2	323,3	24,7	148,2	6,1	10,8	213,9	808	$M_{0,808} \frac{\text{HCO}_3(54)\text{Cl}(44,9)}{\text{Na}(95)}$
СКВ.68Г	15.07.1958	7,8	244	76,8	99,4	7,2	4,15	177,1	508	$M_{0,508} \frac{\text{HCO}_3(47,62)\text{Cl}(33,3)}{\text{Na}(91,66)}$
СКВ.201	04.09.1958	7,9	256,2	38,4	92,3	6,4	5,1	157,78	434,4	$M_{0,434} \frac{\text{HCO}_3(55,26)\text{Cl}(34,21)}{\text{Na}(90,24)}$
СКВ.254	24.02.1958	8	390,53	28,8	305,3	4,8	5,86	352,36	930	$M_{0,93} \frac{\text{Cl}(53,91)\text{HCO}_3(39,9)}{\text{Na}(95,51)}$

Продолжение таблицы 2.9

Ска.258	28.06.1958	7,9	622,2	19,2	248,8	9,6	8,05	408,94	1114	$M_{1,114} \frac{\text{HCO}_3(53,91)\text{Cl}(37)}{\text{Na}(93,97)}$
---------	------------	-----	-------	------	-------	-----	------	--------	------	---

СКВ.259	06.07.1958	7,4	292,89	9,6	191,7	11,6	6,1	214,36	660	$M_{0,66} \frac{HCO_3(46,15)Cl(41,92)}{Na(89,62)}$
СКВ.267	26.05.1958	7,8	427,2	48	177,5	12,8	9,76	265,88	762	$M_{0,762} \frac{HCO_3(53,84)Cl(38,46)}{Na(88,92)}$
СКВ.269	01.07.1958	7,2	280,6	19,2	511,2	15,6	5,1	418,6	1168	$M_{1,168} \frac{Cl(74,22)}{Na(93,81)}$
СКВ.325	24.06.1958	7,4	158,6	76,8	31,24	11,6	5,1	93,84	318	$M_{0,318} \frac{HCO_3(51,18)SO_4(31,5)}{Na(80,31)}$

Таблица 2.10 — Данные химических анализов вод руднокристаллического водоносного горизонта

Место отбора проб	Дата проб	рН	Содержание ионов: мг/л						Сухой остаток, мг/л	Формула Курлова
			HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+		

Скв.479 (граниты)	25.09.1958	7,1	346,6	2	348	3,8	-	394	1037	$M_{1,037} \frac{Cl(62,4)HCO_3(32,7)}{Na(98,9)}$
Скв.31ц	20.03.1958	7,9	402,73	19,2	426	2,8	7,81	419,06	1170	$M_{1,17} \frac{Cl(63,16)HCO_3(34,73)}{Na(96)}$
Скв.257	17.03.1958	8	450,5	19,2	390,7	3,5	8,7	415,1	1114	$M_{1,114} \frac{Cl(53,7)HCO_3(36,3)}{Na(95,3)}$
Скв.260	27.03.1958	7,4	231,87	19,2	667,4	6,4	9,76	535,44	1452	$M_{1,452} \frac{Cl(78,46)}{Na(95,4)}$
Скв.262	02.05.1958	8	476	19,2	326,6	6,4	5,86	397,44	1020	$M_{1,020} \frac{Cl(50,88)HCO_3(43,14)}{Na(95,57)}$
Скв.265	19.05.1958	7,9	439,2	9,6	333,7	6	4,39	384,1	1010	$M_{1,01} \frac{Cl(54,14)HCO_3(41,47)}{Na(95,14)}$
Скв.268	16.06.1958	8	280,6	9,6	511,2	9,6	6,1	441,14	1204	$M_{1,2} \frac{Cl(71,42)}{Na(95,13)}$

2.5.3 Гидрогеохимические исследования на стадии опытного водопонижения (1959-1961 гг.)

После проведения опытного водопонижения в 1959-1961 гг. была выполнена обширная научно-исследовательская работа по теме: «Гидрохимия месторождений Белгородского железорудного района» под руководством О.Г. Горбуновой [6].

Даная работа выполнялась по заданию Белгородского Совнархоза и посвящена изучению вопросов влияния химизма вод на горные сооружения, определения взаимодействия горизонтов для более обоснованного решения вопросов осушения Яковлевского железорудного месторождения.

В лаборатории Гидрохимии института ЦНИИГОРОСУШЕНИЕ были проведены химические анализы вод различных водоносных горизонтов, распространенных на изучаемой территории. Всего исследовано было 400 проб воды, а в 116 пробах определено 25 видов микрокомпонентов. Кроме того, исследованы данные по химическим анализам вод, выполненных институтом ВСЕГИНГЕО и гидрорежимной партией КМА в количестве более 1200. Всего обобщены и проанализированы данные более 1600 химических анализов вод, что позволило составить:

1. гидрохимическую карту первых от поверхности водоносных горизонтов в масштабе 1:200000;
2. схематические карты рудно-кристаллического, нижнекаменноугольного, келловейского, волжского и альб-сеноманского водоносных горизонтов в масштабе 1:500000 по всей изучаемой территории.

Кроме того, составлены схематические гидрохимические карты масштаба 1:10000 и 1:25000 по Яковлевскому месторождению для рудно-кристаллического, карбонового и альб-сеноманского горизонтов.

Обобщение материалов по гидрохимии Белгородского железорудного района позволило осветить вопросы происхождения и метаморфизма вод,

сделать заключение о возможности использования их для водоснабжения и технических целей.

Анализируя карту состава вод рудно-кристаллического горизонта Яковлевского месторождения, можно проследить изменение состава вод от гидрокарбонатно-кальциевых, развитых на южной и северной окраине месторождения, к хлоридно-натриевым, развитым в центральной части месторождения.

Воды гидрокарбонатно-кальциевого состава имеют меньшую минерализацию (0,4-0,6 г/л) и развиты на участках, где воды рудно-кристаллического горизонта взаимосвязаны с водами нижнекаменноугольного водоносного горизонта.

Количество хлор-иона в водах рудно-кристаллического горизонта содержится в пределах от 284 до 710 и более мг/л. Содержание гидрокарбонатов не превышает 366-427 мг/л, сульфатов редко бывает больше 96 мг/л.

Основную часть катионов составляют ионы натрия (184-460 мг/л), в %- экв. форме их содержание, как правило, превышает 90%. Содержание ионов кальция и магния незначительно, и лишь на участках развития более перстных вод количество их превышает до 10-30 мг/л.

Отношение $\frac{r Na}{r Cl} > 1$, что свидетельствует о континентальном происхождении вод руднокристаллического горизонта. Отношение $\frac{r Ca}{r Mg}$, в большинстве случаев меньше 1 и лишь на некоторых участках повышается до 3-4.

Воды слабо щелочные, рН изменяется от 7,6 до 8,4. Воды рудно-кристаллического горизонта имеют небольшую жесткость от 1 до 6 мг/экв и по классификации Алекина относятся к мягким и очень мягким.

Карбонатная жесткость не превышает 40% от общей жесткости.

Показатель интенсивности карбонатной агрессии изменяется в пределах от 0,15 до 2,65.

Соединение азота в водах рудно-кристаллического горизонта присутствуют в небольших количествах. NH_4 встречаются в пределах от 0,01 до 0,9 мг/л, а NO_2 от 0,4 до 3 мг/л. В коллоидном составе в водах встречаются соединения железа, алюминия, кремния.

Содержания железа и алюминия по данным спектрального анализа не превышает 4-6 мг/л. Окись кремния определена в водах в количестве от 1,2 до 176 мг/л.

В водах рудно-кристаллического горизонта по скважинам 31г, 201, 209, 466, 476, 268, 482 и др. отмечается повышение содержание фтора до 12-14 мг/л.

Воды описываемого горизонта являются агрессивными, так как содержат от 3 до 17 мг/л агрессивной CO_2 .

По количеству гидрокарбонатной щелочности, по содержанию водородных ионов, сульфатной и магниальной видам агрессии – не агрессивны.

По отношению к металлу (железным и стальным сооружениям) воды рудно-кристаллического горизонта на отдельных участках – агрессивные.

2.5.4 Гидрогеохимические исследования на стадии строительства шахтных стволов и поверхностной дренажной системы Яковлевского рудника (1974-1987 гг.)

После подготовки технического проекта (Центрогипроруда, 1971 г.) и проекта по осушению шахтного поля (ВИОГЕМ, 1973 г.) начались широкомасштабные работы по строительству нового подземного рудника. Проектом предусматривалась отработка участка месторождения длиной 1,3 км, расположенного в Центральной части залежи Яковлевского месторождения.

Согласно проектным решениям отработка месторождения предусматривалась с мероприятиями по осушению. Реализация системы осушения состояла из двух этапов:

- **I этап** – предварительное водопонижение с помощью водопонижающих скважин, сооружаемых с поверхности шахтного поля;

- **II этап** – подземный дренаж рудного тела с помощью наклонно-восстающих скважин сооружаемых из подземных горных выработок.

К 1987 г. в сложных горно-геологических условиях было пройдено 2 шахтных ствола №1 и №2 глубиной по 734 м каждый и ствол №3 глубиной 680 м, пробурено 6 контрольно-стволовых, 25 контрольно-разведочных, 30 водопонижающих и 11 скважин доразведки первоочередного участка, в околоствольном дворе пройдено 7 тыс. м³ первоочередных горных выработок. Результаты этих работ позволили уточнить геологическое строение и гидрогеологические условия осадочной толщи пород, перекрывающих рудное тело месторождения. При этом была выявлена значительная нарушенность и неустойчивость нижнекаменноугольных отложений. В результате институтом «Центрогипроруда» был осуществлен пересмотр технического проекта

После сооружения всех типов скважин были опробованы воды нижнекаменноугольного и руднокристаллического водоносных горизонтов. Результаты количественного химического анализа подземных вод по скважинам приведены в табл. 2.11 и 2.12. Как видно из выполненных анализов в пределах шахтного поля подземные воды нижнекаменноугольного водоносного горизонта характеризуются сухим остатком 0,58-1,11 г/л, содержание гидрокарбонатов от 214,8 до 720,0 мг/л, хлорид-ионы – от 159,4 до 441,6 мг/л, фтор – от 1,2 до 3,6 мг/л. Подземные воды руднокристаллического горизонта имеют более высокую величину сухого остатка – 1,1-1,2 г/л, хлорид-иона – от 355,0 до 468,6 мг/л, гидрокарбонатов – от 390,4 до 481,9 мг/л.

Таблица 2.11 — Ведомость результатов химических анализов подземных вод контрольно-разведочных скважин

№ п.п.	Место отбора	Дата отбора	рН	Жесткость общая, мг-экв	Жесткость карбонатная, мг-экв	Сухой остаток, мг/л	Анионы, мг/л				Катионы, мг/л			
							SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	F ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Fe ³⁺	Na ⁺ +K ⁺
1	Скв.4кр	15.04.75	8,5	0,7	0,7	932	11,5	544,3	215	1,2	10	2,4	-	349,6
2	Скв.5кр	26.05.75	8,4	0,54	0,54	775	16,0	488,1	158,4	-	4,8	3,7	-	292,2
3	Скв.12кр	30.05.75	-	0,48	0,48	1207	129,2	383,2	295,7	-	7,2	1,4	-	462,1
4	Скв.25кр	30.05.75	8,8	0,9	0,9	799	13,4	214,8	293,8	1,2	16	1,2	-	291,7
5	Скв.26кр	19.05.75	8,5	0,9	0,9	580	13,9	226,9	159,4	1,2	8	6,1	-	189,7
6	Скв.27кр	28.05.75	8,45	0,8	0,8	627	18,1	290,4	167,4	1,2	10	3,7	0,3	207,1
7	Скв.28кр	8.06.75	8,6	0,54	0,54	1078	4,5	396,6	432	-	4,8	3,7	2,4	412,4
8	Скв.29кр	7.06.75	-	0,56	0,56	1070,4	141,1	346,6	305,3	-	7,2	2,4	10	385,1
9	Скв.11кр	14.07.75	8,4	0,5	0,5	1117	5,8	720	278,4	2	10	-	-	442,8
10	Скв.9кр	29.07.75	8,1	0,7	0,7	799	3,7	469,8	201,6	3,6	12	1,2	1,5	288,3
11	Скв.6кр	11.08.75	8,6	0,4	0,4	983	4,9	567,5	254,4	2,0	6	1,2	-	360
12	Скв.7кр	25.08.75	8,6	0,5	0,5	913	12,8	408,8	307,2	2,0	8	1,2	0,5	351,7
13	Скв.8кр	10.09.75	8,5	0,6	0,6	1156	3,7	427,1	441,6	2,0	8	2,4	-	435,2
14	Скв.2ИГ	10.09.75	8,5	0,7	0,7	858	19,7	378,3	201,6	2,0	12	1,2	0,5	266

Таблица 2.12 — Ведомость результатов химических анализов подземных вод скважин доразведки

№ скв	pH	Сухой остаток, мг/л	Жесткость, мг/л		Катионы, мг-экв						Анионы, мг-экв			Формула Курлова
14д	8,1	1135	0,3	0,3	19,35	0,2	0,1	-	-	13,0	0	6,4	0,3	$M_{1,1} \frac{Cl_{66}HCO_3 32}{Na_{98}}$
	Примечание: глубина залегания водоносного горизонта от 528,55 м до 595,4 м													
	8,4	1103	0,4	0,4	18,80	0,3	0,04	-	-	11,6	0	7,0	0,6	$M_{1,1} \frac{Cl_{60}HCO_3 36}{Na_{97}}$
Примечание: глубина залегания водоносного горизонта от 580,0 м до 677,0 м														
12д	8,0	1156,0	0,3	0,3	19,56	0,2	0,1	-	-	13,2	0	6,4	0,30	$M_{1,1} \frac{Cl_{66}HCO_3 32}{Na_{98}}$
9д	7,7	1048,0	0,3	0,3	17,48	0,2	0,1	0,0	15,0	10,0	0,0	7,9	0,0	$M_{1,0} \frac{Cl_{56}HCO_3 44}{Na_{97}}$

2.5.5 Гидрогеохимические исследования на стадии опытно-производственного водопонижения (1988-1992 гг.)

В течение этой стадии для надежного определения фильтрационных параметров, особенно параметра перетекания через разделяющий слой, специалистами Яковлевского рудника совместно с НТЦ «НОВОТЭК» был предложен и осуществлен крупномасштабный натурный фильтрационный эксперимент с последующей его интерпретацией.

Идея эксперимента основывалась на создании крупномасштабного фильтрационного возмущения, контроле за реакцией гидродинамической системы и обработке данных об изменениях уровня режима взаимосвязанных нижнекаменноугольного и руднокристаллического водоносных горизонтов и водопритоков в горные выработки.

Суть эксперимента заключалась в остановке всех водопонижающих скважин на каменноугольный водоносный горизонт в количестве 14 штук с общим дебитом порядка 900-1000 м³/ч, которые находились в работе с ноября 1988 г. При этом две водопонижающие скважины на руднокристаллический водоносный горизонт и водоотлив из горных выработок эксплуатировались в прежнем режиме.

Основному эксперименту предшествовала 10-ти суточная остановка со 02.12.1991 г. по 12.12.1991 г., целью которой являлось установление возможности отключения водопонижения в каменноугольных известняках с точки зрения безопасности ведения горных работ и уточнение реакции гидродинамической системы. Основной этап эксперимента осуществлен с 01.02.1992 г. и продолжается по настоящее время. В процессе пробной и основной стадий эксперимента осуществлялся контроль за изменением уровней подземных вод по наблюдательным скважинам (9 скважин на нижнекаменноугольный водоносный горизонт и 4 на руднокристаллический). Также проводился тщательный замер водопритоков в горные выработки.

Анализ результатов показал, что уровень подземных вод в каменноугольной толще в центре депрессии восстановился на 110-130 м – в первые 10 суток, а в районе шахтных стволов на 3-4 м. В дальнейшем темп подъема в центре депрессии снизился и к концу 1992 г. составил 50-60 м и сейчас составляет порядка 1,0-1,5 м/мес.

На конец 1992 г., когда уровень в известняках восстановился на 160-170 м, приток в горные выработки составил 400 м³/ч. Таким образом, прирост водопритока не превысил 20 м³/ч.

В результате водоотбора существенно снижен уровень подземных вод руднокристаллического водоносного горизонта в районе шахтных стволов: максимальная глубина снижения уровня составила в районе шахтных стволов №1 и №2 порядка 360 м, в районе шахтного ствола №3 – более 300 м.

Таким образом, анализ результатов опытного водопонижения показал, что снижение уровня подземных вод в каменноугольной толще составило менее 10% от общего понижения уровня подземных вод в руднокристаллическом массиве. Такое незначительное понижение уровня в нижнекаменноугольном водоносном горизонте объясняется его большой водообильностью, а также подтверждает наличие затрудненной взаимосвязи с руднокристаллическим горизонтом.

За период опытно-производственного водопонижения также осуществлялось изучение химического состава подземных вод нижнекаменноугольного и руднокристаллического водоносных горизонтов. Результаты наблюдений за химическим составом подземных вод по водопонижающим скважинам приведены в таблице 2.13.

На участке Яковлевского месторождения распространены хлоридно-гидрокарбонатные натриевые воды с минерализацией в нижнекаменноугольном горизонте 0,4-0,6 г/л и в обводненной руднокристаллической зоне - 1,2-1,4 до 7,0 г/л. В процессе опытно-производственного водопонижения наблюдались некоторые изменения химического состава и качества подземных вод.

В нижнекаменноугольном водоносном комплексе в начальном периоде водопонижения наблюдается как правило повышение минерализации откачиваемых вод до 0,7-3,9 г/л; изменяется их химический состав: воды из хлоридно-гидрокарбонатных натриевых переходят в гидрокарбонатно-хлоридные натриевые и сульфатно-гидрокарбонатно-хлоридные натриевые прослеживается увеличение содержания сульфат-иона и хлора (скважины 1003, 1003, 1008). Это объясняется, по-видимому, вовлечением в водоотбор подземных вод, приуроченных к нижней глинисто-известняковой толще пород и переотложенным рудам. В дальнейшем, при региональном развитии депрессионной воронки отмечается опреснение (до 0,6-0,5 г/л) дренажных вод, откачиваемых из скважин, расположенных к северу от центра воронки депрессии. Воды по химическому составу переходят в хлоридно-гидрокарбонатные натриевые. Минерализация дренажных вод, откачиваемых из водопонижающих скважин, расположенных на юге депрессионной воронки, соответствует фоновой или незначительно возрастает. В процессе восстановления уровня подземных вод после прекращения откачки происходит повсеместное уменьшение их минерализации до сравнения с фоновой, что свидетельствует о преимущественном поступлении пресных вод из области питания.

Так при откачке в течение 76 суток (с 14.01.1958 по 31.03.1958г.) рудно-кристаллических вод из скважины 31ц минерализация дренажных вод возросла с 1,2 до 1,4 г/л. Повышение минерализации подземных вод в процессе откачки отмечается также по скважинам 475, 265, 268.

После прекращения откачки, в процессе восстановления уровня подземных вод происходит некоторое их опреснение. О повышении минерализации подземных вод вследствие водоотбора из руднокристаллического горизонта свидетельствуют данные, полученные при строительстве Яковлевского рудника. Воды, разгружаемые горными выработками горизонта минус 425,0 м или сооружаемыми из них опережающими скважинами, имеют первоначальную минерализацию на

уровне 1,4-1,7 г/л. В начальный период водоотбора происходит интенсивное повышение минерализации разгружающихся вод до 4,0-5,0 г/л. В процессе дальнейшего дренирования массива пород интенсивность роста минерализации подземных вод резко затухает.

Минерализация дренажных вод, откачиваемых из скважины 63в, в силу неизвестных обстоятельств, остается неизменной. В дренажных водах из скважин 34в и 56в произошло уменьшение содержания фтора до 5,0-5,3 мг/л и увеличение сульфат-иона до 29,0-42,0 мг/л, их минерализация понизилась до 0,7-0,8 г/л - все это можно объяснить наличием перетока нижнекаменноугольных вод по затрубному пространству вследствие дефекта сооружения скважин.

Таким образом полученные к настоящему времени данные об изменении химического состава и минерализации дренажных вод руднокристаллического горизонта в процессе водопонижения в нем, свидетельствуют о существующей вертикальной гидрохимической зональности подземных вод на участке Яковлевского месторождения и происходящем в условиях длительного водоотбора повышении минерализации вод верхних водоносных зон горизонта в результате субвертикального подтягивания минерализованных глубинных растворов.

Таблица 2.13 — Ведомость результатов химических анализов подземных вод в водопонижающих скважинах

№ Сква.	Дата	pH	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺	Сух. ост	SiO ₂	F ⁻
28 ВП	февр. 1992 г.	8,3	317,3	32,9	105,0	6,0	18,2	161,9	395,0	8,0	2,6
1008		8,1	347,8	36,6	150	14,0	10,9	209,1	500	6,0	4,2
59 ВП		8,0	298,9	38,3	120	6,0	6,1	190,2	421	9,6	2,6
52 ВП		8,3	274,6	43,2	100	16,0	7,3	156,6	349	9,0	2,7
50 ВП		8,3	323,4	33,3	115	10,0	13,4	175,5	370	9,0	2,6
20 ВП		7,85	274,6	4,1	110	10,0	30,4	107,9	392	7,6	2,6
43 ВП		8,3	305,1	38,7	100	8,0	18,2	154,8	393	7,6	3,0
34 ВП	31.01.1989 г.	8,3	323,3	28,8	200	14	7,2	234,6	579	12	5,3
63 ВП бис	31.01.1989 г.	8,3	353,8	3,3	585	10	7,2	489,1	1253	12	4,8
1002	12.10.1989 г.	7,8	219,6	30,4	85	8	10,8	121,9	356	6	1,4
50 ВП	06.02.1990 г.	8,35	256,2	48,5	95	22	13,2	131,1	391	6	1,6
58 ВП	24.12.1990 г.	8,9	256,2	47,3	105	14	1,2	170,2	434	9,5	2,5
52 ВП	24.12.1990 г.	8,8	256,2	61,7	180	14	4,8	218,5	600	11,6	2,6
49 ВП	06.02.1990 г.	8,1	256,2	32,6	100	14	12,0	142,6	445	7,2	2,3
20 ВП	06.02.1990 г.	8,0	274,5	43,2	900	8	8,4	158,7	424	7	2,1
1002	05.07.1991 г.	8,15	311,1	20,6	130	12	7,2	184	478	8	2,8
1002	24.12.1990 г.	8,8	274,5	4,5	105	22	6,0	138	397	11,6	2,6
57 ВП	06.02.1990 г.	8,35	244,0	39,9	90	12	10,8	135,7	345	6,5	0,8
43 ВП	24.12.1990 г.	8,9	286,7	57,8	100	24	1,2	170,2	422	12	2,2
1008	24.12.1990 г.	8,5	286,7	32,1	150	26	1,2	200,1	552	5,8	4,6
59 ВП	24.12.1990 г.	8,7	335,5	47,3	105	14	1,2	200,1	492	9,8	2,8
58 ВП	05.07.1991 г.	8,15	305	19,3	140	52	1,2	151,8	523	19	3,4
28 ВП	12.10.1989 г.	8,0	262,3	30,9	110	14	8,4	151,8	410	10,5	1,8
64 ВП	31.01.1989 г.	8,4	492,6	1,6	570	12	8,4	510,6	1279	27	2,8
64 ВП	22.01.1990 г.	8,3	323	следы	990	24	24,0	632,3	1796	-	6,8
64 ВП	06.02.1990 г.	8,1	329,4	5,8	1025	16	21,6	738,3	1991	9,6	6,8

2.5.6 Гидрогеохимические исследования на стадии строительства и эксплуатация подземной дренажной системы (1992–2015 гг.)

Начиная с 90-х годов XX века на Яковлевском руднике осуществляется комплексный мониторинг геологической среды, включающий широкий спектр гидрогеологических наблюдений, целью которых является контроль процессов перетекания подземных вод из нижнекаменноугольного горизонта, вторичного увлажнения богатых железных руд, а также обеспечения устойчивости горных выработок и водозащитного целика на горизонте -370 м. Мониторинг включает в себя 2 блока наблюдений: в подземных выработках и на поверхности шахтного поля.

В состав первого блока мониторинга входят наблюдения за:

- гидродинамическими условиями двух главных водоносных горизонтов, определяющих обводнение рудника, путем замеров расходов дренажных скважин и других водопроявлений в горных выработках;
- изменением химического состава подземных водопроявлений, позволяющим судить об интенсивности процесса нисходящего перетекания маломинерализованных вод нижнекаменноугольного и восходящего перетекания вод руднокристаллического горизонтов;
- развитием гравитационных и геофильтрационных процессов в боках и кровле горных выработок.

Второй блок мониторинга включает наблюдения за:

- изменением пьезометрической поверхности основных водоносных горизонтов по сети поверхностных наблюдательных скважин;
- развитием оседания дневной поверхности в пределах шахтного поля рудника.

По данным ежегодных «Отчетов о гидрогеологических и инженерно-геологических работах 2005-2015 гг.» ежемесячно отбираются пробы подземных вод из дренажных скважин и водопроявлений на Откаточном

горизонте минус 425.

Анализ материалов, собранных во время прохождения производственных практик на предприятии ООО «Металл-групп», показал, что химический состав двух главных водоносных горизонтов, принимающих участие в обводнении горных выработок, имеет ярко выраженные отличия. В нижнекаменноугольном горизонте, относящемся к зоне свободного водообмена, отмечается относительно низкое содержание хлоридов – менее 200 мг/дм³, среди анионов преобладает НСО³⁻, основной катион – натрий, общая минерализация менее 600 мг/дм³, характерна малая жесткость вод – около 0,5 мг-экв/л, содержание фторидов 1-3 мг/дм³. Воды руднокристаллического горизонта, относящегося к зоне затрудненного водообмена, имеют хлоридно-натриевый состав, содержание гидрокарбонатов обычно 200 мг/дм³ реже выше, минерализацию до 2,5-4,0 г/дм³, характерно повышенное содержание фторидов – более 5-8 мг/дм³, максимальное – до 14-15 мг/дм³

С 2007 по 2011 гг. для определения химического состава подземных вод использовались полевые методы с применением селективных электродов и прибора «Анион 7010» (Cl⁻, Ca²⁺, фтор, сероводород, pH), а также лабораторные методы для проверки точности полевых определений микро- и макрокомпонентов и оценки общей минерализации вод по сухому остатку.

Расположение точек опробования выходов подземных вод на горизонте минус 425 м приведено на рис. 2.6.

Из результатов многолетних гидрогеохимических исследований следует, что содержание основных макро- и микрокомпонентов, а также величина сухого остатка в пробах подземных вод относительно стабильны, что свидетельствует о некотором квазипостоянстве гидродинамической обстановки на обследованных горизонтах.

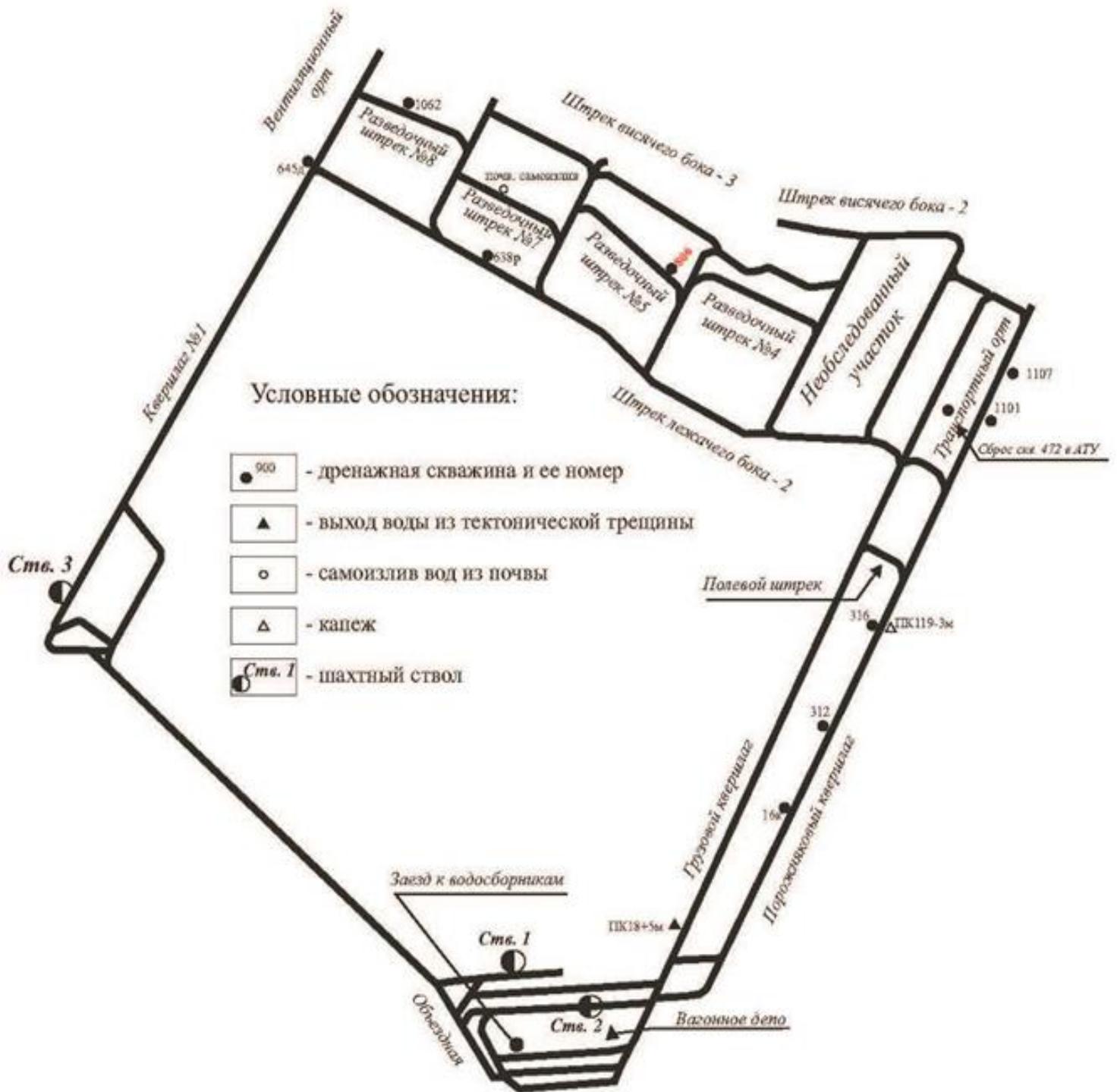


Рисунок 2.6 — Схема расположения точек опробования подземных вод на горизонте минус 425 м

2.6 Анализ изменения химического состава дренажных вод в горных выработках горизонта минус 425 м

Определение химического состава дренажных вод является важной задачей для установления приуроченности водопритоков к какому-либо горизонту, поэтому важно знать распределение химических компонентов по горным выработкам горизонта минус 425 м.

В формировании химического состава дренажных вод в основном принимают участие подземные воды руднокристаллического водоносного горизонта и в меньшей степени нижнекаменноугольного. Формирование химического состава этих горизонтов, приуроченных к зоне затрудненного водообмена, связано с процессами смешения вод разных генетических типов и восстановительными процессами. Конечный существующий химический состав дренажных вод на сбросе в пруд-отстойник приведен в таблице 2.14.

Таблица 2.14 — Химический состав дренажных вод

Наименование компонента	ПДК для хозяйственно-питьевого водопользования	Содержание, мг/дм³
Водородный показатель (рН), ед.	6,5-8,5	8,1
Сухой остаток	1000	2650
Хлориды	350	1411
Гидрокарбонаты	-	261
Сульфаты	500	40,5
Натрий	200	881
Кальций	180	99
Магний	40	24
Фтор	1,5	6,4

По данным химических анализов, выполняемых в лаборатории ООО «Металл-групп» Яковлевский рудник была построена карта распределения величины сухого остатка в водах рудно-кристаллического водоносного горизонта по горным выработкам горизонта минус 425 м. Карта распределения величины сухого остатка в подземных водах горных выработок горизонта минус 425 м приведена на рисунке 2.7.

Как видно из построенной карты, в пределах рудного тела вода имеет гидрокарбонатно-хлоридный натриевый и хлоридный натриевый состав, величина сухого остатка изменяется от 900 до 1300 мг/дм³, что соответствует ранее принятым результатам изучения химического состава руднокристаллического водоносного горизонта во время нескольких водопонижений. Так считается, что фоновая минерализация подземных вод руднокристаллического водоносного горизонта в пределах Центрального участка Яковлевского месторождения составляет около 1400 мг/дм³, однако существуют локальные зоны затрудненного водообмена, в пределах которых отмечаются повышенные значения до 2000-3000 мг/дм³.

Содержание фтора по рудному телу определено от 7 до 13 мг/ дм³, что значительно превышает ПДК для питьевых вод (1,5 мг/л). Высокие содержания фтора отмечены практически по всем опробуемым источникам, что подтверждает его распространенность в водах руднокристаллического водоносного горизонта. Данный факт неоднократно отмечался во время первых крупномасштабных гидрохимических работ на месторождении еще до строительства рудника, в которых указывалось, что в водах руднокристаллического горизонта отмечается повышенное содержание фтора до 10-12 мг/дм³.

По мере отдаления от рудного тела в сторону лежачего бока месторождения наблюдается увеличение величины сухого остатка. По линии Грузового и Порожнякового квершлагов, в районе распространения

филлитовидных сланцев и метапесчаников, сухой остаток составляет около 2000 мг/дм³, вода имеет хлоридный натриевый состав.

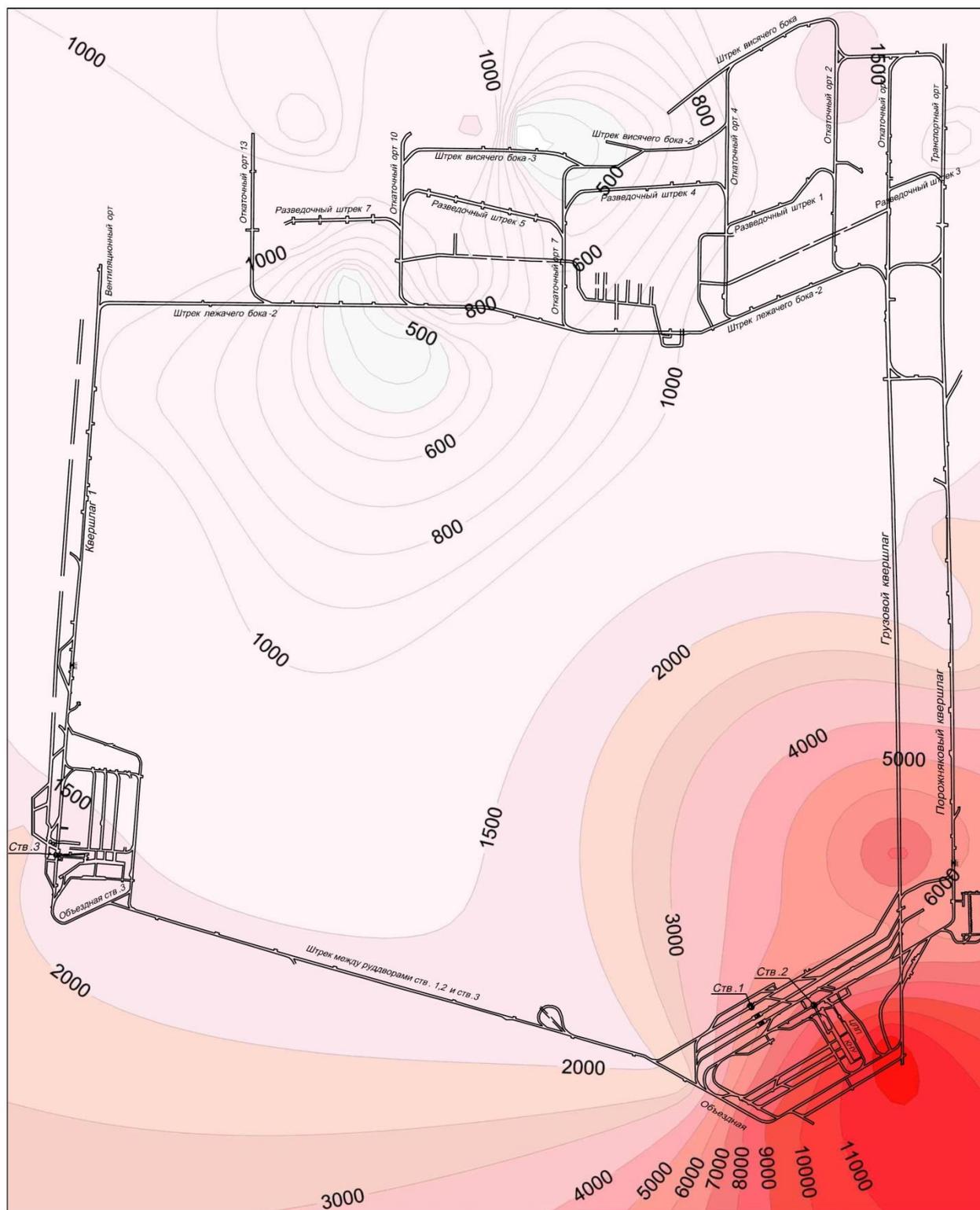
При переходе к околоствольным выработкам шахтных стволов №1 и №2 сухой остаток увеличивается до 5000 мг/ дм³, а в районе тектонической трещины Вагонного депо достигает своего максимального значения 12600 мг/ дм³л, где вода уже имеет хлоридный натриево-кальциевый состав. Такая зависимость прослеживается только в выработках по направлению от рудного тела до шахтных стволов №1 и №2, а в направлении к шахтному стволу №3 ее не наблюдается. Это связано с наличием крупных тектонических трещин в плагиогранитах в районе шахтных стволов №1 и №2, которые, по всей видимости, способствуют подтягиваний высокоминерализованных вод из глубинных зон затрудненного водообмена.

Зона относительно невысокие содержания фтора (3,1-1,6 мг/л), также приурочена к выходам подземных вод в плагиогранитах. Вода из тектонической трещины Грузового квершлага с сухим остатком 8455 мг/дм³ содержит 3,1 мг/дм³ фтора, а из трещины Вагонного депо – 1,6 мг/дм³ фтора, при сухом остатке равном 12635 мг/дм³.

В пределах рудного тела особо выделяются две зоны с низкими значениями сухого остатка (400-500 мг/дм³) и фтора (менее 3 мг/дм³).

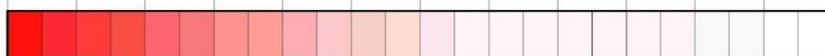
Первая зона расположена в лежащем боку рудной залежи – за Штреком лежащего бока №2 и ограничена 10 и 14 линиями ортов. Вскрывшие ее скважины характеризуется низкой водообильностью (до 2 м³/ч). Химический состав вод от гидрокарбонатных натриевых до хлоридно-гидрокарбонатных натриевых, содержание фтора от 1,4 до 2,6 мг/дм³. Наличие столь низкого сухого остатка и содержания фтора на этом участке указывают на поступление дополнительного объема подземных вод из вышележащего нижнекаменноугольного водоносного горизонта.

Вторая зона находится в висячем боку рудной залежи – за Штреком висячего бока №3 между 17 и 19 линиями ортов.



масштаб 1:10000

13000 11000 9000 7000 5000 3000 2000 1000 800 600 500 400 300 мг/л



Величина сухого остатка, мг/л

Рисунок 2.7 — Карта распределения величины сухого остатка в подземных водах горных выработок горизонта минус 425 м

Суммарный водоприток к скважинам, вскрывших эту зону, на

протяжении 8 лет остается постоянным и составляет около $130 \text{ м}^3/\text{ч}$, что говорит о значительной водообильности участка. Нехарактерные для руднокристаллического водоносного горизонта значения величины сухого остатка (до $450 \text{ мг}/\text{дм}^3$) и содержаний фтора (до $1,5 \text{ мг}/\text{дм}^3$) свидетельствуют о существовании активной гидравлической связи между руднокристаллическим и нижнекаменноугольным водоносными горизонтами на этом участке.

Таким образом, можно сделать вывод, что химический состав дренажных вод формируется из трех основных составляющих: за счет осушения руднокристаллического водоносного горизонта, перетекание из нижнекаменноугольных отложений и восходящего подтока через тектонические трещины гранитоидного массива глубинных вод. Схема формирования химического состава дренажных вод в горных выработках горизонта минус 425 м приведена на рисунке 2.8.

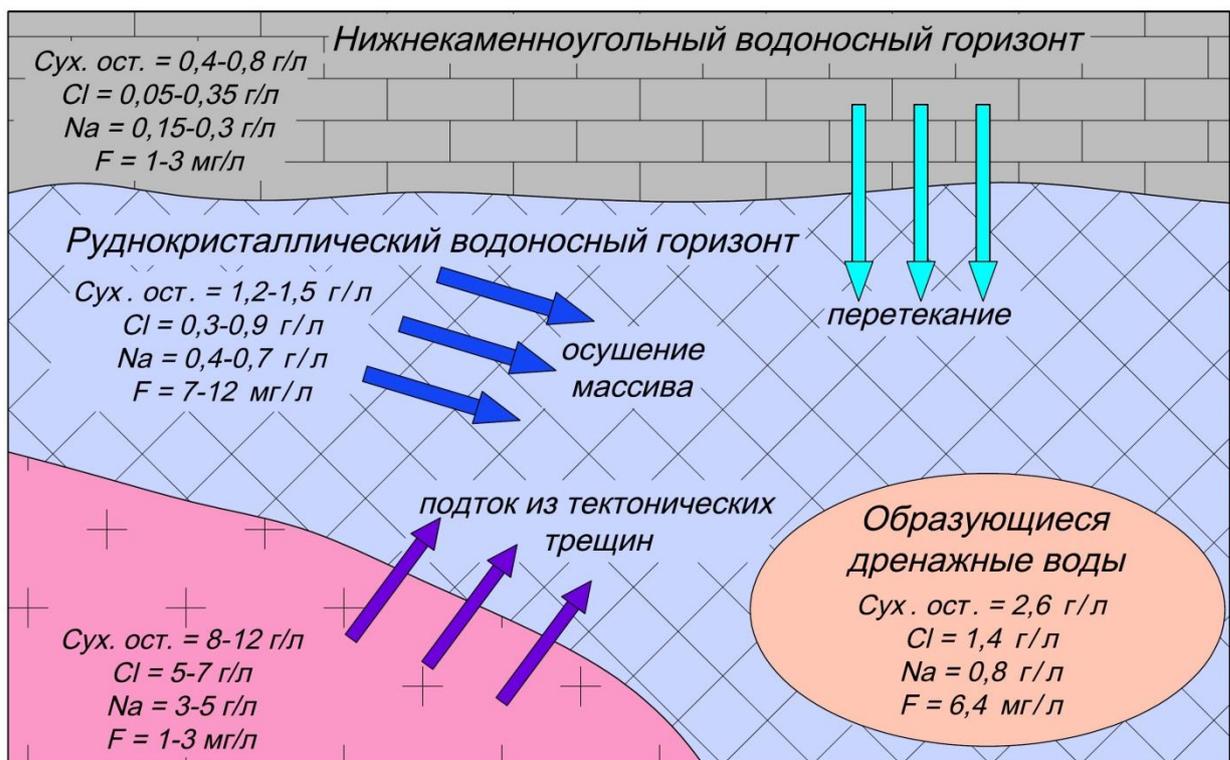


Рисунок 2.8 — Схема формирования химического состава дренажных вод в горных выработках горизонта минус 425 м

Выявленные источники поступления подземных вод в выработанное пространство Яковлевского рудника имеют ярко выраженный химический состав, поэтому гидрохимический мониторинг позволяет уверенно определить происхождение каждого из них.

2.7 Задачи проектируемых работ

Сложные гидрогеологические условия отработки Яковлевского месторождения, развитие мощных депрессионных воронок в водоносных горизонтах при проведении дренажных мероприятий, влияние осушения на состояние подземных вод, объясняет необходимость проведения комплексного мониторинга подземных вод на месторождении.

Анализ результатов гидрохимических наблюдений проведенных в период разведки и отработки месторождения показывает, что они не с достаточной полнотой отражают процессы изменения гидрогеохимии в водоносных горизонтах, попадающих в зону возмущения дренажной системы Яковлевского рудника

Проблема изучения качественного состава подземных вод при ведении мониторинга, изменение химизма вод во времени остается актуальной. Так как на Яковлевском руднике наблюдается постоянное изменение точек опробования подземных вод на горизонте минус 425 – это объясняется бурением новых дренажных скважин и сработкой статических запасов в пределах ранее пробуренных, то требуется запроектировать расширение гидрогеохимического мониторинга в подземных горных выработках рудника.

Поэтому задачами дальнейших проектируемых работ являются:

- выбор контролируемых показателей химического состава подземных вод;
- определение количества и расположения наблюдаемых водопунктов (скважины, трещины, восходящие источники) на горизонте минус 425 м;

- обоснование видов химического анализа подземных вод.

Расширение комплексного мониторинга позволят в дальнейшем более предметно оценивать влияние Яковлевского рудника на ресурсы подземных вод района и рационально подходить к проблеме утилизации дренажных вод.

3 ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Программа работ

В течение всего периода разработки предприятием ООО «Металл-групп» Яковлевского железорудного месторождения в подземных горных выработках рудника осуществляется гидрогеохимический мониторинг подземных вод руднокристаллического водоносного горизонта.

Основная часть гидрогеохимических наблюдений проводится по скважинам и восходящим источникам подземных вод в пределах горных выработок Откаточного горизонта (минус 425 м).

С целью упорядочивания работ по гидрогеохимическому мониторингу подземных вод необходимо разработать проект осуществления гидрогеохимического мониторинга в подземных горных выработках Яковлевского рудника.

Состав проектных работ будет включать следующие виды работ:

1. составление проекта на проведение гидрогеохимического мониторинга;
2. полевые работы в составе пеших маршрутов до источника опробования, замеров дебита водоисточника, отбора проб воды на производство химического анализа;
3. лабораторные работы, включающие проведение количественного химического анализа подземных вод;
4. камеральные работы – обработка материалов гидрогеохимического мониторинга, написание годового отчета о мониторинге.

Объемы выполняемых работ приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 — Сводная таблица объемов работ

№ п/п	Наименование видов работ	Един.изм.	Объем работ
1	Составление проектно-сметной документации	отр/мес	0,7
2	Рекогносцировочные работы	отр/мес	0,1
3	Изучение фондовых материалов	отр/мес	0,3
4	Гидрогеологические исследования: а) замер дебита подземных вод б) замер температуры подземных вод	замер замер	120 120
5	Отбор проб воды	проба	120
6	Обработка проб воды	проба	120
7	Лабораторные работы а. полный химический анализ б. сокращенный химический анализ	отр/мес анализ анализ	1,9 60 60
8	Камеральные работы	отр/мес	2
9	Составление и защита отчета	отр/мес	0,7

3.2 Выбор контролируемых водопунктов на горизонте -425 м

Выбор контролируемых водопунктов проведен на основе анализа действующих дренажных скважин и восходящих источников в подземных

выработках Откаточного горизонта минус 425 м. Так как горные выработки имеют значительную протяженность, предполагаются только пешие маршруты и необходимо отобрать 1,5 л пробы воды принимаем, что все водопункты могут быть опробованы в течение двух дней, то есть весь объем работ состоит из двух пеших маршрутов, выполняемых за два дня.

Характеристика водопунктов приведена в таблице 3.2 и 3.3.

Таблица 3.2 — Водопункты гидрогеохимического мониторинга горизонта -425 м (первый день)

№ п/п	Наименование	Горная выработка	Расстояние от предыдущего водопункта
Спуск на горизонт -425 м по стволу №2			
1	Техническая трещина в стенке	Вагонное депо	От ствола №2+380 м
2	Техническая трещина в почве	Грузовой квершлаг ПК 18+5 м	От п. 1+330м
3	Техническая трещина в стенке	Грузовой квершлаг 74+5 м	От п. 2+900м
4	Скв. №1100д	Транспортный орт (Буровая камера №1)	От п. 3+460 м
5	Скв. №1103д	Транспортный орт (буровая камера №1)	От п. 4+0 м
6	Скв. №1108д	Транспортный орт (буровая камера №3)	От п. 5+180 м
7	Скв. №1104д	Транспортный орт (буровая камера №3)	От п. 6+0 м
8	Скв. №791	Разведочный штрек №5 (18 линия ортов)	От п. 7+1320 м
9	Скв. №806	Разведочный штрек №5 (18 линия ортов)	От п. 8+0 м
10	Скв. №820д	Разведочный штрек №5 (17 линия ортов)	От п. 9+60 м
11	Скв. №769	Разведочный штрек №5 (17 линия ортов)	От п. 10+0 м
12	Скв. №849	Штрек висячего бока №3 (18 линия ортов)	От п. 11+320 м
13	Скв. №975	Штрек висячего бока №3	От п. 12+30 м

		(17 линия ортов+25м)	
14	Скв. №857	Штрек висячего бока №3 (17 линия ортов)	От п. 13+30 м
15	Скв. №971	Штрек висячего бока №3 (16 линия ортов+25м)	От п. 14+30 м
16	Скв. №858	Штрек висячего бока №3 (16 линия ортов)	От п. 15+30 м
Возвращение к стволу №2			От п. 16+2580 м
Итого протяженность пешего маршрута составит: 6650 м			

Продолжение таблицы 3.2

Таблица 3.3 — Водопункты гидрогеохимического мониторинга горизонта -425м (второй день)

№ п/п	Наименование	Горная выработка	Расстояние от предыдущего водопункта
Спуск на горизонт -425 м по стволу №3			
1	Скв. 23/26	Вентиляционный квершлаг (буровая камера №4)	От ств.№3+740 м
2	Скв. №645д	Вентиляционный квершлаг	От п. 1+340 м
3	Скв. №792	Вентиляционный орт №1	От п. 2+70 м
4	Тектоническая трещина (из забоя)	Вентиляционный орт №1 (забой)	От п. 3+10 м
5	Скв. №652	Откаточный штрек лежачего бока №2 (4линия ортов)	От п. 4+190 м
6	Скв. №1067	Разведочный штрек №8 (7линия ортов)	От п. 5+450 м
7	Скв. №1014	Разведочный штрек №8 (блиния ортов)	От п. 6+60 м
8	Скв. №1036	Разведочный штрек №8 (5линия ортов)	От п. 7+50 м

9	Скв. №1034	Разведочный штрек №8 (4линия ортов)	От п. 8+60 м
---	------------	--	--------------

Продолжение таблицы 3.3

10	Скв. №907	Штрек висячего бока №4 (10линия ортов)	От п. 9+390 м
11	Скв. №900	Штрек висячего бока №4 (11линия ортов)	От п. 10+50 м
12	Скв. №895	Штрек висячего бока №4 (12линия ортов)	От п. 11+50 м
13	Самоизлив из почвы	Разведочный штрек №7 (9линия ортов)	От п. 12+360 м
14	Скв. №838	Откаточный штрек висячего бока №2 (11линия ортов)	От п. 13+350 м
Возвращение к стволу №3			От п. 14+1520 м
Итого протяженность пешего маршрута составит: 4690 м			

В первый маршрутный день мы отбираем 16 проб воды по 1,5 л, что составляет 24 кг. Во второй маршрутный день мы отбираем 14 проб воды по 1,5 л, что составляет 21 кг. Так как в период нахождения в шахте каждый специалист должен при себе иметь индивидуальный шахтный светильник и самоспасатель общим весом 4-5 кг, то для выполнения гидрогеохимического мониторинга в маршруте должны находиться два человека.

Карта с номерами водопунктов и маршрутом движения по Откаточному горизонту -425 м приведена в Приложении 4.

3.3 Обоснование видов и объемов проводимых работ

3.3.1 Проектирование

Для осуществления гидрогеохимического мониторинга необходимо разработать проект «Гидрогеохимический мониторинг в подземных горных выработках Яковлевского рудника».

Мониторинг подземных вод осуществляется на основании положений «Инструкции по гидрогеологическому и инженерно-геологическому обслуживанию горнодобывающих предприятий МЧМ СССР», 1983 г. Состав и периодичность выполняемых работ определялись конкретными, сложившимися на момент отработки месторождения гидрогеологическими условиями и решаемыми задачами.

3.3.2 Гидрогеохимические работы

Важной задачей гидрогеологических работ является охрана подземных вод от истощения и загрязнения, установление закономерностей формирования их режима в процессе строительства рудника и эксплуатации месторождения, наблюдения за химическим составом подземных вод, инженерно-геологическими особенностями руд и горных пород.

В состав гидрогеохимических работ входят:

- пешие маршруты;
- отбор проб воды на изливе из скважины;
- замер дебита и температуры;

Отобранные пробы воды должны регистрироваться в соответствующих журналах и снабжаться этикетками с указанием расположения точек отбора, условий взятия пробы, водоносного горизонта, физических свойств воды в момент взятия пробы, расхода скважины. Пробы воды передаются в химическую лабораторию по ведомости.

Отбор проб воды осуществляется в соответствии с ГОСТ Р-51592-2000 «Вода. Общие требования к отбору проб».

3.3.3 Лабораторные исследования

Проектом предусматривается комплексное исследование химического состава воды:

- сокращенный химический анализ;
- полный химический анализ.

Компоненты, входящие в состав химического анализа приведены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 — Компоненты, входящие в состав химического анализа

Наименование определений	Состав определений
Полный анализ воды	Физические свойства (запах, цветность, взвешенные вещества, вкус), водородный показатель - рН, углекислота свободная, гидрокарбонаты и карбонаты, хлориды, сульфаты, нитриты, нитраты, аммоний, гидрокарбонат- и карбонат-ионы, кальций, магний, калий, натрий, железо закисное, железо окисное, кремневая кислота, сухой остаток, окисляемость, виды жесткости (расчетом)
Сокращенный анализ воды	Физические свойства, водородный показатель - рН, гидрокарбонат- и карбонат-ионы, хлориды, сульфаты, кальций, магний, сухой остаток, сумма натрия и калия (расчетом), виды жесткости (расчетом)

Отбор проб на химический анализ производится из 30 водопунктов шахты. Отобранные пробы воды должны регистрироваться в спец журналах и снабжаться этикетками с расположением точек отбора, условиями взятия пробы, физических свойств воды в момент взятия пробы и температуры.

Пробы воды передаются в химическую лабораторию по ведомости. Результаты изучения химического анализа подземных и шахтных вод используются для:

- выявления связи водоносных горизонтов между собой и с поверхностными выработками;
- для прогноза изменения химического состава шахтных вод и возможности появления в них вредных компонентов;

- самоизлив воды из скважин и его величина, вынос расходуемого материала в выработку.

Кроме того, производится отбор проб воды на химический анализ и замеряется ее температура.

Определение химического состава подземных вод производится аккредитованной лабораторией в соответствии с действующими нормативными документами на производство работ.

Лабораторные исследования производятся для 30 проб воды. Пробы воды на химический анализ отбираются один раз в квартал. Из этих данных следует, что в год будет отобрано 120 проб воды.

Водопункты гидрогеохимического мониторинга приведены в таблицах 3.2-3.3.

Температуру воды в скважине измеряют ртутными термометрами, показания которых в момент отсчета мало отличаются от температуры измеряемой жидкости. Существуют также электрические термометры, позволяющие вести непрерывную регистрацию температуры воды в скважине с передачей соответствующей информации на наземный пульт и записью самописцем на диаграмме. Погрешность измерения температуры указанными приборами составляет $\pm 0,5$ °С.

Дебит гидрогеологических скважин измеряют следующими способами: объемным, методом водослива, с помощью водяных счетчиков и диафрагменных расходомеров.

Объемный способ измерения дебита широко распространен и заключается в фиксировании времени t наполнения откачиваемой водой сосуда измеренного объема V . Дебит $Q = V/t$. Для уменьшения погрешности измерения объем емкости должен быть таким, чтобы при ожидаемом дебите она заполнялась водой не менее чем за 1 мин.

Метод водослива заключается в измерении средней скорости U_{cp} движения откачиваемой воды по желобу и площади поперечного сечения потока F . Дебит $Q = U_{cp}F$.

Принцип работы водяных счетчиков основан на измерении частоты вращения n крыльчатки, помещенной в трубопровод. Предварительно с помощью объемного метода строят тарировочную кривую вида:

$$Q=f(n).$$

Принцип работы диафрагменного расходомера основан на измерении перепада давления Δh в потоке воды до и после гидравлического сопротивления (диафрагмы), помещенной в трубопровод. Предварительно строят тарировочную кривую вида: $Q = f(\Delta h)$.

3.3.4 Камеральные работы и написание отчета

Камеральную обработку полученных материалов необходимо осуществлять в процессе производства полевых работ (текущую, предварительную) и после их завершения и выполнения лабораторных исследований (окончательная камеральная обработка и составление технического отчета или заключения о результатах гидрогеологических наблюдений). Текущую обработку материалов необходимо производить с целью обеспечения контроля за полнотой и качеством гидрогеологических работ.

При окончательной камеральной обработке производится уточнение и доработка представленных предварительных материалов (в основном по результатам лабораторных исследований проб подземных и поверхностных вод), оформление текстовых и графических приложений и составление текста технического отчета о результатах гидрогеологических наблюдениях, содержащего все необходимые сведения и данные об изучении, оценке и прогнозе изменений химического состава подземных вод.

4 ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ. РАСЧЕТЫ ЗАТРАТ ВРЕМЕНИ, ТРУДА. РАСЧЕТ СМЕТНОЙ СТОИМОСТИ РАБОТ

Рассматриваемые работы относятся к лабораторным, научно-прикладным, для которых общероссийские нормативные документы практически отсутствуют, поэтому нормы времени и затраты труда определялись прямым расчетом исходя из опыта ранее выполненных аналогичных работ, остальные данные взяты из сборника временных сметных норм на геологоразведочные работы.

Для каждого вида запроектированных работ приводятся данные по обоснованию содержания затрат времени, труда. Затем намечается партии, отряд и перечень оборудования.

По каждому виду проектируемых работ составляется таблица «Основных технико-экономических показателей».

Расчет необходимого количества производственного персонала проводится следующим образом.

1. По нормативам соответствующего выпуска ССН определяется количество бригадо-смен или станко-смен, необходимых для выполнения запланированного объема работ. Для этого объемы работ в физическом выражении умножаются на соответствующие нормы времени.

2. По тому же Справочнику определяется число человек-смен ИТР по должностям и по профессиям на одну бригадо-смену или на станко-смену.

3. Нормы затрат труда по каждой должности или профессии, умножаются на число станко-смен. Полученное произведение показывает количество человеко-смен, необходимое по нормам для выполнения запроектированного объема работ.

4. Согласно календарному плану выполнения работ определяется продолжительность выполнения работ в днях. Отношение количества

человеко-смен необходимого по нормам для выполнения объема работ на данный период в днях дает нам количество производственного персонала.

4.1 Расчеты затрат времени проектных работ

Согласно проекту инженерно-геологических исследований, необходимо выполнение полевых, гидрогеологических, лабораторных и камеральных работ в следующем объеме. Полный состав работ по исследованию химического состава дренажных вод в выработках горизонта - 425м Яковлевского рудника в Белгородской области приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 — Сводная таблица видов и объемов проектируемых работ

№ п/п	Наименование видов работ	Един.изм.	Объем работ
1	Составление проектно-сметной документации	отр/мес	0,7
2	Рекогносцировочные работы	отр/мес	0,1
3	Изучение фондовых материалов	отр/мес	0,3
4	Гидрогеологические исследования: а) замер дебита подземных вод б) замер температуры подземных вод в) отбор проб воды	замер замер проба	120 120 120
5	Обработка проб воды	проба	120
6	Лабораторные работы а. полный химический	отр/мес анализ	1,9 60

	анализ		
--	--------	--	--

Продолжение таблицы 4.1

	б. сокращенный химический анализ	анализ	60
7	Камеральные работы	отр/мес	2
8	Составление и защита отчета	отр/мес	0,7

Затраты времени на выполнение вышеперечисленных работ были рассчитаны в соответствии с:

- ССН на геологоразведочные работы. Выпуск 2. Гидрогеологические и инженерно-геологические работы [10];
 - ССН на геологоразведочные работы. Выпуск 7. Лабораторные исследования полезных ископаемых и горных пород [12];
- нормами, разработанными организацией исполнителем.

4.2 Расчет затрат времени на составление проектно-сметной документации

Проектно-сметная документация составляется на срок, необходимый для выполнения геологического задания.

Во время проектирования собираются, изучаются, обобщаются имеющиеся фондовые и литературные материалы по району. Продолжительность проектирования 0,7 отр/месяц. Конечной целью проектирования является составление проектно-сметной документации. Затраты времени приняты на основании опыта проведения аналогичных работ в предыдущие годы.

Состав отряда на составление проектно-сметной документации приведён в таблице 4.2.

Таблица 4.2 — Состав отряда для составления проектно-сметной документации

№ п/п	Наименование профессий и должностей	Затраты времени, чел.дн.	Оклад в месяц, руб	Общая сумма, руб
1	Главный гидрогеолог	0,70	30000	21000
2	Участковый гидрогеолог	0,25	25000	6250
3	Инженер проектировщик	0,15	23000	3450
4	Техник-наблюдатель	0,7	15000	10500
5	Начальник хим. лаборатории	0,1	30000	3000
6	Инженер химик	0,3	25000	7500
Итого				51700

4.3 Расчет затрат времени на рекогносцировочные работы и изучение фондовых материалов

Инженерно-геологическая рекогносцировка — представляет собой системный комплекс мероприятий, направленных на исследование гидрогеологической ситуации.

В задачу рекогносцировки входит:

- охрана подземных вод от истощения и загрязнения;
- установление закономерностей формирования их режима в процессе строительства рудника и эксплуатации месторождения;
- наблюдения за химическим составом подземных вод.

Расчет затрат времени на рекогносцировочные работы и изучение фондовых материалов приведен в таблице 4.3.

Таблица 4.3 — Расчет затрат времени на рекогносцировочные работы и изучение фондовых материалов

№ п/п	Наименование видов работ	Един.изм.	Объем работ
1	Рекогносцировочные работы	отр/мес	0,1
2	Изучение фондовых материалов	отр/мес	0,2

Затраты времени взяты на основании фактических затрат на эти работы в предыдущие годы.

Состав отряда для проведения рекогносцировочных работ приведен в таблице 4.4.

Состав отряда для изучение фондовых материалов представлен в таблице 4.5.

Таблица 4.4 — Состав отряда для проведения рекогносцировочных работ (по опыту аналогичных работ в предыдущие годы)

№ п/п	Наименование профессий и должностей	Затраты времени, чел.дн.	Оклад в месяц, руб	Общая сумма, руб
1	Главный гидрогеолог	0,1	30000	3000
2	Участковый гидрогеолог	0,1	25000	2500
Итого				5500

Таблица 4.5 — Состав отряда на изучение фондовых материалов**(по опыту аналогичных работ в предыдущие годы)**

№ п/п	Наименование профессий и должностей	Затраты времени, чел.дн.	Оклад в месяц, руб	Общая сумма, руб
1	Главный гидрогеолог	0,2	30000	6000
2	Участковый гидрогеолог	0,2	25000	5000
3	Инженер проектировщик	0,2	23000	4600
Итого				15600

4.4 Расчет затрат времени на проведения гидрогеологические работы

Расчет затрат времени на гидрогеологические работы определен по сборнику сметных норм по гидрогеологическим работам. Гидрогеологические работы проводятся один раз в квартал в течении года.

Расчет затрат времени на проведения гидрогеологические исследования представлен в таблице 4.5.

Таблица 4.6 — Расчет затрат времени на проведение гидрогеологических исследований (ССН4, таблица 32, 48)

№ п/п	Перечень работ	Един.изм	Объем	Норма времени в бр. см. на ед.раб	Общие затраты времени в бр. см.
1	Замер дебита подземных вод	Замер	120	0,031	3,72
2	Замер температуры подземных вод	замер	120	0,044	5,28
3	Отбор проб воды	проба	120	0,20	24
Итого:					33

Затраты времени на проведение гидрогеологических работ составляют 33,0 бр/смен или 1,33 бр/мес.

Состав отряда для проведения гидрогеологических работ приведен в таблице 4.6.

Таблица 4.6 — Состав отряда для проведения гидрогеологических работ

№ п/п	Наименование профессий и должностей	Затраты времени, чел.дн.	Оклад в месяц, руб	Общая сумма, руб
1	Главный гидрогеолог	1,33	30000	39900
2	Техник-наблюдатель	1,33	15000	19950
Итого				59850

4.5 Расчет затрат времени на проведение лабораторных работ

К лабораторным работам относится комплексное исследование химического состава подземных вод:

- сокращенный химический анализ подземных вод;
- полный химический анализ подземных вод.

Лабораторные исследования производятся для 30 проб воды. Пробы воды на химический анализ отбираются один раз в квартал. Из этих данных следует, что в год будет отобрано 120 проб воды.

Расчет затрат времени на проведение лабораторных работ рассчитывается по Сборнику сметных норм на лабораторные работы, ССН 7, таблица 15.

Расчет затрат времени на проведение лабораторных работ приведён в таблице 4.7.

Таблица 4.7 — Расчет затрат времени на проведение лабораторных работ (СН 7 табл.15)

№ п/п	Перечень работ	Един.изм	Объем	Норма времени в бр. см. на ед.раб	Общие затраты времени в бр. см.
1	Полный химический анализ воды	анализ	60	1	60
2	Сокращенный химический анализ воды	анализ	60	0,6	36
Итого					96

Затраты времени на проведение лабораторных работ составляет 96 бр/смен или 3,89 бр/мес.

Состав отряда для проведения лабораторных работ представлен в таблице 4.8.

Таблица 4.8 — Состав отряда для проведения лабораторных работ (по опыту работ предыдущих лет)

№ п/п	Наименование профессий и должностей	Занятость	Оклад в месяц, руб	Общая сумма, руб
1	Начальник лаборатории	3,89	30000	116700
2	Методист	3,89	15000	58350
3	Инженер-лаборант	3,89	25000	97250
4	Техник-лаборант	3,89	15000	58350
Итого				330650

4.6 Расчет затрат времени на камеральные работы

Затраты времени на проведение камеральных работ составляют 2 отр/мес. Камеральные работы производятся один раз в квартал в течении года.

Состав отряда для проведения камеральных работ приведен в таблице 4.9.

Таблица 4.9 — Состав отряда для проведения камеральных работ (по опыту аналогичных работ в предыдущие годы)

№ п/п	Наименование профессий и должностей	Занятость	Оклад в месяц, руб	Общая сумма, руб
1	Главный гидрогеолог	1	30000	30000
2	Участковый гидрогеолог	2	25000	50000
3	Инженер проектировщик	1,6	23000	36800
4	Техник-наблюдатель	1,6	15000	24000
5	Инженер-химик	1,6	3000	48000
Итого				145600

4.7 Расчет затрат времени на составление и защиту отчета

Затраты времени на составление и защиту отчета составит 0,7 отр/мес.
По опыту предыдущих работ 2015-2016г.

Состав отряда на составление и защиту отчета приведен в таблице 4.10.

Таблица 4.10 — Состав отряда на составление и защиту отчета (по опыту аналогичных работ в предыдущие годы)

№ п/п	Наименование профессий и должностей	Занятость	Оклад в месяц, руб	Общая сумма, руб
1	Главный гидрогеолог	0,7	30000	21000
2	Участковый гидрогеолог	0,7	25000	17500
3	Инженер-проектировщик	1	23000	25000
4	Техник-наблюдатель	1,5	15000	22500
5	Инженер-химик	0,3	25000	7500
Итого				93500

4.8 Календарный график выполнения работ

Исходя из расчета, что в месяце в среднем 25 рабочих смен по 8 часов, следовательно, можно рассчитать график выполнения всех видов работ.

В графе 2 записывается наименование всех основных и вспомогательных работ, предусмотренных в проекте. В графе 3 указывается общая продолжительность работ. В следующих графах чертится продолжительность выполнения работ по месяцам, кварталам, годам.

Результаты расчетов приведены в таблице 4.11.

4.9 Штатное расписание

На основе выше приведённых данных рассчитана занятость исполнителей и их оклад по штатному расписанию. Результаты сведены в таблицу 4.12.

Таблица 4.12 — Штатное расписание на выполнение работ

№ п/п	Должность	Занятость	Оклад в месяц, руб.	Общая сумма, руб.
1	Главный гидрогеолог	4,03	30000	120900
2	Участковый гидрогеолог	3,25	25000	81250
3	Инженер проектировщик	2,92	23000	67850
4	Техник-наблюдатель	5,13	15000	76950
5	Начальник хим. лаборатории	3,99	30000	119700
6	Инженер химик	2,2	25000	55000
7	Методист	3,89	15000	58350
8	Инженер-лаборант	3,89	25000	97250
9	Техник-лаборант	3,89	15000	58350
Итого				735600

4.10 Сводная смета по видам работ

Смета является документом, определяющим объемы геологоразведочных работ в денежном выражении.

Сметная часть проекта начинается со сводной сметы с разбивкой по видам работ. Календарный график приведен в таблице 4.11.

Сметная стоимость геологоразведочных работ складывается из основных расходов, накладных расходов, плановых накоплений, компенсируемых затрат, подрядных работ и резерва на непредвиденные работы и затраты.

Основным руководством для расчета стоимости геологоразведочных работ (по видам) являются сметные нормативы (СНОР), справочник базовых цен на инженерно-геологические изыскания, которые ежегодно корректируются из-за изменения базовых цен на материалы, инструмент, оборудование, ГСМ, а также из-за внедрения передовой техники и технологии ведения работ и других факторов, влияющих на производительность труда и стоимость работ. Стоимость корректируется путем изменения коэффициентов.

Сметная стоимость геологоразведочных работ определяется по единичным сметным расценкам. По видам работ, не предусмотренным СНОР, сметная стоимость определяется по сметно-финансовым расчетам.

Сводная смета приведена в таблице 4.13.

Таблица 4.13 — Сводная смета

№ п/п	Наименование видов работ	Един.из м	Объем работ	Стоимость ед.работ, руб.	Общая стоимость, руб.
1	Составление проектно-сметной документации	Отр.мес	0,7	140925,5	98647,9

Продолжение таблицы 4.13

2	Рекогносцировочные работы	Отр.мес	0,1	151476	15147,6
3	Изучение фондовых материалов	Отр/мес	0,3	93976	28193
4	Гидрогеологические работы	Отр/мес	1,33	77309,4	102821,6
5	Лабораторные работы	Отр.мес	3,89	8579,6	33374,4
6	Камеральные работы	Отр.мес	2	205221,1	410442,2
7	Составление и защита отчета	Отр.мес	0,7	254506	178154,7
Итого 866781,4					

Организация и ликвидация работ (2,5%) – 21669,5р.

Накладные расходы (30%) – 260034,4р.

Плановые накопления (10%) – 86678,1р.

Резерв (3%) – 2600,3р.

Итого – 1237763,7р.

НДС (18%) – 155958р.

Материальные затраты (30%) – 371329,1р.

Общая стоимость – 1393721,7р.

4.11 Расчет сметной стоимости проектно-сметных работ

Расчет ведется по фактическим и нормативным затратам.

Затраты времени 0,7 отр.мес.

Состав отряда на составление проектно-сметных работ приведен в таблице 4.2.

1.Общая сумма зарплаты – 51700р.

2.Дополнительная зарплата (7,9%) – 4084р.

Итого – 55784р.

3.Отчисления на социальное страхование (30,2%) – 16735р.

Итого – 72519р.

4.Материалы (10% от зарплаты) – 7251р.

5.Амортизация (15% от зарплаты) – 10877р.

6.Услуги – 3000р.

7.Транспорт 1 маш.см. – 5000р.

Итого основных расходов – 98647,9р.

4.12 Расчет сметной стоимости рекогносцировочных работ

Расчет ведется по фактическим и нормативным затратам.

Затраты времени 0,1 отр.мес.

Состав отряда для проведения рекогносцировочных работ приведен в таблице 4.4.

1.Общая сумма зарплаты – 7500р.

2.Дополнительная зарплата (7,9%) – 592р.

Итого – 8092р.

3.Отчисления на социальное страхование (30,2%) – 2427р.

Итого – 10519,6р.

4.Материалы (10% от зарплаты) – 1051р.

5.Амортизация (15% от зарплаты) – 1577р.

6.Услуги – 2000р.

Итого основных расходов –15147,6р.

4.13 Расчет сметной стоимости на изучение фондовых материалов

Расчет ведется по фактическим и нормативным затратам.

Затраты времени 0,3 отр.мес.

Состав отряда для изучения фондовых материалов представлен в таблице 4.5.

1. Общая сумма зарплаты – 15600р.
2. Дополнительная зарплата (7,9%) – 1232р.
- Итого – 16832р.
3. Отчисления на социальное страхование (30,2%) – 5083р.
- Итого – 21915р.
4. Материалы (10% от зарплаты) – 2191р.
5. Амортизация (15% от зарплаты) – 3287р.
6. Услуги – 800р.
- Итого основных расходов – 28193р.

4.14 Расчет сметной стоимости гидрогеологических работ

Расчет ведется по фактическим и нормативным затратам.

Затраты времени 33,0 отр.мес.

Состав отряда для проведения гидрогеологических работ представлен в таблице 4.6.

1. Общая сумма зарплаты – 59850р.
2. Дополнительная зарплата (7,9%) – 2932,6р.
- Итого – 62782,6р.
3. Отчисления на социальное страхование (30,2%) – 18834р.
- Итого – 81617,3р.
4. Материалы (10% от зарплаты) – 8161,7р.
5. Амортизация (15% от зарплаты) – 12242,6р.
6. Услуги – 800р.
- Итого основных расходов – 102821,6р.

4.15 Расчет сметной стоимости на лабораторные работы

Расчет стоимости проектируемых работ выполнен на основе справочника базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства, принятого и введенного в действие с 01.01.1999г [11] и на основе ССН 7 (лабораторные исследования

полезных ископаемых и горных пород). Цены рассчитаны на основе должностных окладов инженерно-технических работников, тарифных ставок рабочих, стоимости материалов и услуг, норм амортизационных отчислений по основным фондам на 01.01.01, с учетом основных положений по составу затрат, включаемых в себестоимость продукции (работ, услуг) с изменениями и дополнениями, предусмотренными постановлением Правительства Российской Федерации от 01.07.95 № 661.

Стоимость лабораторных работ по справочнику базовых цен на инженерно-геологические изыскания приведена в таблице 4.15. При проведении химического анализа воды к ценам настоящей таблицы применяется коэффициент 3,92.

Стоимость лабораторных работ приведена в таблице 4.16.

Таблица 4.15 — Стоимость лабораторных работ по справочнику базовых цен на инженерно-геологические изыскания

Наименование определений	Состав определений	Цена по справоч.	Цена с учетом коэфф.
Полный анализ воды	Физические свойства (запах, цветность, взвешенные вещества, вкус), водородный показатель - рН, углекислота свободная, гидрокарбонаты и карбонаты, хлориды, сульфаты, нитриты, нитраты, аммоний, гидрокарбонат- и карбонат-ионы, кальций, магний, калий, натрий, железо закисное, железо окисное, кремневая кислота, сухой остаток, окисляемость, виды жесткости (расчетом)	96,2	377,1
Сокращенный анализ воды	Физические свойства, водородный показатель - рН, гидрокарбонат- и карбонат-ионы, хлориды, сульфаты, кальций, магний, сухой остаток, сумма натрия и калия (расчетом), виды жесткости (расчетом)	45,7	179,1

Таблица 4.16 — Расчет сметной стоимости на лабораторные работы

№ п/п	Наименование видов работ	Объем работ, (кол-во анализов)	Стоимость 1 анализа ед.работ, руб.	Общая стоимость, руб.
1	Полный химический анализ воды	60	377,1	22626
2	Сокращенный химический анализ воды	60	179,14	10748,4
Итого				33374,4

4.16 Расчет сметной стоимости камеральных работы

Расчет ведется по фактическим и нормативным затратам.

Затраты времени 2 отр.мес.

Состав отряда для проведения камеральных работ приведен в таблице 4.9.

1.Общая сумма зарплаты – 145600р.

2.Дополнительная зарплата (7,9%) – 11502р.

Итого – 157102р.

3.Отчисления на социальное страхование (30,2%) – 43971,2р.

Итого – 201073,2р.

4.Материалы (10% от зарплаты) – 20107р.

5.Амортизация – 30160р.

6.Услуги – 2000р.

Итого основных расходов – 410442,2р.

4.17 Расчет сметной стоимости на составление и защиту отчета

Расчет ведется по фактическим и нормативным затратам.

Затраты времени 0,7 отр.мес.

Состав отряда для составления и защиты отчета приведен в таблице 4.10.

1.Общая сумма зарплаты – 111000р.

2.Дополнительная зарплата (7,9%) – 8769р.

Итого – 119769р.

3.Отчисления на социальное страхование (30,2%) – 35930р.

Итого – 155699р.

4.Материалы (8% от зарплаты) – 12455р.

5.Амортизация – 8000р.

6.Услуги – 2000р.

Итого основных расходов – 178154р.

5 ОХРАНА ТРУДА И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

5.1 Охрана труда

Организация работы по охране труда на предприятии. Ведомственный, государственный надзор и общественный контроль за состоянием охраны труда

Обязанности по соблюдению охраны труда возлагаются на инженера по охране труда [8,9].

Служба охраны труда организована, как отдельное структурное подразделение с непосредственным подчинением директору.

Служба охраны труда осуществляет свою деятельность во взаимодействии с другими службами предприятия, уполномоченными (доверенными) лицами по охране труда профсоюзов или трудового коллектива, а также с органами государственного управления охраной труда, надзора и контроля за охраной труда.

Обязанности:

- ответственность за обеспечение здоровых и безопасных условий труда несет работодатель;
- инженер по охране труда обязан проверять состояние охраны труда во всех подразделениях и осуществлять контроль за проведением мероприятий по созданию безопасных условий труда, а также по предупреждению производственного травматизма;
- руководители подразделений обязаны обеспечивать исправное состояние оборудования, инструмента, приспособлений, транспортных и грузоподъемных средств, ограждений, предохранительных устройств и т.п., контролировать соблюдение всеми работниками правил и инструкций по охране труда, своевременно проводить инструктаж и обучение безопасным методам труда;

- работники обязаны соблюдать требования инструкций по охране труда в соответствии с характером выполняемой работы.

Общественный контроль за состоянием охраны труда осуществляет Комитет по охране труда, в который на паритетной основе входят представители работодателя и представители рабочих. Комитет организует разработку раздела коллективного договора об охране труда, совместные действия работодателя и работников по обеспечению требований охраны труда, предупреждению производственного травматизма и профессиональных заболеваний, а также проведение проверок условий и охраны труда на рабочих местах и информирование работников о результатах указанных проверок.

Государственный надзор и контроль осуществляются федеральной инспекцией труда и другими органами государственного контроля (Госгортехнадзор России, Госэнергонадзор и др.).

Государственная экспертиза условий труда осуществляется Всероссийской государственной экспертизой условий труда по Белгородской области.

Общественный контроль за соблюдением прав и законных интересов работников в области охраны труда осуществляется профессиональными союзами и иными представительными органами.

5.1.1 Мероприятия по защите работников от опасных и вредных производственных факторов

В соответствии с руководством Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке, факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» на Яковлевском руднике, выявлены следующие источники потенциальной опасности для здоровья персонала, с учетом воздействия на работающие вредные факторы производственной среды и трудового процесса:

- недостаток кислорода при работе в шахте, выделение пыли, обладающей фиброгенным действием, загазованность (выхлопы дизельных двигателей);
- шум, общая и локальная вибрация;
- неблагоприятные микроклиматические воздействия (опасность перегревания при работе в шахте);
- недостаточная освещенность рабочей зоны, отсутствие естественного света при работе в шахте;
- тяжесть и напряженность трудового процесса.

Решения по снижению уровней воздействия опасных и вредных производственных факторов и защите персонала, занятого на работах с неблагоприятными условиями труда, должны приниматься с учетом специфики производства, характера выполняемой работы.

При проектировании должны учитываться требования ПОТ РО 14000-005-98 ««Положение. Работы с повышенной опасностью. Организация проведения»».

Вопросы горной части рассматриваются с учетом федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности при взрывных работах» .

При организации рабочих мест учитываются требования СП 2.2.2.1327-03 «Гигиенические требования к организации технологических процессов, производственному оборудованию и рабочему инструменту».

Проектом должны быть предусмотрены средства защиты от механических повреждений и электротравм работников с их отключением при аварийных ситуациях и подачей соответствующих сигналов при отклонении от нормальных режимов работы, а также выполнение требований ГОСТ Р 12.4.026-2001 «Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний» (с изменениями № 1).

При производстве работ предусматривается максимальное сокращение ручного труда и увеличение механизация трудоемких процессов. Погрузочно- разгрузочные и транспортные работы должны осуществляться подъемно- транспортными средствам в соответствии с требованиями ГОСТ 12.3.020-80 «Процессы перемещения грузов на предприятиях» (с изменением № 1), ГОСТ 12.3.009-76 «Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности» (с изменением № 1), ПОТ РМ-007-98 «Межотраслевые правила по охране труда при погрузочно- разгрузочных работах и размещении грузов».

Проектные решения должны быть достаточными для того, чтобы обеспечить на рабочих местах параметры воздушной среды в соответствии с требованиями, предъявляемыми к метеорологическим и санитарно-гигиеническим показателям (СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»; ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно- гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» с изменением № 1) за счет применения эффективных систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование»).

В соответствии с федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых» (раздел III «Требования по проветриванию подземных выработок») должно быть предусмотрено:

- пылевентиляционная служба;
- проветривание шахты с осуществлением вентиляции рудника по фланговой схеме с использованием вентилятора ВОД-ЗОМС;
- контроль параметров рудничной атмосферы (депресссионные и воздушные съемки, отбор и анализ проб воздуха на содержание вредных газов и пыли в рабочих зонах).

Оборудование и рабочие места, от которых возможны выделения вредных веществ обеспечены местными отсосами (СП 2.2.1.1312-03

«Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий», п. 6.19).

Предусматривается обеспечение всех лиц, занятых на работах, где концентрации пыли в воздухе рабочей зоны превышает ПДК, респираторами, соответствующими требованиям действующих нормативных документов.

Микроклиматические параметры воздушной среды в подземных выработках на постоянных рабочих местах принимаются с учетом требований СП 3905-85 «Санитарные правила для предприятий по добыче и обогащению рудных, нерудных и россыпных полезных ископаемых».

Для защиты от шума и вибрации разрабатываются мероприятия, предусмотренные ГОСТ 12.1.003-83 (СТ СЭВ 1930-79) «Шум. Общие требования безопасности», ГОСТ 12.1.012-2004 «Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования»:

- установка шумоглушителей, виброизоляторов и амортизаторов для гашения вибрации;
- фиксация рабочих мест (зон), на которых работающие могут подвергаться воздействию вибрации;
- обозначение зон с уровнем звука или эквивалентным уровнем звука выше 85 дБ А знаками безопасности по ГОСТ 12.4.026-2001 «Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний»;
- использование средств индивидуальной защиты.

Для защиты персонала от поражения электрическим током при возможном повреждении изоляции предусматривается:

- устройство защитного заземления машин, механизмов и оснастки в соответствии с требованиями ПУЭ, ГОСТ 12.1.030-81, ГОСТ 50571.2-94 (МЭК 364-3-93);
- применение в подземных электроустановках аппаратов защиты от утечки токов с автоматическим отключением поврежденной сети;

- комплектование средствами защиты персонала для работ в электроустановках в соответствии с требованиями СО 153-34.03.603-2003 «Инструкция по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках».

Освещение подземных горных выработок светильниками, питаемыми от электрической сети, предусматривается в соответствии с федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых».

Осветительная арматура, конструкция и типы светильников выбираются в соответствии с условиями окружающей среды и назначением согласно СНиП 23.05-95, ПУЭ-2002 (гл. 6.1), ГОСТ 12.2.007.13-2000 «Лампы электрические Требования безопасности».

Также предусматривается обеспечение работников средствами индивидуальной защиты в соответствии с «Правилами обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты», утвержденными постановлением Министерства труда и социального развития РФ от 18.12.98 г. № 51 (с изменениями от 29 октября 1999 г., 3 февраля 2004 г.).

В случаях, когда по обоснованным технологическим причинам не обеспечивается в полном объеме соблюдение гигиенических нормативов на рабочих местах, предусматривается ограничение времени воздействия («защита временем») на работающих вредных производственных факторов (Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда»).

5.1.2 Требования к уровням шума и вибрации на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ

В производственных помещениях при выполнении основных или вспомогательных работ с использованием ПЭВМ уровни шума на рабочих местах не должны превышать предельно допустимых значений, установленных для данных видов работ в соответствии с действующими санитарно-эпидемиологическими нормативами.

В помещениях всех образовательных и культурно-развлекательных учреждений для детей и подростков, где расположены ПЭВМ, уровни шума не должны превышать допустимых значений, установленных для жилых и общественных зданий.

При выполнении работ с использованием ПЭВМ в производственных помещениях уровень вибрации не должен превышать допустимых значений вибрации для рабочих мест (категория 3, тип "в") в соответствии с действующими санитарно-эпидемиологическими нормативами. В помещениях всех типов образовательных и культурно-развлекательных учреждений, в которых эксплуатируются ПЭВМ, уровень вибрации не должен превышать допустимых значений для жилых и общественных зданий в соответствии с действующими санитарно-эпидемиологическими нормативами.

Шумящее оборудование (печатающие устройства, серверы и т.п.), уровни шума которого превышают нормативные, должно размещаться вне помещений с ПЭВМ.

5.1.3 Требования к помещениям для работы с ПЭВМ

Помещения для эксплуатации ПЭВМ должны иметь естественное и искусственное освещение. Эксплуатация ПЭВМ в помещениях без естественного освещения допускается только при соответствующем

обосновании и наличии положительного санитарно-эпидемиологического заключения, выданного в установленном порядке.

Естественное и искусственное освещение должно соответствовать требованиям действующей нормативной документации. Окна в помещениях, где эксплуатируется вычислительная техника, преимущественно должны быть ориентированы на север и северо-восток. Оконные проемы должны быть оборудованы регулируемыми устройствами типа: жалюзи, занавесей, внешних козырьков и др.

Площадь на одно рабочее место пользователей ПЭВМ с ВДТ на базе электроннолучевой трубки (ЭЛТ) должна составлять не менее 6 м, с ВДТ на базе плоских дискретных экранов (жидкокристаллические) - 4,5 м.

При использовании ПЭВМ с ВДТ на базе ЭЛТ (без вспомогательных устройств - принтер, сканер и др.), отвечающих требованиям международных стандартов безопасности компьютеров, с продолжительностью работы менее 4-х часов в день допускается минимальная площадь 4,5 м на одно рабочее место пользователя.

Для внутренней отделки интерьера помещений, где расположены ПЭВМ, должны использоваться диффузно-отражающие материалы с коэффициентом отражения для потолка - 0,7-0,8; для стен - 0,5-0,6; для пола - 0,3-0,5.

Полимерные материалы используются для внутренней отделки интерьера помещений с ПЭВМ при наличии санитарно-эпидемиологического заключения.

Помещения, где размещаются рабочие места с ПЭВМ, должны быть оборудованы защитным заземлением (занулением) в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации.

Не следует размещать рабочие места с ПЭВМ вблизи силовых кабелей и вводов, высоковольтных трансформаторов, технологического оборудования, создающего помехи в работе ПЭВМ.

5.1.4 Требования к микроклимату, содержанию аэроионов и вредных химических веществ в воздухе на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ

В производственных помещениях, в которых работа с использованием ПЭВМ является основной и связана с нервно-эмоциональным напряжением, должны обеспечиваться оптимальные параметры микроклимата для категории работ 1а и 1б в соответствии с действующими санитарно-эпидемиологическими нормативами микроклимата производственных помещений. На других рабочих местах следует поддерживать параметры микроклимата на допустимом уровне, соответствующем требованиям указанных выше нормативов.

В помещениях, оборудованных ПЭВМ, проводится ежедневная влажная уборка и систематическое проветривание после каждого часа работы на ПЭВМ.

Уровни положительных и отрицательных аэроионов в воздухе помещений, где расположены ПЭВМ, должны соответствовать действующим санитарно-эпидемиологическим нормативам.

Содержание вредных химических веществ в воздухе производственных помещений, в которых работа с использованием ПЭВМ является вспомогательной, не должно превышать предельно допустимых концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны в соответствии с действующими гигиеническими нормативами.

Содержание вредных химических веществ в производственных помещениях, в которых работа с использованием ПЭВМ является основной, не должно превышать предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест в соответствии с действующими гигиеническими нормативами.

Содержание вредных химических веществ в воздухе помещений, предназначенных для использования ПЭВМ во всех типах образовательных

учреждений, не должно превышать предельно допустимых среднесуточных концентраций для атмосферного воздуха в соответствии с действующими санитарно-эпидемиологическими нормативами.

5.1.5 Требования к освещению на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ

Рабочие столы следует размещать таким образом, чтобы видеодисплейные терминалы были ориентированы боковой стороной к световым проемам, чтобы естественный свет падал преимущественно слева.

Искусственное освещение в помещениях для эксплуатации ПЭВМ должно осуществляться системой общего равномерного освещения. В производственных и административно-общественных помещениях, в случаях преимущественной работы с документами, следует применять системы комбинированного освещения (к общему освещению дополнительно устанавливаются светильники местного освещения, предназначенные для освещения зоны расположения документов).

Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300-500 лк. Освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана. Освещенность поверхности экрана не должна быть более 300.

Следует ограничивать прямую блескость от источников освещения, при этом яркость светящихся поверхностей (окна, светильники и др.), находящихся в поле зрения, должна быть не более 200 кд/м².

Следует ограничивать отраженную блескость на рабочих поверхностях (экран, стол, клавиатура и др.) за счет правильного выбора типов светильников и расположения рабочих мест по отношению к источникам естественного и искусственного освещения, при этом яркость бликов на экране ПЭВМ не должна превышать 40 кд/м² и яркость потолка не должна превышать 200 кд/м².

Показатель ослепленности для источников общего искусственного освещения в производственных помещениях должен быть не более 20. Показатель дискомфорта в административно-общественных помещениях не более 40, в дошкольных и учебных помещениях не более 15.

Яркость светильников общего освещения в зоне углов излучения от 50 до 90 градусов с вертикалью в продольной и поперечной плоскостях должна составлять не более 200 кд/м^2 , защитный угол светильников должен быть не менее 40 градусов.

Светильники местного освещения должны иметь не просвечивающий отражатель с защитным углом не менее 40 градусов.

Следует ограничивать неравномерность распределения яркости в поле зрения пользователя ПЭВМ, при этом соотношение яркости между рабочими поверхностями не должно превышать 3:1-5:1, а между рабочими поверхностями и поверхностями стен и оборудования 10:1.

В качестве источников света при искусственном освещении следует применять преимущественно люминесцентные лампы типа ЛБ и компактные люминесцентные лампы (КЛЛ). При устройстве отраженного освещения в производственных и административно-общественных помещениях допускается применение металлогалогенных ламп. В светильниках местного освещения допускается применение ламп накаливания, в том числе галогенных.

Для освещения помещений с ПЭВМ следует применять светильники с зеркальными параболическими решетками, укомплектованными электронными пуско-регулирующими аппаратами (ЭПРА). Допускается использование многоламповых светильников с электромагнитными пуско-регулирующими аппаратами (ЭПРА), состоящими из равного числа опережающих и отстающих ветвей. Применение светильников без рассеивателей и экранирующих решеток не допускается. При отсутствии светильников с ЭПРА лампы многоламповых светильников или рядом

расположенные светильники общего освещения следует включать на разные фазы трехфазной сети.

Общее освещение при использовании люминесцентных светильников следует выполнять в виде сплошных или прерывистых линий светильников, расположенных сбоку от рабочих мест, параллельно линии зрения пользователя при рядном расположении видеодисплейных терминалов. При периметральном расположении компьютеров линии светильников должны располагаться локализовано над рабочим столом ближе к его переднему краю, обращенному к оператору.

Коэффициент запаса (K_z) для осветительных установок общего освещения должен приниматься равным 1,4.

Коэффициент пульсации не должен превышать 5%.

Для обеспечения нормируемых значений освещенности в помещениях для использования ПЭВМ следует проводить чистку стекол оконных рам и светильников не реже двух раз в год и проводить своевременную замену перегоревших ламп.

5.1.6 Требования к визуальным параметрам ВДТ, контролируемым на рабочих местах

При размещении рабочих мест с ПЭВМ расстояние между рабочими столами с видеомониторами (в направлении тыла поверхности одного видеомонитора и экрана другого видеомонитора), должно быть не менее 2,0 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов - не менее 1,2 м.

Рабочие места с ПЭВМ в помещениях с источниками вредных производственных факторов должны размещаться в изолированных кабинах с организованным воздухообменом.

Рабочие места с ПЭВМ при выполнении творческой работы, требующей значительного умственного напряжения или высокой концентрации

внимания, рекомендуется изолировать друг от друга перегородками высотой 1,5-2,0 м.

Экран видеомонитора должен находиться от глаз пользователя на расстоянии 600-700 мм, но не ближе 500 мм с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов.

Конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования с учетом его количества и конструктивных особенностей, характера выполняемой работы. При этом допускается использование рабочих столов различных конструкций, отвечающих современным требованиям эргономики. Поверхность рабочего стола должна иметь коэффициент отражения 0,5-0,7.

Конструкция рабочего стула (кресла) должна обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы при работе на ПЭВМ позволять изменять позу с целью снижения статического напряжения мышц шейно-плечевой области и спины для предупреждения развития утомления. Тип рабочего стула (кресла) следует выбирать с учетом роста пользователя, характера и продолжительности работы с ПЭВМ.

Рабочий стул (кресло) должен быть подъемно-поворотным, регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки, а также расстоянию спинки от переднего края сиденья, при этом регулировка каждого параметра должна быть независимой, легко осуществляемой и иметь надежную фиксацию.

Поверхность сиденья, спинки и других элементов стула (кресла) должна быть полумягкой, с нескользящим, слабо электризующимся и воздухопроницаемым покрытием, обеспечивающим легкую очистку от загрязнений.

5.1.7 Требования к организации медицинского обслуживания

пользователей ПЭВМ

Лица, работающие с ПЭВМ более 50 % рабочего времени (профессионально связанные с эксплуатацией ПЭВМ), должны проходить обязательные предварительные при поступлении на работу и периодические медицинские осмотры в установленном порядке.

Женщины со времени установления беременности переводятся на работы, не связанные с использованием ПЭВМ, или для них ограничивается время работы с ПЭВМ (не более 3-х часов за рабочую смену) при условии соблюдения гигиенических требований, установленных настоящими санитарными правилами.

Требования к проведению производственного контроля

Производственный контроль за соблюдением санитарных правил осуществляется производителем и поставщиком ПЭВМ, а также предприятиями и организациями, эксплуатирующими ПЭВМ в установленном порядке, в соответствии с действующими санитарными правилами и другими нормативными документами.

Мероприятия по профилактике поражения работников электрическим током

Большинство травм, связанных с поражением электрическим током происходят по вине работников, не соблюдающих правила безопасности (работа без соответствующего электроизолирующего оборудования и спецодежды), а также невнимательности.

Меры по предотвращению поражения людей электрическим током:

- применяется защитное заземление оборудования, электроаппаратуры и электрических машин;
- применение средств индивидуальной защиты;
- блокировка электрооборудования, препятствующая открытию перемычек при наличии напряжения;
- совершенствование работы по правилам ТБ со всеми категориями работников.

5.1.8 Эргономические требования к рабочему месту

Проектирование рабочих мест, снабженных видеотерминалами, относится к числу важных проблем эргономического проектирования в области вычислительной техники.

Рабочее место и взаимное расположение всех его элементов должно соответствовать антропометрическим, физическим и психологическим требованиям. Большое значение имеет также характер работы. В частности, при организации рабочего места сотрудника Росреестра должны быть соблюдены следующие основные условия: оптимальное размещение оборудования, входящего в состав рабочего места и достаточное рабочее пространство, позволяющее осуществлять все необходимые движения и перемещения.

Эргономическими аспектами проектирования видеотерминальных рабочих мест, в частности, являются: высота рабочей поверхности, размеры пространства для ног, требования к расположению документов на рабочем месте (наличие и размеры подставки для документов, возможность различного размещения документов, расстояние от глаз пользователя до экрана, документа, клавиатуры), характеристики рабочего кресла, требования к поверхности рабочего стола, регулируемость элементов рабочего места.

Главными элементами рабочего места сотрудника Росреестра являются стол и кресло. Основным рабочим положением является положение сидя.

Рабочая поза сидя вызывает минимальное утомление служащих. Рациональная планировка рабочего места предусматривает четкий порядок и постоянство размещения предметов, средств труда и документации. То, что требуется для выполнения работ чаще, расположено в зоне легкой досягаемости рабочего пространства. Зоны досягаемости рук в горизонтальной плоскости представлена на рисунке 5.1.

Моторное поле - пространство рабочего места, в котором могут осуществляться двигательные действия человека.

Максимальная зона досягаемости рук - это часть моторного поля рабочего места, ограниченного дугами, описываемыми максимально вытянутыми руками при движении их в плечевом суставе.

Оптимальная зона - часть моторного поля рабочего места, ограниченного дугами, описываемыми предплечьями при движении в локтевых суставах с опорой в точке локтя и с относительно неподвижным плечом.

Оптимальное размещение предметов труда и документации в зонах досягаемости:

- дисплей размещается в зоне а (в центре);
- системный блок размещается в предусмотренной нише стола;
- клавиатура - в зоне г/д;
- «мышь» - в зоне в справа;
- сканер в зоне а/б (слева);
- принтер находится в зоне а (справа);
- документация: необходимая при работе - в зоне легкой досягаемости ладони - в, а в выдвижных ящиках стола - литература, неиспользуемая постоянно.

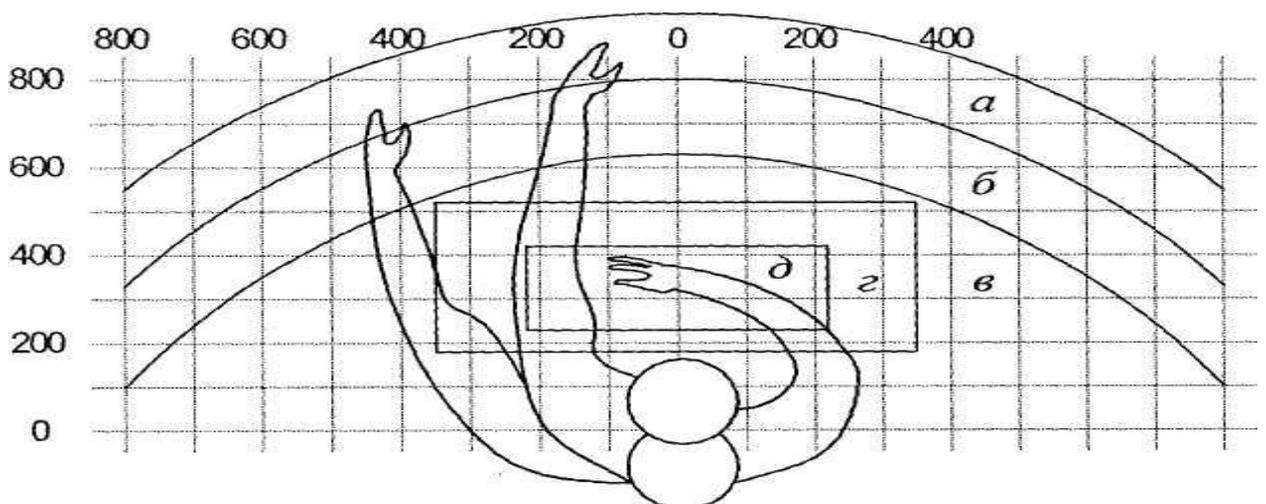


Рисунок — 5.1. Зоны досягаемости рук в горизонтальной плоскости:

- а - зона максимальной досягаемости;
- б - зона досягаемости пальцев при вытянутой руке;
- в - зона легкой досягаемости ладони;
- г - оптимальное пространство для грубой ручной работы;
- д - оптимальное пространство для тонкой ручной работы.

Во время пользования компьютером медики советуют устанавливать монитор на расстоянии 50-60 см от глаз. Специалисты также считают, что верхняя часть видеодисплея должна быть на уровне глаз или чуть ниже. Когда человек смотрит прямо перед собой, его глаза открываются шире, чем когда он смотрит вниз. За счет этого площадь обзора значительно увеличивается, вызывая обезвоживание глаз. К тому же если экран установлен высоко, а глаза широко открыты, нарушается функция моргания. Это значит, что глаза не закрываются полностью, не омываются слезной жидкостью, не получают достаточного увлажнения, что приводит к их быстрой утомляемости.

Создание благоприятных условий труда и правильное эстетическое оформление рабочих мест на производстве имеет большое значение как для облегчения труда, так и для повышения его привлекательности, положительно влияющей на производительность труда.

5.2 Промышленная безопасность

В соответствии с Федеральным закон от 21 июля 1997 г. №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (с изменениями от 7.08.2000 г., 10.01.2003 г., 22.08.2004 г., 9.05.2005 г., 18.12.2006 г., 30.12.2008 г., 27.12.2009 г., 27.07.2010 г., 01.07.2011 г., 25.07.2012 г., 04.03.2013 г., 31.12.2014 г., 13.07.2015 г., 02.07.2016 г., 07.03.2017 г.) ООО «Металл-групп» относится к опасным производственным объектам по следующим пунктам:

1) получают, используются, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются, уничтожаются следующие опасные вещества:

- взрывчатые вещества – вещества, которые при определенных видах внешнего воздействия способны на очень быстрое самораспространяющееся химическое превращение с выделением тепла и образованием газов;

2) используется оборудование, работающее под давлением более 0,07 МПа или при температуре нагрева воды более 115 градусов Цельсия;

3) используются стационарно установленные грузоподъемные механизмы, эскалаторы, канатные дороги, фуникулеры;

5) ведутся горные работы, работы по обогащению полезных ископаемых, а также работы в подземных условиях.

5.2.1 Требования к организациям, эксплуатирующим опасные производственные объекты

Организация, эксплуатирующая опасный производственный объект, обязана:

- выполнять требования промышленной безопасности, установленные к эксплуатации опасных производственных объектов законодательными и иными нормативными правовыми актами, и нормативными техническими документами, принятыми в установленном порядке;

- представлять сведения, необходимые для регистрации объекта в государственном реестре опасных производственных объектов, в соответствии с требованиями, установленными Ростехнадзором России;

- допускать к работе на опасном производственном объекте лиц, удовлетворяющих соответствующим квалификационным требованиям и не имеющих медицинских противопоказаний к указанной работе;

- в случаях, предусмотренных законодательными и иными нормативными правовыми актами, разрабатывать декларацию промышленной безопасности;

- предотвращать проникновение посторонних лиц на опасный производственный объект;

- организовывать и осуществлять производственный контроль в соответствии с Правилами организации и осуществления производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на опасном производственном объекте, утвержденными Постановлением Правительства Российской Федерации от 10.03.1999 N 263;

- планировать и осуществлять мероприятия по локализации и ликвидации последствий аварий, оказывать содействие государственным органам в расследовании причин аварий;

- заключать с профессиональными аварийно-спасательными службами (формированиями) договоры на обслуживание, а в случаях, предусмотренных законодательством Российской Федерации, создавать собственные профессиональные аварийно-спасательные формирования и нештатные аварийно-спасательные формирования из числа работников;

- иметь резервы финансовых средств и материальных ресурсов для локализации и ликвидации последствий аварий;

- обучать работников действиям в случае аварии или инцидента;

- создавать и поддерживать в надлежащем состоянии системы наблюдения, оповещения, связи и поддержки действий в случае аварии;

- принимать участие в техническом расследовании причин аварий, утрат взрывчатых материалов на объекте, расследовании несчастных случаев на производстве в порядке, установленном законодательством Российской Федерации и нормативными документами Ростехнадзора России;

- вести учет аварий, инцидентов, несчастных случаев на производстве, анализировать причины возникновения аварий, инцидентов, несчастных случаев на производстве, принимать меры по их профилактике и устранению причин;

- представлять в установленном порядке в органы государственной власти информацию об авариях, инцидентах и несчастных случаях на производстве, причинах их возникновения и принятых мерах;

- соблюдать порядок и условия применения технических устройств на опасных производственных объектах, предусмотренный Правилами применения технических устройств на опасных производственных объектах, утвержденными Постановлением Правительства Российской Федерации от 25.12.1998 N 1540 "О применении технических устройств на опасных производственных объектах" и нормативными документами Ростехнадзора России.

Организации, эксплуатирующие опасные производственные объекты, на которых используются, хранятся и транспортируются взрывчатые вещества, обеспечивают их учет и сохранность в установленном порядке.

Организации, эксплуатирующие опасные производственные объекты, осуществляют производственный контроль, являющийся частью системы управления промышленной безопасностью (СУПБ), путем проведения комплекса мероприятий, направленных на обеспечение безопасного функционирования опасных производственных объектов, а также на предупреждение аварий на этих объектах и обеспечение готовности к локализации и ликвидации их последствий.

В СУПБ интегрируется существующая служба производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности. В организации назначается специальный ответственный работник (из числа руководства организации), отвечающий, в том числе, и за функционирование СУПБ.

В рамках СУПБ организация:

- определяет и документально оформляет свою политику в области промышленной безопасности;
- планирует деятельность в области промышленной безопасности и обеспечивает передачу соответствующей информации;
- разрабатывает, внедряет и при необходимости корректирует методы периодической оценки состояния промышленной безопасности;

- своевременно корректирует планы и методы проведения внутренних проверок эффективности функционирования СУПБ;
- периодически анализирует деятельность службы производственного контроля и СУПБ в целом с целью оценки соответствия установленным требованиям.

5.2.2 Обеспечение безопасности при эксплуатации производственного оборудования и технических устройств

Требования безопасности к производственным объектам и техническим устройствам регламентируются положениями, изложенными в основополагающих нормативных правовых актах:

- ст. 2, 7, 9, 13 ФЗ № 116 от 21.07.1997 г. «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»;
- ст. 215 «Трудового кодекса РФ»; ст. 16 ФЗ № 181 от 17.07.1999 г. «Об основах охраны труда в Российской Федерации»;
- ГОСТ 12.3.002-2014 «Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности»;
- ПОТ РО-1400-002-98 «Положение. Обеспечение безопасности производственного оборудования».

Для обеспечения безопасности при эксплуатации производственного оборудования и ведении технологических процессов, согласно требований этих документов, необходимо соблюдать следующее:

- применять горношахтное оборудование повышенной опасности в подземных выработках при наличии разрешения Ростехнадзора;
- на все виды ремонтов основного оборудования должны быть составлены инструкции (технологические карты, карты безопасности, проекты организации работ), в которых необходимо предусматривать меры, обеспечивающие безопасность выполнения работ;

- устранение непосредственного контакта работников с исходными материалами, готовой продукцией и отходами производства, оказывающими вредное воздействие, а также своевременное их удаление и обезвреживание;
- замену операций, процессов на имеющие меньшую интенсивность воздействия опасных и вредных производственных факторов;
- комплексную механизацию, автоматизацию, дистанционное управление;
- герметизацию оборудования;
- применение средств защиты, контроля за параметрами технологического процесса, обеспечивающего защиту работников и аварийное отключение оборудования, остановку технологического процесса;
- своевременное получение информации о возникновении опасных ситуаций;
- требования безопасности должны быть изложены в технологической документации;
- материалы, конструкции производственного оборудования не должны оказывать опасное и вредное воздействие на организм человека на всех заданных режимах работы и предусмотренных условиях эксплуатации, а также создавать пожаровзрывоопасные ситуации;
- конструкция производственного оборудования должна исключать на всех предусмотренных режимах работы нагрузки на детали и сборочные единицы, способные вызвать разрушения, представляющие опасность для работающих;
- движущиеся части производственного оборудования, являющиеся источником травмоопасности, должны быть ограждены или расположены так, чтобы исключалась возможность прикасания к ним работающего или использованы другие средства (например, двуручное управление), предотвращающие травмирование;
- части производственного оборудования (в том числе трубопроводы гидро-, паро- и пневмосистем, предохранительные клапаны, кабели и др.),

механическое повреждение которых может вызвать возникновение опасности, должны быть защищены ограждениями или расположены так, чтобы предотвратить их случайное повреждение работающими или средствами технического обслуживания;

- производственное оборудование должно быть пожаровзрывобезопасным в предусмотренных условиях безопасности;

- конструкция производственного оборудования, приводимого в действие электрической энергией, должна включать устройства (средства) для обеспечения электробезопасности;

- конструкция производственного оборудования и (или) его размещение должны исключать контакт его горючих частей с пожаровзрывоопасными веществами, если такой контакт может явиться причиной пожара или взрыва, а также исключать возможность соприкосновения работающего с горячими или переохлажденными частями или нахождение в непосредственной близости от таких частей, если это может повлечь за собой травмирование, перегрев или переохлаждение работающего;

- конструкция рабочего места, его размеры и взаимное расположение элементов (органов управления, средств отображения информации, вспомогательного оборудования и др.) должны обеспечивать безопасность производственного оборудования по назначению, техническом обслуживании, ремонте, а также соответствовать эргономическим требованиям.

5.3 Охрана окружающей среды

Мероприятия по охране окружающей среды разработаны в соответствии с требованиями следующих директивных и нормативных документов по проектированию: Закона СССР "Об охране атмосферного воздуха" "Основ водного законодательства", "Основ земельного законодательства", СНиП 2.06.14-85 "Защита горных выработок от подземных и поверхностных вод", "ЕПБ при разработке рудных, нерудных и

россыпных месторождений подземным способом", "Санитарных правил для предприятий по добыче и обогащению рудных, нерудных и россыпных полезных ископаемых, 1987 г. и предварительных рекомендаций института "Гипроруда" по охране атмосферного воздуха для проектирования отработки железных руд, 1990 г.

5.3.1 Мероприятия по предотвращению загрязнения атмосферы

Для ранее введенных в эксплуатацию действующих объектов рудника, таких как ПЗК, транспортные галереи и пункты перегрузки у скиповых стволов, склады руды и др. проектом "Комплексное обеспыливание" предусмотрены специальные мероприятия по снижению пыления горной массы путем искусственного ее увлажнения (полив, орошение).

Самым крупным источником загрязнения атмосферы может быть рудничный воздух, выбрасываемый в атмосферу вент, стволами. Основными источниками загрязнения воздуха в руднике являются следующие элементы технологии горных работ:

- ведение очистной выемки и проходки выработок буровзрывным способом;
- применение самоходного оборудования с дизельным приводом;
- закладка выработанного пространства твердеющими смесями;
- дробление руды в подземных дробильных комплексах.

Значительное снижение пыли в горных выработках до предельно допустимых концентраций (ПДК) достигается при выполнении мероприятий согласно проекту "Комплексное обеспыливание рудника". Наиболее полная информация о размерах выбросов вредных веществ из рудника в атмосферу имеется по нерастворимым компонентам оксида углерода и оксидов азота, источниками образования которых являются взрывные работы и эксплуатация дизельного оборудования.

5.3.2 Мероприятия по предотвращению загрязнения водоемов

Источником возможного загрязнения окружающей среды являются хозяйственно-бытовые стоки с промплощадок рудника и шахтные воды. Хозяйственно-бытовые сточные воды промплощадок по внутриплощадочным канализационным сетям отводятся в канализационную насосную станцию, расположенную в районе вспомогательной площадки и вместе с хозяйственно- бытовыми сточными водами объектов.

5.3.3 Мероприятия по предотвращению загрязнения земной поверхности

Порода от проходки горных выработок выдается на поверхность. На поверхности порода складировается в породный отвалах, расположенных на специально отведенных участках вблизи промплощадки. В выдаваемых на поверхность породе вредных примесей не содержится. В связи с отработкой богатых руд системами с закладкой выработанного пространства при проседании налегающих на закладочный массив пород прогиб поверхности образуется плавным, без разрывов земной толщи и не окажет вредного влияния на существующий природный ландшафт земельного отвод.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной дипломной работе было исследовано изменения химического состава дренажных вод в горных выработках ООО «Металл-групп» Яковлевский рудник.

По результатам запроектированных работ можно сделать вывод, что химический состав дренажных вод формируется из трех основных составляющих: за счет осушения руднокристаллического водоносного горизонта, перетекание из нижнекаменноугольных отложений и восходящего подтока через тектонические трещины гранитоидного массива глубинных вод.

По основе данным химических анализов, выполняемых в лаборатории ООО «Металл-групп» Яковлевский рудник была построена карта распределения величины сухого остатка в водах рудно-кристаллического водоносного горизонта по горным выработкам горизонта минус 425 м.

На построенной карте выделены предположительные границы

распределения величины сухого остатка подземных водах горных выработок горизонта минус 425 м.

На основе разработанных решений необходимо провести комплекс работ по отбору 120 проб воды на химический анализ и замеряется ее температура. Проектируемые работы предлагается выполнять с привлечением специализированных организаций.

Общая стоимость запроектированных работ составляет- 1393721,7р р. Необходимое число специалистов для выполнения этих работ -9 человек. Общая продолжительность запроектированных работ- 12 месяцев.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бобрышева А.Т., Леоненко И.Н. Геология, гидрогеология и железные руды бассейна Курской магнитной аномалии. – М.: Недра, Т. 1, 1970. – 439 с. Т. 2. – 479 с.
2. Назаренко Н.В. Эколого-географическое изучение староосвоенных регионов на примере Белгородской области. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата географических наук Белгород 2007
3. Орлов В.П. Железные руды КМА / В.П. Орлов, И.А.Шевырев, Н.А
4. Соколов Д.С. Гидрогеология СССР. Т.IV / Д.С. Соколов, А.Т. Боброшев, М.Р. Никитин. – М.: Недра, 1972– с.185-230.
5. Проектная документация, Т. 1, Ч. 4, Геологическое строение шахтного поля – Белгород, 2012.

6. Отчет о результатах исследований по теме: «Геохимия месторождений Белгородского железорудного района (Яковлевского, Лебединского, Стойленского, Погромецкого)» / рук. работ Горбунова О.Г. – г. Белгород – ЦНИИгоросушение, Т. 1, 1962. – 255 с.
7. Назаренко Н.В. Эколого-географическое изучение староосвоенных регионов на примере Белгородской области. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата географических наук Белгород 2007
8. Никитина А.П. Древняя кора выветривания Воронежской антеклизы и ее бокситоносность / А.П. Никитина. – М.: Наука, 1968. – с.150-160.
9. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы, выпуск 1 работы геологического содержания, часть 4 гидрогеологические и связанные с ними работы – М: ВИЭМС, 1992. – 80 с.
10. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы, выпуск 7 лабораторные исследования полезных ископаемых и горных пород – М: ВИЭМС, 1993. – 70 с.