

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**

**Изучение инженерно – геологических условий строительства отвала №9  
ПАО «Михайловский ГОК»**

**Дипломный проект**

обучающегося по специальности  
21.05.02 Прикладная геологи  
Заочной формы обучения,  
группы 81001457  
Дербуш Ирины Валерьевны

Научный руководитель

---

(ученая степень, звание,  
фамилия, инициалы)

Рецензент(-ы)

---

(ученая степень, звание,  
фамилия, инициалы)

**БЕЛГОРОД 2018г**

## Оглавление

ВЕДЕНИЕ.....	3
1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ.....	4
1.1 Физико-географические условия района.....	4
1.1.1 Климат.....	4
1.1.2 Рельеф.....	5
1.1.3 Гидрография.....	6
1.1.4 Почвы и растительность.....	7
1.2 Геологическое строение.....	9
1.3 Геоморфология.....	12
1.4 Гидрогеологические условия.....	13
1.5 Экологическое состояние территории.....	15
2 СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....	18
2.1 Краткое описание проектируемого объекта.....	18
2.2 Задачи, методика и объемы работ.....	18
2.3 Инженерно-геологические условия.....	22
2.4 Оценка физико-механических свойств грунтов.....	23
2.4.1 Специфические грунты.....	28
2.5 Специальная задача дипломного проектирования.....	31
2.5.1 Расчет осадок методом послойного суммирования.....	31
2.5.2 Расчет просадок.....	33
3 ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ.....	34
3.1 Техническое задание на выполнение инженерно – геологических изысканий.....	34
3.2 Программа инженерно – геологических изысканий.....	36
3.2.1 Общие сведения.....	36
3.2.2 Оценка изученности территории.....	36
3.2.3 Краткая физико – географическая характеристика района работ.....	37
3.2.4 Состав и виды инженерно – геологических работ, организация их выполнения.....	38
3.2.5 Контроль качества и приемка работ.....	50
4 ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ. РАСЧЕТЫ ЗАТРАТ ВРЕМЕНИ, ТРУДА. РАСЧЕТ СМЕТНОЙ СТОИМОСТИ РАБОТ.....	51
4.1 Организация работ.....	52
4.2 Расчет затрат времени и фонда заработной платы на проведение рекогносцировочных работ и изучение фондовых материалов.....	54

4.3 Расчет затрат времени и фонда заработной платы на проведение топогеодезических и буровых работ.....	55
4.4 Расчет затрат времени и фонда заработной платы на проведение полевых и лабораторных работ.....	57
4.4 Расчет затрат времени и фонда заработной платы на выполнение камеральных работ, составление и защиту отчета.....	58
4.5 Календарный график выполнения работ.....	59
4.6 Расчетные сметы на проектируемые работы.....	61
5 ОХРАНА ТРУДА. ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....	65
5.1 Охрана труда.....	65
5.2. Промышленная безопасность.....	68
5.3 Охрана окружающей среды.....	75
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	76
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	77
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Геолого-структурная карта и разрез Михайловского рудного узла.....	80
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Гидрогеологический разрез Железногорского района.....	81
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Ситуационный план района исследований.....	82
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Инженерно–геологический разрез отвала рыхлой вскрыши №6.....	83
Приложение Д. Инженерно – геологический разрез скважины №4.....	84
Приложение Е. Схема расчета осадок методом послойного суммирования.....	86
Приложение Ж. Схема расположения точек статического зондирования, штампоопытов, экспресс-наливов воды в скважину.....	87

## ВЕДЕНИЕ

Целью данной дипломной работы является анализ инженерно-геологических условий для строительства отвала №9 ПАО «Михайловский ГОК».

Для достижения поставленной цели были подобраны и проанализированы следующие материалы:

- геолого-литологический разрез месторождения;
- техническое задание на выполнение работ;
- отчет по инженерно-геологическим изысканиям для строительства отвала №6.

Целевым назначением выполненных работ являлось изучение природных инженерно-геологических условий на месторождении железных руд ПАО «Михайловский ГОК» и получение необходимой информации для принятия технически обоснованных решений при проектировании внешнего отвала.

*Задачи исследования:*

- анализ фондовых материалов инженерно-геологических изысканий на объекте исследования;
- определение необходимого комплекса работ и объемов его составляющих;
- расчет осадок и просадок на участке строительства;
- определение затрат времени на выполнение инженерно-геологических изысканий и их сметной стоимости;
- анализ организации охраны труда и промышленной безопасности на предприятии;
- определение комплекса мероприятий, обеспечивающих экологическую защиту территории на время проведения изысканий.

*Методы исследования:*

- анализ справочной и нормативной литературы;
- анализ геологических и гидрогеологических условий;
- ударно-канатное бурение скважин с отбором монолитов;
- полный комплекс физико-механических испытаний грунтов;
- метод расчета осадок и просадок послойным суммированием.

# 1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

## 1.1 Физико-географические условия района

### 1.1.1 Климат

Курская область расположена между  $50^{\circ}54'$  и  $52^{\circ}26'$  северной широты и  $34^{\circ}05'$   $38^{\circ}31'$  восточной долготы. Крайняя северная точка области находится в Железногорском, южная в Беловском, западная — в Рыльском, восточная в Касторенском районах.

Площадь области равна 29,8 тыс. км<sup>2</sup>.

Климат Курской области умеренно континентальный, с умеренно холодной зимой и теплым летом. Континентальность усиливается с запада на восток.

Территория области за год получает солнечной энергии 89 ккал на 1 см<sup>2</sup> поверхности, а с учётом отражения — 36 ккал/см<sup>2</sup>. Продолжительность солнечного сияния в год составляет около 1780 часов (45 % летом, и около 55 % зимой). Для области характерна пасмурная погода, общее число пасмурных дней в год составляет около 60 %, облачных и ясных — по 20 %.

Развитию большой облачности способствует относительно высокая влажность воздуха и частые циклоны.

Среднегодовая температура воздуха по области колеблется от  $+5,9^{\circ}\text{C}$  (на севере) до  $+7,1^{\circ}\text{C}$  (на юго-западе). Период со среднесуточной температурой воздуха выше  $0^{\circ}\text{C}$  продолжается 230—245 дней, с температурой выше  $+5^{\circ}\text{C}$  — 185—200 дней, выше  $+10^{\circ}\text{C}$  — 140—150 дней, выше  $+15^{\circ}\text{C}$  — 100—115 дней. Длительность безморозного периода — 145—165 дней. Летом среднесуточная температура воздуха, как правило, держится в пределах  $+20^{\circ}\text{C}$ , зимой — от  $0^{\circ}\text{C}$  до минус  $5^{\circ}\text{C}$ . Абсолютный максимум температуры воздуха достигает  $+41^{\circ}\text{C}$ , абсолютный минимум — минус  $40^{\circ}\text{C}$ .

Средняя продолжительность отдельных сезонов года: зима длится около 125, весна — 60, лето — 115, осень — 65 дней.

Для области характерна неоднородность в распределении атмосферных осадков. В северо-западных районах выпадает от 550 до 640 мм осадков в год, на остальной территории — от 475 до 550 мм в год. На тёплый период (апрель-октябрь) приходится 65—70 % годовой суммы осадков.

Постоянный снежный покров устанавливается во второй декаде декабря, в начале марта начинается снеготаяние, длящееся около 20 дней [1]. Высота снежного покрова колеблется от 15 до 30 см (максимум 50 см), а сам покров лежит в среднем 2-2,5 месяца.

## 1.1.2 Рельеф

Территория Курской области расположена на юго-западных склонах Среднерусской возвышенности. Характеризуется наличием древних и современных форм линейной эрозии — густой сети сложно-разветвленных речных долин, оврагов и балок расчленивших водораздельные поверхности, что определяет пологоволнистый, слегка всхолмленный равнинный рельеф. Рельеф имеет сложный характер вертикального и горизонтального расчленения, характеризуется наличием разнообразных высотных ярусов. Густота долинно-балочной сети на большей части территории колеблется от 0,7 до 1,3 км/км<sup>2</sup>, а овражной сети — от 0,1 до 0,4 км/км<sup>2</sup> (рис. 1.1).

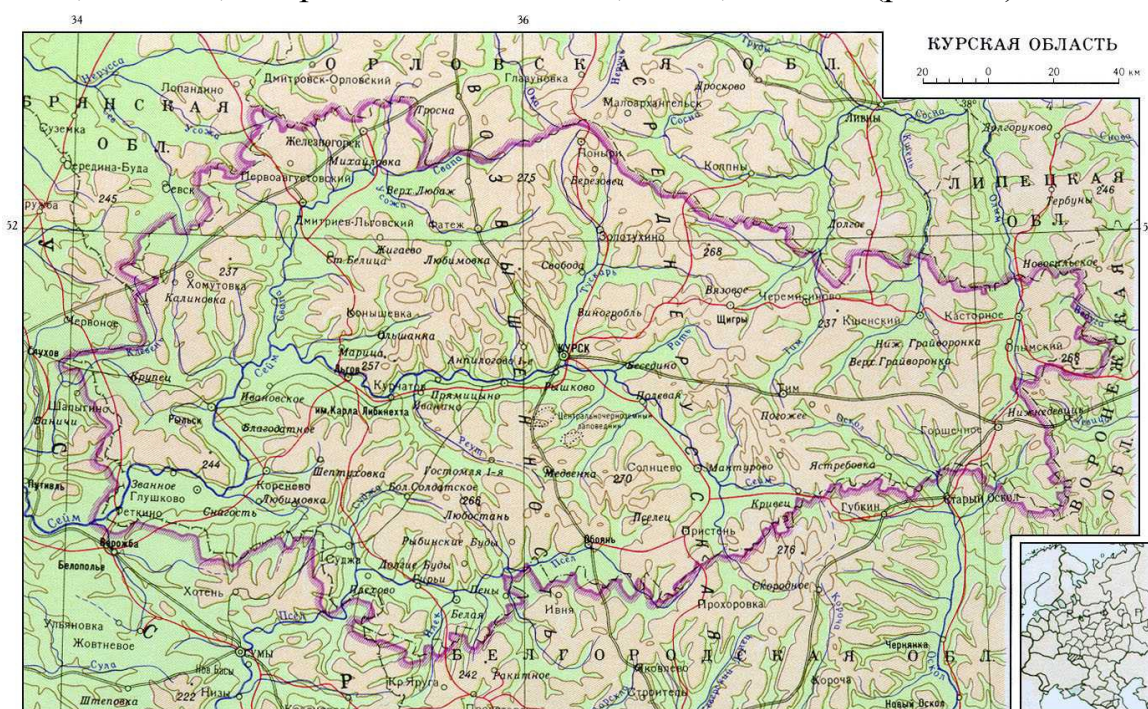


Рисунок 1.1 — Географическое положение Курской области

Высота поверхности над уровнем моря, в основном, 175—225 м. Наиболее приподнята центральная часть области. Абсолютная высота территории в поймах современных рек редко поднимается выше 140—170 м (в пойме р. Сейм самая низкая отметка — 130 м). Над поймой, в междуречьях, преобладают высоты 200—220 м. Наивысшая точка — 274 м, возле села Ольховатка Поньковского района. (По другой версии 288 м в верховьях р. Рать.) Общий наклон местности идет с северо-востока на юго-запад. Глубина врезания речных долин до 80—100 м.

В области выделяются три основные водораздельные гряды — Дмитровско-Рыльскую, Фатежско-Льговскую и Тимско-Щигровскую. Они

перекрещиваются, образуя треугольник, снижающийся к западу—юго-западу.

Из рельефообразующих процессов на территории области ведущую роль сыграли тектонические движения земной коры. В современных же условиях главная роль в создании рельефа принадлежит деятельности текучих вод, создающих эрозионный рельеф. В области практически отсутствуют ледниковые формы рельефа.

### 1.1.3 Гидрография

Все реки Курской области относятся к бассейну Атлантического океана. Реки западной и центральной части (78 % территории) принадлежат к бассейну Днепра, а восточной (22 % территории) — к бассейну Дона. Речная сеть густая и разветвленная. В области насчитывается 902 реки, в том числе 188 - длиной более 10 км, и 5 - длиной более 100 км. Суммарная длина всех рек составляет около 8600 км. Речная сеть лучше развита на севере, востоке и в центре области.

Среди наиболее крупных рек Курской области - Сейм, Свапа, Тускарь, Псел и Кшень. Крупнейшей рекой области, относящийся к бассейну Черного моря, является Сейм (длина – 748 км, в том числе в пределах области - 504 км, площадь водосбора 27 500 кв. км, средний расход воды – 99,6 м<sup>3</sup>/с) и его притоки Свала (длина – 197 км, площадь водосбора 4 290 кв. км, средний расход воды – 16,7 м<sup>3</sup>/с), Тускарь (длина – 108 км, площадь водосбора 2 475 кв. км, средний расход воды – 10,4 м<sup>3</sup>/с), а также р. Псел (длина – 717 км, в том числе в пределах области – 159 км, площадь водосбора 22 800 кв. км, средний расход воды – 55 м<sup>3</sup>/с), К бассейну Азовского моря относится река Кшень (длина – 135 км, в том числе в пределах области – 75 км, площадь водосбора 2 320 кв. км) (рис. 1.2).



Рисунок 1.2 – Речная сеть Курской области

#### 1.1.4 Почвы и растительность

Почвы разнообразны, однако основным типом являются различные чернозёмы (выщелоченные, слабовыщелоченные, типичные, оподзоленные и прочие). Ими занято около 2/3 территории. Значительная часть почвенного покрова (1/5 площади) представлена серыми лесными почвами (тёмно-серые, серые, светло-серые и другие), которые типичны для северо-западных районов. В общий массив чернозёмных и серых лесных почв пятнами вкраплены песчаные, лугово-чернозёмные, болотные и некоторые другие типы почв.

По механическому составу чернозёмы относятся к тяжелосуглинистым или глинистым, а серые почвы — к легкосуглинистым и среднесуглинистым крупнопылеватым разновидностям. Большая часть земельного фонда — 82 % используется под сельскохозяйственными угодьями (пашни, сады, сенокосы, пастбища). Склоновые земли подвержены плоскостной и линейной формам эрозии. Естественная растительность сохранилась на 18 % площади.

По природным условиям область делится на Северо-Западный (Свапский), Юго-Западный (Суджанский), Восточный (Тимский) и Юго-Восточный (Осколо-Донецкий) природно-географические районы.

Северо-западный район расположен к северу от долины реки Сейм и от долин рек Свапа и Тускарь до западной границы. Здесь широко распространены песчано-мергельные отложения верхнемелового возраста и лёссовидные суглинки; выпадает максимальное количество осадков; наибольшая в области лесистостью — 13—14 %. Распространены различные



подтипы серых почв — от светло-серых до темно-серых. Растительный покров типичный отражает черты северной лесостепи, чередуя широколиственные леса с луговыми степями. Границы района находятся в пределах Среднерусской хвойно-широколиственной и Среднерусской широколиственной подпровинций.

Юго-Западный природно-географический район занимает левобережье р. Сейм и правобережье р. Псёл. Здесь под четвертичными лёссовидными суглинками залегают песчано-глинистые отложения палеогена и неогена; обнажается мел и мергели. Большая часть территории занята чернозёмами (75 %), остальная — серыми и темно-серыми лесными почвами. Лесистость около 10 %; преобладают дубравы, имеются сосновые насаждения. Разнотравно-луговая растительность в основном сохранилась лишь в пределах Центрально-Черноземного заповедника. Район находится в пределах Среднерусской лесостепной подпровинции. Восточный район располагается в центральной части Среднерусской лесостепной подпровинции. На западе ограничен р. Тускарь, на юге — правым берегом р. Сейм, а юго-восточной части и на востоке его граница проходит по водоразделу между Тимом, Кшенью и Олымом с одной стороны и бассейном Оскола с другой. На территории района широко распространены пески и глины, мергели и писчий мел; обнажаются верхнедевонские известняки и юрские глины.

Почвы высокоэродированы; в западной части преобладают выщелоченные и оподзоленные чернозёмы, а в восточной — типичные чернозёмы. Степные участки в районе распаханы, а лесистость (дубравы и искусственные лесополосы) колеблется от 7 % до 1 %.

Юго-восточный район природно-географический район ограничен бассейном р. Оскол; является частью Среднерусской лесостепной подпровинции. По склонам балок и речных долин здесь обнажаются писчий мел, мергели и пески мелового периода; водоразделы сложены четвертичными лёссовидными суглинками; распространены пески и суглинки аллювиального происхождения. Кроме чернозёмов, имеются перегнойно-карбонатные почвы; почвы эродированные. Растительность типичной лесостепи, но сильно изменена человеком; встречается много реликтовых и редких растений; лесистость наименьшая по области — менее 3 %.

Животный мир во всех природно-географических районах области отражает типичное сочетание представителей лесных и степных фаунистических форм.

## 1.2 Геологическое строение

На фундаменте, сложенном кристаллическими породами (сланцами, гнейсами, железистыми кварцитами) и находящемся на различной глубине от поверхности земли (в районе Михайловки - 50-150 м, Курска - более 145 м, в юго-западной части области - более 500 м.), залегают осадочные породы.

В геологическом отношении территория Железногорского района Курской области сложена толщей осадочных пород, покрывающих породы метаморфической свиты, к которой и приурочены залежи богатых руд и железистых кварцитов.

Стратиграфия осадочной толщи месторождения сверху вниз представлена четвертичными, меловыми, юрскими и девонскими отложениями (рис. 1.3).

Энотема		Эратема		Система		Отдел		Ярус		надгори-зонт, горизонт		Серия		Свента		Подсвита		Пачка		Индекс		Разновидности пород		Мощн.		Описание пород																									
фанерозой		кайнозой		четв.		плиоцен		верхний												Q				15-25		Лессовидные суглинки, лессы, в основании - песчано-гравийные линзы																									
																				N <sub>2</sub> <sup>2</sup>				0-8		Разнозернистые кварцевые пески, гравийные пески, глины																									
		мезозой		меловая		нижний		альбский сеноманский		аптский		валанжин-барремский								K <sub>1</sub> al- K <sub>1</sub> s				1-21		Мелко-средние пески, глауконито-кварцевые пески с желваками фосфоритов																									
																				K <sub>1</sub> a				1-11		Глин. кварцевые пески, песчаные глины																									
палеозой		юрская		вер.		нижневолжск.												J <sub>3</sub> v <sub>1</sub>				4-6		Глин. алевриты с прослоями глаук.-кварц. песков, галькой фосфоритов																											
																		J <sub>2</sub> k				25-35		Известковистые глины с фауной пелепод, аммонитов, белемнитов, гастропод																											
				средний		келловейский		батский												J <sub>2</sub> bt <sub>2</sub>				15-25		Разнозернистые кварц. глин. пески с прослоями алевр. глин, сод. углефицир. растит. остатки																									
																				D <sub>3</sub> pt				0-7		Алевриты с прослоями глин																									
		девонская		верхний		франкский		петинская												D <sub>3</sub> sm				16-20		Глины, известняки, мергели																									
								семилукский																D <sub>3</sub> s				0-24		Глины с прослоями алевритов, известняки.																					
								саргаевский																		D <sub>2</sub> ml				0-18		Глинистые и песчаные алевриты с углефицированными остатками.																			
				средний		живетский		муллинский																D <sub>2</sub> ar				0-18		Глины с прослоями алевритов, известняка, обломками фауны, железистых кварцитов.																					
								ардатовский																		D <sub>2</sub> vb				0-59		Глины и алевриты с прослоями песков и орг. известняков и обломков жел.кварцитов.																			
								воробьевский																				D <sub>2</sub> cr				0-15		Глины аргиллитоподобные с прослоями известняков.																	
								черноярский																				D <sub>2</sub> ms				12-23		Глинистые известняки и доломиты с прослоями глин.																	
				эйфельский		мосоловский		клинцовский																		D <sub>2</sub> kl				15-20		Глины. В кровле толщи - песчаные глины.																			
		нижний протерозой		нижний карелий																		PR <sup>1</sup> kb <sub>1</sub>				60-270		Полимиктовые мелко- и среднезернистые метапесчаники, метагравелиты, горизонты кварцевых порфиров и их туфов. Кварцосерицитовые сланцы и конгломерато-брекчии гематитовых кварцитов, метаандезиты.																							
																																								PR <sup>1</sup> kr <sub>4</sub>				0-40		Углистые хлорит-серицито-кварцевые сланцы.					
																																										PR <sup>1</sup> kr <sub>3</sub>				0-300		Магнетитовые кварциты. В основании и верхах разреза горизонты безрудных и малорудных			
																																										PR <sup>1</sup> kr <sub>2</sub>				0-140		Углистые кварц-серицитовые и хлорит-серицито-кварцевые сланцы			
																																												PR <sup>1</sup> kr <sub>4</sub>				210-280		Магнетит. и гематит-магнетит. кварциты, сод. биотит, щел. амфибол, карбонат, эгирин. Гематитовые краснополосчатые кварциты.	
																																												PR <sup>1</sup> kr <sub>3</sub>				150-400		Гематит - магнетитовые кварциты и магнетит - гематитовые кварциты, содержащие эгирин и зеленую слюду.	
																																												PR <sup>1</sup> kr <sub>2</sub>				170-300		Магнетит - гематитовые кварциты, содержащие зеленую слюду, эгирин.	
																																												PR <sup>1</sup> kr <sub>1</sub>				80-300		Карбонатно - магнетитовые и магнетитовые кварциты, содержащие карбонат. В основании - горизонт безрудных и малорудных кварцитов.	
																																												PR <sup>1</sup> st <sub>2</sub>				100-250		Углистые кварц-хлорит-серицитовые сланцы с прослоями метапесчаников, металаверолитов и безрудных кварцитов.	
нижний протерозой		нижний карелий																		PR <sup>1</sup> kb <sub>1</sub>				60-270		Полимиктовые мелко- и среднезернистые метапесчаники, метагравелиты, горизонты кварцевых порфиров и их туфов. Кварцосерицитовые сланцы и конгломерато-брекчии гематитовых кварцитов, метаандезиты.																									

### Рисунок 1.3 – Стратиграфическая колонка Железногорского района Курской области

Четвертичные отложения распространены повсеместно и представлены глинами, суглинками, слюдистыми песками и супесями. Мощность отложений 10-12 м.

Меловые отложения представлены сеноман-альбскими песками и толщей апт-неокомских песчано-глинистых пород. Сеноман-альбские пески частично смыты. Средняя мощность отложений 20 м.

Юрские отложения залегают повсеместно, кроме центральной части месторождения, где на железистых кварцитах непосредственно залегают отложения неокома. Юрские отложения слагаются из верхнеюрских, келловейских и батских образований. Верхнеюрские и келловейские отложения представлены толщей известковых глин, средняя мощность которых 30 м. Батские отложения состоят из мелкозернистых песков, а также глин. Батские пески местами залегают непосредственно на рудокристаллической толще. Мощность батских пород 15-20 м.

Девонские отложения непосредственно покрывают толщу докембрийских пород. В центральной части месторождения они размыты и приурочены, главным образом, к периферии. Девонские отложения в верхней части представлены алевритоглинистыми образованиями, содержащими переотложенные мартитовые руды в виде прослоев рудных конгломератов и мартитового песка. Нижняя часть девонских отложений состоит из глин, песка и переотложенных руд. Как правило, переотложенные руды залегают на коренных рудах и железистых кварцитах, а глины и пески – за пределами рудной залежи. Мощность девонских отложений увеличивается к периферии до 150 м.

Осадочно-метаморфическая толща железистых кварцитов на месторождении по форме представляет собой купол с абсолютной отметкой поверхности в центре 175 м с понижением её во все стороны. Глубина залегания железистых кварцитов составляет в центре 25-40 м и на периферии - 150-200 м. Железистые кварциты представлены гематитовыми, магнетитовыми, железитослюдково-магнетитовыми разностями суммарной мощностью 200-300 м (приложение А).

На склонах купола железистых кварцитов размещаются залежи богатых железных руд, которые являются продуктом их физико-химического выветривания. Руда в виде карманов и языков залегает в массиве железистых кварцитов. Кора выветривания на вмещающих породах имеет, в основном, площадной характер, а на железистых кварцитах – площадно-линейный. Отличительной особенностью коры выветривания является зональность,

выраженная рядом переходов, связывающая материнские породы с конечными продуктами их выветривания.

Верхней границей коры выветривания является поверхность древнего рельефа железистых кварцитов, который характеризуется значительными относительными превышениями отдельных его элементов.

Нижняя граница коры выветривания весьма неровная и извилистая. В центральной части месторождения кора отсутствует, а у контактов с вмещающими породами мощность её достигает нескольких десятков метров. Местами линейная кора выветривания в виде языков глубоко проникает в толщу железистых кварцитов и кое-где встречена разведывательными скважинами на отметках до - 300 м.

### 1.3 Геоморфология

Основные характерные черты рельефа Курской области определяются её расположением в юго-западной части Среднерусской возвышенности. Амплитуда колебания высот поверхности составляет 158 метров (от 130 в пойме р. Сейм у границы с Украиной, до 268 метров над уровнем моря в верховьях р. Косоржа). Наиболее приподнята центральная часть территории (рис. 1.4). Она постепенно снижается в юго-западном, западном и восточном направлениях.



Рисунок 1.4 – Возвышенности Курской области

С отрогами Тимско-Щигровской гряды смыкаются Дмитриевско-Рыльская и Фатежско-Львовская, образуя главный водораздельный узел Русской равнины, откуда берут начало реки Волжского, Днепровского и

Донского бассейнов. Поверхность области в общих чертах представляет собой приподнятую, всхолмленную равнину. Густая сеть долин больших и многочисленных малых рек и крупных балок, сильно расчленяющих равнину, придаёт ей пологоволнистый характер.

Из крупных форм рельефа выделяются четыре асимметричные междуречные возвышенности (гряды) - Тимско-Щигровская, Фатежско-Льговская, Медвенско-Болыпесолдатская (Обоянская) и Дмитриевско-Рыльская, сложенные горизонтально залегающими пластами осадочных горных пород: суглинками, глинами, разноцветными песками, песчаниками, известняком, мелом и мергелем. Они представляют собой продукты разрушения более древних пород, оставшихся на месте образования или смещенных поверхностными водами на пониженные места. В долинах пески отложены реками. Часть суглинков и песков образована тальными ледниковыми водами, стекавшими с края ледника во время Днепровского оледенения, возникшего в четвертичный период. Ледник покрывал западную и восточную части области (до станции Коренево и правобережья реки Олыма). Залегающие на глубине пески, известняки, мергель и мел являются отложениями морей, существовавших на территории области в древние геологические периоды истории развития Земли (девонский, каменноугольный, юрский, меловой и палеогеновый).

#### **1.4 Гидрогеологические условия**

С юго-востока области на северо-запад простирается Воронежская антеклиза, которая является условным водоразделом между Московским и Днепровско-Донецким артезианскими бассейнами. Она делит область на две неравные части с различными гидрогеологическими условиями.

Северо-восточный склон Воронежского кристаллического массива более пологий с погружением 1-2 м на 1 км является областью питания водоносных горизонтов Московского артезианского бассейна. Юго-западный склон погружается в среднем 7-12 м на 1 км и служит областью питания водоносных горизонтов Днепровского бассейна.

Наличие в осадочном чехле мощной толщи (25-40 м) верхнеюрских глин морского генезиса с очень низкими фильтрационными параметрами образует региональный водоупор. Это позволяет в гидрогеологическом строении области выделить два водоносных комплекса: надкелловейский и подкелловейский.

Надкелловейский водоносный комплекс объединяет водоносные горизонты, заключенные в терригенно-карбонатных породах мезозоя,

палеогена и четвертичных отложений. Это четвертичные, турон-маастрихтский, альбсеноманский водоносные горизонты.

Подкелловейский водоносный комплекс включает в себя водоносные горизонты и обводненные толщи юрских, девонских, карбонских отложений и трещиноватой зоны пород архея и протерозоя: бат-келловейский и девонские водоносные горизонты, слабоводоносная архей -протерозойская зона кристаллических пород.

В центральной части, на севере и северо-востоке области водоснабжение базируется, как правило, на эксплуатации водоносных горизонтов (бат-келловейский, ряжский), залегающих ниже верхнеюрского водоупора и имеющих ограниченные естественные ресурсы. В южных и юго-западных районах, в основном, используются водоносные горизонты зоны свободного водообмена (турон-маастрихтский, альбсеноманский), обладающие значительными естественными ресурсами (рис. 1.5).



Рисунок 1.5 – Гидрогеологическая карта района

На территории Михайловского месторождения прослеживаются два обособленных друг от друга келловейскими глинами водоносных горизонта:

надкелловейский безнапорный и подкелловейский напорный горизонты. Надкелловейский водоносный комплекс объединяет аллювиальный, сеноман-альбский и аптнеокомский водоносные горизонты (приложение Б).

Аллювиальный водоносный горизонт представлен илесто-глинистыми образованиями, покрытыми сверху торфяными болотами. Коэффициент фильтрации равняется 0,051-0,220 м/сут.

Сеноман-альбские пески в центральной части месторождения занимают возвышенные участки. Верхняя часть этих песков является сухой.

Аптский водоносный горизонт приурочен к пескам аптского яруса. Коэффициент фильтрации достигает 1,9 м/сут, средняя величина водоотдачи равна 8,44 %. Средняя мощность водоносного горизонта составляет 5 м.

Подкелловейский водоносный комплекс объединяет батский, девонский и рудно-кристаллический горизонты.

Батский водоносный горизонт приурочен к двум прослоям песков, разделенными между собой глинами. Величина напора составляет 35-50 м. В пределах месторождения водоносный горизонт распространен повсеместно, кроме центральной части месторождения. Коэффициент фильтрации равняется 12,12-15,7 м/сут, среднее значение водоотдачи песков 7,9%.

Девонский водоносный горизонт распространен на периферии месторождения и приурочен к прослоям песка, известнякам, рудным брекчиям и переотложенным рудам. Водоносность его незначительная. Коэффициент фильтрации 0,36 м/сут.

## **1.5 Экологическое состояние территории**

Контроль качества атмосферного воздуха осуществляется в г. Курске ФГБУ «Центрально- Черноземное УГМС» на 4 стационарных постах (станциях). Станция 18 законсервирована с 01.01.2014 г. С 01.11.2014 г. не осуществляется отбор проб на станции 3. Наблюдения ведутся ежедневно 3 раза в сутки. Основными источниками загрязнения атмосферы города остаются автотранспорт, предприятия теплоэнергетики, стройиндустрии, машиностроения, химической промышленности. Контроль осуществляется за 15 примесями. Средние концентрации загрязняющих веществ по г. Курску в сравнении с Европейской частью России ниже по оксиду азота, оксиду углерода, диоксиду серы, пыли и бенз(а)пирену на 8-80%; по диоксиду азота — выше на 3%, по формальдегиду — выше на 50%. Стандартный индекс СИ (наибольшая измеренная за короткий период времени концентрация примеси, деленная на ПДК) — 6,7 (станция 3) зафиксирован по свинцу; НП (наибольшая повторяемость превышений ПДК) — 1,7% (станция 15) зафиксирована по диоксиду азота. В наибольшей степени воздух города



загрязнен формальдегидом (29%), свинцом (27%), диоксидом азота (22%). Средняя годовая концентрация формальдегида в целом по городу по сравнению с 2013 г. повысилась, оставаясь при этом в 1,2 раза выше допустимой и в 1,5 раза выше средней по Европейской части России. Максимальная концентрация в 1,8 раз выше ПДК зафиксирована в районе улицы Карла Маркса (станция 36). Среднегодовая концентрация диоксида азота в целом по городу по сравнению с прошлым годом снизилась на 40% и составила 1,0 ПДК, повторяемость концентраций выше ПДК — 0,5% (2013 г. — 6,4%).

Атмосферный воздух является ведущим объектом окружающей среды. Неблагополучное состояние атмосферного воздуха определяют выбросы таких загрязняющих веществ, как углерода оксид, диоксид азота, формальдегид, взвешенные вещества.

Основные источники загрязнения атмосферного воздуха Курской области расположены в г. Курске, г. Железногорске.

Характерными загрязняющими веществами водных объектов Курской области являются органические вещества по ХПК (превышение ПДК 88%), азот нитритный (80%), соединения меди (71%), нефтепродукты (66,0). Устойчиво загрязнение по органическим соединениям по БПК<sub>5</sub> (35%), железу общему (37%). По сравнению с прошлым годом качество большинства рек Курской области улучшилось. Изменилась по качественным показателям вода р. Тускарь за счет улучшения качества в контрольных створах у м. Свобода (3,3 км ниже местечка) и г. Курск (в черте города). Стала чище вода контрольных створов р. Сейм у г. Курск, Льгов, г. Рыльск и теплого канала водоема-охладителя Курской АЭС у г. Курчатов. Число створов с водой «слабо загрязненной» составило, как и в прошлом году, 7%. Вода такого же качества отмечена в фоновых створах на р. Сейм у г. Курск. По сравнению с прошлым годом уровень загрязненности рек Курской области в целом снизился. Отмечено снижение повторяемости концентраций выше 1 ПДК по азоту аммонийному — в 7 раз, органическим соединениям БПК<sub>5</sub> — в 1,3 раза, азоту нитритному — в 1,2 раза, ХПК и соединениям меди — в 1,1 раза. Рост превышений 1 ПДК отмечен лишь по нефтепродуктам (в 1,7 раза) и железу общему (в 1,1 раза). Не зарегистрировано случаев превышения ПДК по летучим фенолам (2013 г. — 4 случая). По остальным загрязняющим веществам концентрации практически не изменились, сохранившись на уровне прошлого года. Динамика изменения качества поверхностных вод Курской области за 2004-2014 гг. по среднегодовым концентрациям представлена соответствующей диаграммой. Река Сейм (бассейн р. Днепр) — главная водная артерия

области. По комплексной оценке качества вода р. Сейм улучшилась, оцениваясь в 2014 г. как «загрязненная» (2013 г. — «очень загрязненная»). Характерными загрязнителями реки на территории Курской области в целом продолжают оставаться азот нитритный (90% — ниже уровня прошлого года в 1,1 раза), органические соединения по ХПК (93% — на уровне 2013 г.), соединения меди (73% — на уровне прошлого года); в число характерных загрязняющих веществ попали нефтепродукты (78% — в 1,8 раза выше уровня 2013 г.). Возросла в 1,3 раза, став устойчивой, загрязненность железом общим (35%, 2013 г. — 27%). Снизилась в 1,6 раза, перейдя в разряд неустойчивых, загрязненность органическими веществами по БПК5 (28%, 2013 г. — 44%). Фиксировались единичные нарушения по азоту аммонийному (2%, 2013 г. — 5%). В отличие от прошлого года, не отмечено нарушений по фосфатам.

## **2 СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ**

### **2.1 Краткое описание проектируемого объекта**

Для поддержания производственных мощностей карьера недропользователь ведет постоянную работу по созданию резервов отвалов рыхлой вскрыши.

Проектируемый отвал №9 расположен на территории ПАО «Михайловский ГОК», в 37 км на юго-восток от г. Железногорска Курской области (приложение В).

С западной стороны участок изысканий ограничен руслом реки Чернь вдоль всего отсыпанного отвального массива. С южной и восточной сторон отвал рыхлой вскрыши №9 ограничен автомобильной дорогой. С северной стороны проложены железнодорожные пути для обеспечения транспортной связи отвала №9 с карьером ПАО «Михайловский ГОК».

Отвал №9 расположен в северо-восточном направлении от Михайловского карьера на востоке от реки Чернь с абсолютными отметками поверхности 165-222м. Склоновая часть основания отвала представлена сильно изрезанным овражно-блочным рельефом с балками Платовой-Столыпинский, Товарино, а также Еременов Лог и Попов ложок глубиной от 6 до 23 м. фактическая ширина отвала в широтном направлении составляет до 3 км, с севера на юг – 6 км. На участках овражного рельефа уклоны основания отвала составляют 2-2,5°, на других участках от 2,5 до 4,2°.

Территория отвала расположена за пределами поймы реки Чернь. При формировании тело отвала разделено на две части: северную и южную. Ярусы отвала сформированы в отметках: дневная поверхность – 190 м, 190 – 205, 205 – 215, 215 – 230, 230 – 245 м. В северной части отвала горные работы в плане в целом вышли на проектный контур. При этом с учетом отклонения абсолютных отметок отвальных ярусов от проектных фактические результирующие углы бортов отвала фактически совпадают с проектными и составляют: в западном направлении 7,2°, в восточном – 6,0-6,6°.

### **2.2 Задачи, методика и объемы работ**

Целью инженерно-геологических изысканий является изучение и оценка природных, инженерно-геологических и гидрогеологических условий участка работ с выделением инженерно-геологических элементов (ИГЭ),

установлением их нормативных и расчетных физических и деформационно-прочностных характеристик.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

- изучить геолого–литологическое строение на участке изыскания;
- гидрогеологические условия на участке изыскания;
- провести буровые работы на участке изысканий;
- произвести отбор монолитов;
- выполнить полевые опытные работы;
- выполнить лабораторные работы;
- оценить физико–механические свойства грунтов основания отвала №9;
- проанализировать распространение неблагоприятных природных и техногенных процессов, наличия специфических структурно неустойчивых грунтов.

Постановленные задачи решались на основе изучения данных инженерно-геологических изысканий для реконструкции железнодорожного отвала №6.

Общий объем выполненных работ по инженерно – геологическим изысканиям приведен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 — Объем выполненных работ

Наименование работ	Единица измерения	Объем работ
1. Предварительная разбивка и плано-высотная привязка выработок в инженерно-геологических условиях II категории сложности	выработка	60
2. Ударно-канатное бурение скважин диаметром свыше 127 мм в грунтах	м	175,0
3. Отбор монолитов грунтов из скважин	монолит	363
4. Инженерно-геологическое рекогносцировочное (маршрутное) обследование	1км маршрута	10
5. Полный комплекс физико-механических свойств грунтов с неконсолидированным срезом и компрессионными испытаниями с нагрузкой до 0,6 МПа	образец	214
6. Сокращенный комплекс физико-механических свойств грунтов с неконсолидированным срезом	образец	99
7. Сокращенный комплекс физико-механических свойств грунтов с компрессионными испытаниями	образец	18
8. Неконсолидированный срез плашка по плашке	образец	145

Наименование работ	Единица измерения	Объем работ
9. Полный комплекс физических свойств глинистых грунтов	образец	26
10. Определение консистенции грунта	образец	31
11. Гранулометрический анализ состава грунтов ситовым методом и методом ареометра	образец	54
12. Свободное набухание	образец	151
13. Определение коэффициента фильтрации в лабораторных условиях	образец	60
14. Полный комплекс физических свойств песчаных грунтов	образец	6
15. гранулометрический анализ песчаных грунтов ситовым методом	образец	36
16. Определение гумуса методом прокаливания	образец	26
17. Статическое зондирование	испытания	9
18. Влажность песчаных грунтов	образец	31
19. Стандартный химический анализ вода	проба	15
20. Экспресс-налив	опыт	6
21. Использование материалов лабораторных работ прошлых лет в инженерно-геологических условиях II категории сложности	образец	7

Для определения геолого–литологического строения участка отвала №9 были пробурены скважины глубиной 8,0-61,0 м. Бурение скважин осуществлялось механическим ударно – канатным способом самоходной буровой установкой ПБУ-2-213.

Классификация грунтов производилась в соответствии с требованиями ГОСТ 25100-2011 «Грунты. Классификация».

В лаборатории инженерной геологии были проведены все необходимые определения и испытания монолитов грунтов в соответствии с действующими нормативными документами и ГОСТами.

Лабораторное определение физических характеристик грунтов выполнялось согласно ГОСТ 5180-2015 «Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик».

Определение прочностных характеристик грунтов проводилось на одноплоскостных сдвиговых приборах конструкции «Гидропроект» по методике неконсолидированного среза в природном и водонасыщенном состоянии и «плашка по плашке» согласно ГОСТ 12248-2010 «Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости».

Компрессионные - деформационные испытания грунтов проводились на приборах конструкции «Гидропроект» согласно ГОСТ 12248-2010

«Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости».

Просадочные свойства грунтов определялись по схеме «одной кривой» с замачиванием при 0,3 МПа и по схеме «двух кривых» в соответствии с ГОСТ 23161-2012 «Грунты. Метод лабораторного определения характеристик просадочности».

Гранулометрический и микроагрегатный состав грунтов выполнялся ареометрическим методом согласно ГОСТ 12536-2014 «Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава».

Лабораторные определения характеристик набухания производились в приборах ПНГ и одометрах согласно ГОСТ 12248-2010 «Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости».

Содержание органических веществ в грунтах определялось методом прокаливания в муфельной печи типа СНОЛ 1,6.2,0 Д 8/9-М 1 У4.2 при 900 °С согласно ГОСТ 23740-2016 «Грунты. Методы определения содержания органических веществ».

Статистическая обработка результатов лабораторных определений и исследований проводилась согласно ГОСТ 20522-2012 «Грунты. Методы статической обработки результатов испытаний» с доверительной вероятностью 0,85 и 0,95.

В лаборатории ООО «Белгородстройизыскания» выполнены химические стандартные анализы воды.

Опытно-фильтрационные работы проводились для определения коэффициента фильтрации песчаных грунтов в лабораторных условиях на приборе КФ-ОМ согласно ГОСТ 25584-2016 «Грунты. Методы лабораторного определения коэффициента фильтрации». Определение коэффициента фильтрации глинистых грунтов проводилось в полевых условиях методом экспресс-налива воды в определенный интервал глубин скважин.

Для уточнения геолого-литологического строения и физико-механических свойств грунтов производилось статическое зондирование грунтов установкой ТЕСТ-К2М, имеющей зонд II-типа, с электронной регистрацией значений удельного сопротивления конусу зонда  $q_3$  и удельного сопротивления на боковой поверхности зонда  $f_3$  в соответствии с требованиями ГОСТ 19912-2012 «Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием».

Камеральные работы по обработке полевых и лабораторных определений и составление технического отчета производились в соответствии с требованиями СП 47.13330.2012 «Инженерные изыскания для строительства», СП 11-105-97 «Инженерно-геологические изыскания для строительства», части СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений», ГОСТ Р 21.1101-2013 «Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации» и ГОСТ 21.301-2014 «Система проектной документации для строительства. Основные требования к оформлению отчетной документации по инженерным изысканиям».

### 2.3 Инженерно-геологические условия

В геологическом строении основания исследуемого участка отвала №9 принимают участие юрские, меловые, палеогеновые и покрывающие их четвертичные отложения.

Четвертичные отложения развиты повсеместно, покрывая сплошным чехлом долину реки Чернь, овраги, балки и их склоны, повторяя в основном формы современного рельефа. Представлены отложения современным аллювием в пойме и днищах балок и оврагов и аллювиально-делювиальными образованиями на склоне долины реки Чернь.

Условия залегания литолого-генетических разновидностей грунтов отражены на инженерно-геологическом разрезе (приложение Г). Вскрытые литолого-генетические разновидности отвалных и грунтов основания отвала №9 по скважине №4 представлены сверху-вниз следующими инженерно-геологическими элементами (ИГЭ):

-ИГЭ-1 (eQ<sub>IV</sub>) - почвенно-растительный слой (далее п.р.с.) - суглинки черные, гумусированные, тяжелые, твердые, с корнями растений, вскрытая мощность п.р.с. составляет 0,6 м;

-ИГЭ-2 (vedl-III) - суглинки желто-бурые лессовидные, с отдельными макропорами, с прожилками карбонатов, легкие пылеватые до тяжелых пылеватых, твердые до полутвердых, слабопросадочные, редко среднепросадочные, вскрытой мощностью 1,6 м;

-ИГЭ-3 (vedl-III) - лессы желтовато-светло-серые до палево-желтых в виде легких пылеватых суглинков, твердые, слабопросадочные, с отдельными макропорами, вскрытой мощностью 9,4 м;

-ИГЭ-4 (vedl-III) - лессы палевые, серовато-палевые в виде суглинков легких пылеватых, тугопластичные до мягкопластичных, непросадочные, изредка с прожилками карбонатов, вскрытой мощностью 2,4 м;

-ИГЭ-5 (vedl-III) - лессы желтовато-светло-серые до желтовато-бурых в виде суглинков легких пылеватых полутвердых и твердых, изредка с прожилками карбонатов, непросадочные, вскрытой мощностью 2м;

## 2.4 Оценка физико-механических свойств грунтов

В результате анализа пространственной изменчивости частных показателей физико-механических свойств грунтов, определенных лабораторными испытаниями на исследуемом участке выделяются следующие инженерно-геологические элементы (ИГЭ) грунтов: ИГЭ-1, ИГЭ-2, ИГЭ-3, ИГЭ-4, ИГЭ-5.

Классификация грунтов выделенных ИГЭ произведена по ГОСТ 25100-2011 «Грунты. Классификация».

Грунты ИГЭ-1 относятся к классу дисперсных грунтов; подклассу – несвязных грунтов; типу – техногенных грунтов; подтипу – техногенно перемещенных природных грунтов; виду (подвиду) – всех техногенно измененных природных несвязных грунтов.

Грунты ИГЭ-1 относятся к классу дисперсных грунтов; подклассу – связных грунтов; типу – элювиальных грунтов; подтипу – образованных в результате выветривания; виду – органо-минеральных; подвиду – почвы.

Грунты ИГЭ-2, ИГЭ-3, ИГЭ-4, ИГЭ-5, относятся к классу дисперсных грунтов; подклассу – связных грунтов; типу – осадочных грунтов; подтипу – флювиальных, эоловых, склоновых и др.; виду – минеральных; подвиду – глинистых грунтов; разновидности – глинистые.

ИГЭ-2 и ИГЭ-3 представлены лессовыми просадочными грунтами и относятся к специфическим.

ИГЭ-1 ( $eQ_{IV}$ ) - грунты почвенно-растительного слоя (далее п.р.с.) представлены гумусированными черноземными суглинками. Плотность п.р.с. изменяется от 1,70 до 1,80 т/м<sup>3</sup>, а в среднем составляет 1,75 т/м<sup>3</sup>. Грунты экологически чистого плодородного слоя почвы, должны быть сняты для последующего использования в целях восстановления (рекультивации) нарушенных или малопродуктивных сельскохозяйственных земель, озеленения района застройки и т.п.

Физико-механические характеристики грунтов приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 — Физико-механические характеристики грунтов



Наименование грунтов, номера слоев - ИГЭ	Нормативный модуль деформации E, МПа природ/водонас *	Плотность «ρ», т/м <sup>3</sup>		
		в природном состоянии		
		норм.	расчет.	
			0,85	0,95
Суглинки лессовидные твердые просадочные ИГЭ-2	10,5/8,0*	1,78	1,75	1,73
Лессы твердые проселочные ИГЭ-3	13,3/9,1*	1,74	1,71	1,70
Лессы мягкопластичные непросадочные ИГЭ-4	19,3/17,6*	2,01	2,01	2,00
Лессы твердые непросадочные ИГЭ-5	26,8/24,9*	1,97	1,95	1,94

Прочностные характеристики грунтов приведены в таблице 2.3

Таблица 2.3 — Прочностные характеристики грунтов

Наименование грунтов, номера слоев - ИГЭ	Угол внутреннего трения «ф», град.			Угол внутреннего трения «ф», град, (плашка по плашке)			Сцепление удельное «С», кПа			Сцепление удельное «С», кПа - плашка по плашке		
	в природ./водонас. состоянии			в природ./водонас. состоянии			в природ./водонас. состоянии			в природ./водонас. состоянии		
	норм.	расчет.		норм.	расчет.		норм.	расчет.		норм.	расчет.	
		0,85	0,95		0,85	0,95		0,85	0,95		0,85	0,95
Суглинки лессовидные просадочные ИГЭ-2												
Лессы просадочные ИГЭ-3												
Лессы непросадочные ИГЭ-4												
Лессы непросадочные ИГЭ-5												

ИГЭ-4 представлен лессами в виде легких суглинков непросадочных мягкопластичных.

Суглинки легкие пылеватые – нормативное содержание песчаных частиц размером 2-0,05 мм по массе составляет 12,48 %, частные значения гранулометрического состава, выполненные по ГОСТ 12536-2014 «Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического и микроагрегатного состава», число пластичности  $I_p = 8$  %; мягкопластичные - нормативный показатель текучести  $I_L \sim 0,52$  д.е.; непросадочные – нормативное значение относительной деформации просадочности  $\varepsilon_{si} \sim 0,001$  д.е. по лабораторным данным, относительная деформация набухания  $\varepsilon_{sw} \sim 0,000-0,006$  д.е. по лабораторным данным.

Основные показатели физических свойств лессов:

а) в природном состоянии:

- плотность - 2,01 т/м<sup>3</sup> ;
- влажность - 0,22 д.е.;
- коэффициент пористости - 0,62 д.е.;
- показатель текучести - 0,52 д.е.

б) в водонасыщенном состоянии при  $S_r = 1,00$  д.е.:

- плотность - 2,03 т/м<sup>3</sup> ;
- влажность - 0,23 д.е.;
- показатель текучести - 0,67 д.е.

Нормативные значения компрессионного модуля деформации лессов в интервале 0,1-0,2 МПа составляют 4,6 МПа при естественной влажности и 4,1 МПа при водонасыщении. С учетом корректировочного коэффициента на штампоопыты - 4,2 значения модуля деформации составляют 19,3 и 17,6 МПа.

Прочностные характеристики лессов, определенные в лабораторных условиях, следующие:

а) по методике неконсолидированного среза при естественной влажности:

- удельное сцепление - 16 кПа;
- угол внутреннего трения - 19 град;

б) по методике неконсолидированного среза при водонасыщении:

- удельное сцепление - 16 кПа;
- угол внутреннего трения - 19 град;

в) плашка по плашке:

- удельное сцепление - 11 кПа;
- угол внутреннего трения - 10 град.

ИГЭ-5 представлен непросадочными твердыми лессами в виде легких суглинков.

Суглинки легкие пылеватые - нормативное содержание песчаных частиц размером  $2 - 0,05$  мм по массе составляет  $5,33$  %, частные значения гранулометрического состава, выполненные по ГОСТ 12536-2014 «Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического и микроагрегатного состава», число пластичности  $I_p \sim 8$  %; твердые - нормативный показатель текучести  $I_L =$  минус  $0,25$  д.е.; непросадочные - нормативное значение относительной деформации просадочности  $\varepsilon_{si} = 0,003$  д.е. по лабораторным данным; ненабухающие - относительная деформация набухания  $\varepsilon_{sw} \sim 0,000-0,010$  д.е. по лабораторным данным.

Основные показатели физических свойств лессов

а) в природном состоянии:

- плотность -  $1,97$  т/м<sup>3</sup>;
- влажность -  $0,16$  д.е.;
- коэффициент пористости -  $0,58$  д.е.;
- показатель текучести - минус  $0,25$  д.е.

б) в водонасыщенном состоянии при  $S_r = 1,00$  д.е.:

- плотность -  $2,06$  т/м<sup>3</sup>;
- влажность -  $0,22$  д.е.;
- показатель текучести -  $0,49$  д.е.

Нормативные значения компрессионного модуля деформации лессов в интервале  $0,1-0,2$  МПа составляют  $5,7$  МПа при естественной влажности и  $5,3$  МПа при водонасыщении. С учетом корректировочного коэффициента на штампоопыты -  $4,7$  значение модуля деформации составляет  $26,8$  и  $24,9$  МПа.

Прочностные характеристики лессов, определенные в лабораторных условиях, следующие:

а) по методике неконсолидированного среза при естественной влажности:

- удельное сцепление -  $17$  кПа;
- угол внутреннего трения -  $22$  град;

б) при водонасыщении:

- удельное сцепление -  $15$  кПа;
- угол внутреннего трения -  $17$  град.;

в) плашка по плашке:

- удельное сцепление -  $11$  кПа;
- угол внутреннего трения -  $11$  град.

#### 2.4.1 Специфические грунты

На исследуемом участке проектируемого строительства встречен следующий специфический и структурно-неустойчивый грунт ИГЭ-2.

Классификация грунта выделенного ИГЭ произведена по ГОСТ 25100-2011 «Грунты. Классификация».

ИГЭ-2 представлен суглинками лессовидными просадочными.

Суглинки легкие пылеватые - нормативное содержание песчаных частиц размером 2-0,05 мм по массе составляет 20,81 %, частные значения гранулометрического состава, выполненные по ГОСТ 12536-2014 «Грунты. Методы лабораторного гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава», число пластичности  $I_p = 10$  %; твердые - нормативный показатель текучести  $I_L$  - минус 0,08 д.е.; слабопросадочные - нормативное значение относительной деформации просадочности  $\varepsilon_{si}$  - 0,022 д.е. по лабораторным данным; ненабухающие - относительная деформация набухания  $\varepsilon_{sw} = 0,000-0,006$  д.е. по лабораторным данным; водопроницаемые - коэффициент фильтрации  $K_f = 0,33$  м/сут по полевым определениям.

Основные показатели физических свойств лессовидного суглинка следующие:

а) в природном состоянии:

- плотность - 1,78 т/м<sup>3</sup> ;
- влажность - 0,18 д.е.;
- коэффициент пористости - 0,79 д.е.;
- показатель текучести - минус 0,08 д.е.

б) в водонасыщенном состоянии при  $S_r = 1,00$  д.е.:

- плотность - 1,94 т/м<sup>3</sup>;
- влажность - 0,30 д.е.;
- показатель текучести - 1,12 д.е.

Суглинки в условиях замачивания при нагрузках обладают просадочными свойствами. Нормативные значения относительной просадочности при нагрузках в МПа (доли единиц) представлены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Нормативные значения относительной просадочности

Нагрузка, МПа	Нормативные значения относительной просадочности, д.е.
0,05	0,007
0,10	0,010
0,15	0,013
0,20	0,016

0,25	0,019
0,30	0,022

Начальное просадочное давление для суглинков ИГЭ-2 составляет 0,10 МПа. Вскрытая мощность лессовидных просадочных суглинков составляет 1,6 м.

Просадка грунтов от собственного веса менее 5 см. Грунтовые условия исследуемого участка относятся к I типу по просадочности в соответствии с п. 6.1.6 СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений» .

Нормативные значения компрессионного модуля деформации суглинков в интервале 0,1-0,2 МПа составляют 3,0 МПа при естественной влажности и 2,3 МПа при водонасыщении. С учетом корректировочного коэффициента на штампоопыты-3,5 значения модуля деформации составляют 10,5 и 8,0 МПа.

Прочностные характеристики лессовидных суглинков, определенные в лабораторных условиях, следующие:

а) по методике неконсолидированного среза в природном состоянии:

- удельное сцепление - 18 кПа;
- угол внутреннего трения - 20 град;

б) по методике неконсолидированного среза при водонасыщении:

- удельное сцепление - 16 кПа;
- угол внутреннего трения - 17 град.

в) плашка по плашке:

- удельное сцепление - 7 кПа;
- угол внутреннего трения - 11 град.

Удельное сопротивление грунта природной влажности погружению конуса зонда при статическом зондировании изменяется от 0,60 до 10,00 МПа при среднем значении -2,83 МПа. Исходя из вышеперечисленного, прочностные и деформационные характеристики по результатам зондирования составляют:

- модуль деформации - 19,8 МПа;
- удельное сцепление - 26 кПа;
- угол внутреннего трения - 22 град.

ИГЭ-3 представлен лессами просадочными в виде легких суглинков.

Суглинки легкие пылеватые - нормативное содержание песчаных частиц размером 2-0,05 мм по массе составляет 29,25 %, частные значения гранулометрического состава, выполненные по ГОСТ 12536, число пластичности  $I_p$ -7 %; твердые - нормативный показатель текучести  $I_L$ =минус 0,71 д.е.; слабопросадочные - нормативное значение относительной

деформации просадочности  $\varepsilon_{si}$ -0,025 д.е. по лабораторным данным; ненабухающие - относительная деформация набухания  $\varepsilon_{sw} \sim 0,000$ -0,006 д.е. по лабораторным данным; слабоводопроницаемые - коэффициент фильтрации  $K_f = 0,26$  м/сут по полевым определениям.

Основные показатели физических свойств лессов следующие:

а) в природном состоянии:

- плотность - 1,74 т/м<sup>3</sup>;
- влажность - 0,13 д.е.;
- коэффициент пористости - 0,73 д.е.;
- показатель текучести - минус 0,71 д.е.

б) в водонасыщенном состоянии при  $S_r = 1,00$  д.е.:

- плотность - 1,97 т/м<sup>3</sup> ;
- влажность - 0,27 д.е.;
- показатель текучести - 1,40 д.е.

Лессы в условиях замачивания при нагрузках обладают просадочными свойствами. Нормативные значения относительной просадочности при нагрузках в МПа (доли единиц) представлены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Нормативные значения относительной просадочности

Нагрузка, МПа	Нормативные значения относительной просадочности, д.е.
0,05	0,004
0,10	0,009
0,15	0,014
0,20	0,018
0,25	0,021
0,30	0,025

Начальное просадочное давление для лессов ИГЭ-3 составляет 0,110 МПа.

Вскрытая мощность лессов просадочных составляет 9,4 м.

Просадка грунтов от собственного веса не превышает 5 см. Грунтовые условия исследуемого участка относятся к I типу по просадочности в соответствии с п. 6.1.6 СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений».

Нормативные значения компрессионного модуля деформации лессов в интервале 0,1 -0,2 МПа составляют 3,5 МПа при естественной влажности и 2,4 МПа при водонасыщении. С учетом корректировочного коэффициента на штампоопыты 3,8 значения модуля деформации составляют 13,3 и 9,1 МПа.

Прочностные характеристики лессов, определенные в лабораторных условиях, следующие:

- а) по методике неконсолидированного среза в природном состоянии;
  - удельное сцепление - 18 кПа;
  - угол внутреннего трения - 17 град;
- б) по методике неконсолидированного среза при водонасыщении:
  - удельное сцепление - 14 кПа;
  - угол внутреннего трения - 16 град.
- в) плашка по плашке:
  - удельное сцепление - 9 кПа;
  - угол внутреннего трения - 10 град.

Удельное сопротивление грунта природной влажности погружению конуса зонда при статическом зондировании изменяется от 5,30 до 8,00 МПа при среднем значении - 6,72 МПа. Исходя из вышеперечисленного, прочностные и деформационные характеристики по результатам зондирования не регламентируются.

## 2.5 Специальная задача дипломного проектирования

Основанием площадки отвала №9 являются лессовидные слабопросадочные суглинки, мощность почвенно–растительного слоя составляет 0,6м при расчетах не учитываем, так он снимается и в дальнейшем используется на рекультивацию. Разрез в расчетном сечении приведен в приложение Д.

### 2.5.1 Расчет осадок методом послойного суммирования

Расчет оснований по деформациям выполняется, исходя из условия: расчетная усадка меньше допускаемой:

$$\leq;$$

Где  $S$  – суммарные вертикальные деформации (осадка + просадка);  
 $S_u$  – предельное значение деформаций оснований.

Существует два основных метода расчета осадок:

1. Метод послойного суммирования.
2. Метод линейно – деформируемого слоя конечной толщины.

Так как в нашем случае модуль деформации просадочного грунта то для расчета осадок применяем метод послойного суммирования.

Определяем удельный вес каждого слоя.



Вычисляем вертикальное нормальное напряжение от собственного веса грунта на уровне подошвы каждого слоя:

, кПа.

кПа

кПа

кПа

кПа

По данным расчёта строят эпюру слева от оси  $z$  и эпюру  $0,2$  справа представлены в приложении (приложение Е).

Определяется величина дополнительного (осадочного) давления на грунт под подошвой насыпи отвала:

где  $P=$ ,

кН,

кН,

$F=42570000 \cdot 18,6=791802000$  кН,

$P=(4268700000+3823470000+791802000)/(3000 \cdot 6000)=493,5$  кПа.

Разбиваем грунты основания на элементарные слои толщиной (не обязательно равные) исходя из условия .

Границы элементарных слоев должны совпадать с границами естественных напластований. Определяется вертикальная координата подошвы элементарных слоёв, считая от подошвы фундамента ( $z = 0$ ).

Расчёт вертикальных напряжений от осадочного давления. Расчёт ведётся на границах элементарных слоёв грунта по формуле:

По результатам расчёта с правой стороны оси строится эпюра . Точка пересечения эпюр и  $0,2$  соответствует нижней границе сжимаемой толщи. Расчёт осадок ведётся в пределах этой границы, считая, что ниже осадки незначительны (в пределах точности расчёта).

Определяется величина средних напряжений в каждом из элементарных слоев:

Все данные расчета осадки методом послойного суммирования представлены в таблице 2.6.

Таблица 2.6 - Расчёт осадки методом послойного суммирования

Номер	z, м	2z/b	$\alpha$	кПа	Номер слоя	кПа	$h_i$ , м		$E_i$ , кПа	м
0	0	0	1	465	1	459	0,6	0,62	10500	0,016
1	0,6	0,4	0,975	454	2	428	1	0,62	10500	0,025
2	1,6	0,8	0,866	403	3	368	0,6	0,62	10500	0,013
3	2,2	1,2	0,717	334	4	301	0,6	0,40	13300	0,0054
4	2,8	1,6	0,578	269	5	242	0,6	0,40	13300	0,0044
5	3,4	2,0	0,463	216	6	195	0,6	0,40	13300	0,0035
6	4,0	2,4	0,374	174	7	158	0,6	0,40	13300	0,0028
7	4,6	2,8	0,304	142	8	129	0,6	0,40	13300	0,0023
8	5,2	3,2	0,251	117	9	107	0,6	0,40	13300	0,0019
9	5,8	3,6	0,209	97	10	89	0,6	0,40	13300	0,0016
10	6,4	4,0	0,176	82	11	76	0,6	0,40	13300	0,0014
11	7,0	4,4	0,150	70	12	65	0,6	0,40	13300	0,0012
12	7,6	4,8	0,130	61	13	57	0,6	0,40	13300	0,001
13	8,4	5,2	0,113	53	14	49	0,6	0,40	13300	0,0008
14	9,0	5,6	0,099	46	15	43	0,6	0,40	13300	0,00077
15	9,6	6,0	0,087	40	16	38	0,6	0,40	13300	0,00068
16	10,2	6,4	0,077	36						0,0006
16	10,8	6,8	0,07	32						S=0,082м=
17	11,4	7,2	0,064	30	17	34	0,3	0,40	13300	8,2см

Находим величины осадок каждого элементарного слоя по формуле:

где  $\beta$  – коэффициент, учитывающий отсутствие поперечного расширения при деформировании грунтов в условиях компрессии (табл.2.7).

Таблица 2.7 – Значения коэффициента

Грунт	$\beta$
Песок и супесь	0,74
Суглинок	0,62
Глина	0,40

Суммарная осадка всех элементарных слоёв составляет расчётную величину осадки основания.

### 2.5.2 Расчет просадок

Просадка – вертикальная деформация грунтов основания при её увлажнении. Свойством просадочности обладают лёссы и лёссовидные суглинки. Просадку грунтов основания ( $S_{sl}$  см) при увеличении их влажности вследствие замачивания сверху или снизу при подъёме уровня подземных вод.

где  $\alpha$  - относительная просадочность,  $h$  - толщина просадочного слоя, м;  
 $k_{sl}$  - табличный коэффициент.

Относительную просадочность грунта берем из условий отчета по отвалу №6.

Коэффициент  $k_{sl}$ , входящий в формулу, при  $b > 12$  м принимается равным единице для всех слоев грунта в пределах зоны просадки.

При определении просадки грунта от собственного веса следует принимать  $k_{sl} = 1$  при  $H_{sl} \leq 15$  м.

Произведем расчет просадки по слоям:

$$S_{sl1} = 0,022 \cdot 1,6 \cdot 1 = 0,035 \text{ м};$$

$$S_{sl2} = 0,025 \cdot 9,4 \cdot 1 = 0,235 \text{ м};$$

$$S_{\text{общ}} = 0,035 + 0,235 = 0,27 \text{ м}.$$

Сумма фактической осадки и просадки меньше допускаемой, которая равна 0,4 м. В нашем случае  $S + S_{el} = 0,082 + 0,27 = 0,355$  м.

### **3 ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ**

#### **3.1 Техническое задание на выполнение инженерно – геологических изысканий**

Техническое задание на инженерно – геологические изыскания приведено в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Техническое задание на инженерно – геологические изыскания

Наименование основных данных и требований	Основные данные и требования
Наименование и вид объекта	ПАО «Михайловский ГОК». Инженерно – геологические изыскания под строительство отвала №9 рыхлой вскрыши
Идентификационные сведения об объекте	Отвал рыхлой вскрыши №9 предназначен для обеспечения складирования пород рыхлой вскрыши карьера ПАО «Михайловский ГОК».
Вид строительства	Новое
Основание для проектирования	Бюджет затрат по техническому обеспечению ПАО «Михайловский ГОК» на 2017 год. Поддержание производственных мощностей карьера ПАО «Михайловский ГОК»
Местоположение объекта	Россия, Курская область, г. Железнодорожск, промплощадка Рудоуправления ПАО «Михайловский ГОК»
Сведения о наличии материалов ранее выполненных изысканий	ООО «НОВОТЭК» Изучение инженерно-геологических и гидрогеологических особенностей вскрышных пород Михайловского месторождения в отвалах 6 и 7 и их оснований с целью разработки научно-технических обоснований и рекомендаций по повышению емкости и экологической безопасности. Белгород, 1994, 2011 г.г.
Техническая характеристика проектируемого объекта	Отвал рыхлой вскрыши № 9 представляет собой объемное сооружение типа насыпь, производимое механизированным способом (драглайном) по особой технологии с целью складирования (утилизации) пород вскрыши карьера ПАО «Михайловский ГОК»: четвертичных, меловых, юрских, девонских периодов, протерозойских сланцев, а также некондиционных продуктов сухой магнитной сепарации и их смесей. Геометрические параметры проектируемого отвала: - максимальная длина - 6000 м.; - максимальная ширина - 3000 м.
Проектные задачи для решения которых необходимы материалы изысканий	Обоснование допустимых параметров основания отвала с точки зрения несущей способности естественного основания отвального массива
Цель и задачи инженерных изысканий	Цель - обоснование максимально допустимых параметров основания отвала с точки зрения несущей способности естественного основания отвального массива в пределах земельного отвода ОАО «Михайловский ГОК». Задачи: - провести инженерно-геологическую съемку масштаба 1:10000; - установить геолого-литологический разрез, наличие подземных вод, их распространение и

Наименование основных данных и требований	Основные данные и требования
	химический состав, выявить наличие опасных природных процессов, определить физико-механические свойства грунтов; - составить проект на выполнение инженерно-геологические изыскания.
Требования к точности изысканий, надежности или обеспеченности расчетных характеристик	Все запроектированные инженерно-геологические изыскания должны разрабатываться в соответствии с требованиями нормативных документов: СП 47.13330.2012 «СНиП 11 - 02 - 96 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения»; СП 11 - 105 - 97 «Инженерно-геологические изыскания для строительства, часть I. Общие правила производства работ»; СП 11 - 105 - 97 «Инженерно-геологические изыскания для строительства, часть II. Правила производства работ в районах развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов»; СП 11 - 105 - 97 «Инженерно-геологические изыскания для строительства, часть III. Правила производства работ в районах распространения специфических грунтов»
Исходные данные	Приложение: Схема расположения объекта

### 3.2 Программа инженерно – геологических изысканий

#### 3.2.1 Общие сведения

Объект строительства - отвал рыхлой вскрыши №9 ПАО «Михайловский ГОК».

Местоположение объекта - Россия, Курская область, Железногорск, промплощадка РУ ПАО «Михайловский ГОК».

Строительство отвала рыхлой вскрыши №9 предназначена для обеспечения складирования пород рыхлой вскрыши карьера ПАО «Михайловский ГОК».

Границы изысканий указаны в приложении к заданию на производство инженерно-геологических изысканий (приложение 3).

Технический заказчик ПАО «Михайловский ГОК». 307170 Россия, Курская обл., г. Железногорск, ул. Ленина, д. 21.

#### 3.2.2 Оценка изученности территории

На площадке отвала № 9 ранее выполнены инженерно-геологические изыскания:

- ООО НТЦ «НОВОТЭК». Изучение инженерно-геологических и гидрогеологических особенностей вскрышных пород Михайловского месторождения в отвалах 6 и 7 и их оснований с целью разработки научно-технических обоснований и рекомендаций по повышению емкости и экологической безопасности. Белгород, 1994 г.»;
- ОАО «Михайловский ГОК». Реконструкция склада окисленных кварцитов, Белгород, 2011 г.».

Имеющиеся материалы изысканий прошлых лет дают частичное представление о геологическом строении территории размещения отвала №9.

### 3.2.3 Краткая физико – географическая характеристика района работ

В геоморфологическом отношении исследуемая площадка приурочена к левому склону долины р. Чернь, расчлененному овражно-балочной сетью, переходящему в долину р. Чернь. Естественный рельеф практически весь нарушен в результате отсыпки отвала рыхлой вскрыши. Ненарушенный рельеф площадки является слабонаклонным. Уклон рельефа наблюдается в юго-западном направлении в сторону русла р. Чернь, с абсолютными отметками 216,00-227,00 м. Абсолютные отметки самого отвала рыхлой вскрыши составляют 174,0-247,0 м., а фактическая его ширина в широтном направлении составляет до 0,90 км, с севера на юг - 3,51 км.

Геолого-литологическое строение площадки изысканий: по результатам ранее выполненных изысканий и литературным данным толща грунтов представлена сверху вниз образованиями четвертичной системы (Q), палеогеновой (P<sub>2</sub>), меловой (K<sub>2</sub>) и юрской (J<sub>2</sub>) систем.

Четвертичные образования:

- современная почва (eQ<sub>IV</sub>) - суглинки черные гумусированные, распространены на участках ненарушенного рельефа;
- покровные образования (ved I-III) представлены суглинками лессовидными и лессами желто-бурыми, желтовато-светло-серыми, вскрытой мощностью до 14,0 м., распространены повсеместно;
- аллювиально-делювиальные образования (ad I-III) залегают под покровными глинистыми осадками и представлены суглинками желто-бурыми, бурыми, вскрытой мощностью до 5,0 м.

Палеогеновые образования представлены зеленовато-серыми глинами киевского яруса (P<sub>2</sub>kv), мощностью от 1,0 до 10,0 м.

Меловые образования:

- мел туронского яруса (K<sub>2</sub>t) светло-серый, мощность в пределах 2,00-3,00 м., имеет локальное распространение;

- пески альб-сеноманского яруса ( $K_2al+s$ ) темно-зеленые, зеленовато-серые с присутствием включений гальки фосфоритов, вскрытая мощность песков составляет 0,80 -12,00 м., имеет повсеместное распространение.

Юрские образования:

- представлены суглинками и глинами келловейского яруса ( $J_3k$ ) синевато-и голубовато-серыми, слюдястыми, местами углистыми с отпечатками растительности, вскрытой мощностью до 10,0 м.

В гидрогеологическом отношении выделяются грунтовые воды спорадического распространения типа техногенная «верховодка», воды типа «верховодка» слабопроницаемого периодически локально слабоводоносного нижне-верхнечетвертичного субаэрального горизонта и подземные воды альб-сеноманского водоносного комплекса.

Техногенная «верховодка» в основном наблюдается в теле отвала рыхлой вскрыши. Питание происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков. Разнообразие вскрышных пород в отвале при условии их валового складирования обуславливает пестроту их литологического состава и исключение проявления каких-либо закономерностей фильтрационных свойств пород как в плане, так и в разрезе, а значит и процессов фильтрации в техногенном массиве. Грунтовые воды отвала частично фильтруются в четвертичные отложения, частично выходят на поверхность отвалов, в виде нисходящих и восходящих источников.

Нижне-верхнечетвертичный водоносный горизонт приурочен к покровным глинистым образованиям четвертичной системы. Питание осуществляется за счет атмосферных осадков и поступления из гидравлически связанного с ним горизонта техногенная «верховодка».

Сеноман-альбский водоносный горизонт приурочен к пескам мелового возраста, его мощность достигает 20,0 м. Питание водоносного горизонта происходит за пределами района исследований на участках выхода песков на поверхность. Разгрузка горизонта осуществляется в руслах рек.

#### 3.2.4 Состав и виды инженерно – геологических работ, организация их выполнения

Состав, основные виды и объемы работ определены на основании задания заказчика и в соответствии с действующими нормативными документами:

- СП 47.13330.2012 «СНиП 11-02-96 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения»;
- СП 11-105-97 «Инженерно-геологические изыскания для строительства, часть I. Общие правила производства работ».

Согласно СП 11-105-97 «Инженерно-геологические изыскания для строительства, часть I. Общие правила производства работ» данный участок относится к II категории сложности по инженерно-геологическим условиям. Количество точек на 1 км<sup>2</sup> составляет 11, масштаб съемки 1:10000. Расстояние между скважинами при II категории сложности должно быть не более 50 м. допускается замена 1/3 горных выработок точками статического зондирования (приложение Ж).

Намеченный комплекс инженерно-геологических исследований включает бурение горных выработок.

Основные виды и объемы работ сведены в таблицу 3.2.

Таблица 3.2 – Основные виды и объемы работ

Виды работ	Единица измерения	Объемы работ	Работы выполняются в соответствии с НТД
<b>Полевые работы</b>			
Маршрутное обследование территории в границах изысканий	км <sup>2</sup>	18	СП 11-105-97 СП 47.13330.2012
Ударно-канатное бурение скважин	скв./ п.м.	198/2970	
<b>Полевые опытные работы</b>			
Статическое зондирование грунтов	точка	33	ГОСТ 19912-2012
Отбор монолитов из скважин	монолит	924	ГОСТ 12071-2000
Штамповые испытания	опыт	33	ГОСТ 20276-2012
Экспресс откачки из отдельных интервалов скважин	опыт	6	ГОСТ 25584-90
<b>Лабораторные работы</b>			
Полный комплекс физико-механических свойств грунта с определением сопротивлению грунта срезу (неконсолидированный срез) и компрессионным испытаниями с нагрузкой до 0,6 МПа	опыт	600	ГОСТ 12248-10
Сокращенный комплекс физико-механических свойств грунта. Компрессионные испытания по одной ветви с нагрузкой до 0,6 МПа (или определение просадочности)	опыт	100	ГОСТ 23161-2012



Виды работ	Единица измерения	Объемы работ	Работы выполняются в соответствии с НТД
Сокращенный комплекс физико-механических свойств грунта. Компрессионные испытания по 2-м ветвям с нагрузкой до 0,6 МПа (или определение просадочности)	опыт	50	ГОСТ 23161-2012
Полный комплекс определений физических свойств грунта	опыт	100	ГОСТ 12248-10
Определение коэффициента фильтрации песчаных грунтов	опыт	74	ГОСТ 25584-90
Стандартный хим. анализ воды	анализ	15	

Буровые работы намечается проводить буровым станком ПБУ 2-164 ударно-канатным способом диаметром 132 мм (рис. 3.1). На обводненных грунтах предполагается обсадка скважин трубами. Бурение сопровождается поинтервальным отбором проб грунта ненарушенного сложения (глинистые грунты) и нарушенного сложения (песчаные грунты). Всего предусматривается отобрать 924 пробы грунта.



Рисунок 3.1 – Буровая установка ПБУ-2

Отбор, транспортировка и хранение монолитов осуществляется в соответствии с требованиями ГОСТ 12071-2000 «Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов».

Проведение статического зондирования планируется для уточнения геолого-литологического строения, оценки плотности сложения песков.

Зондирование будет выполняться установкой TEST-K2, имеющий зонд II типа с электронной регистрацией значений  $q_3$  и  $f_3$  в соответствии с требованиями ГОСТ 19912-2012 «Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием» и на глубину до 15,0 м. Всего планируется выполнить 33 точки статического зондирования.

Испытание грунта методом статического зондирования проводят с помощью специальной установки, обеспечивающей вдавливание зонда в грунт.

При статическом зондировании поданным измерения сопротивления грунта под наконечником и на боковой поверхности зонда определяют:

- удельное сопротивление грунта под наконечником (конусом) зонда  $q_c$ ;
- общее сопротивление грунта на боковой поверхности  $Q_s$  (для механического зонда);
- удельное сопротивление грунта на участке боковой поверхности (муфте трения) зонда  $f_s$  (для электрического зонда).

В состав установки для испытания грунта статическим зондированием должны входить:

- зонд (наконечник и штанги);
- устройство для вдавливания и извлечения зонда;
- опорно-анкерное устройство;
- измерительная система.

Статическое зондирование следует выполнять путем непрерывного вдавливания зонда в грунт, соблюдая порядок операций, предусмотренный инструкцией по эксплуатации установки. При непрерывном зондировании перерывы в погружении зонда допускаются только для наращивания штанг зонда.

Показатели сопротивления грунта следует регистрировать непрерывно или с интервалами по глубине погружения зонда не более 0,2 м для механического зонда и не более 0,1 м - для электрического зонда.

Скорость погружения зонда в грунт должна быть  $(1,2 \pm 0,3)$  м/мин.

Конструкция электрического зонда представлена на рисунке 3.2.

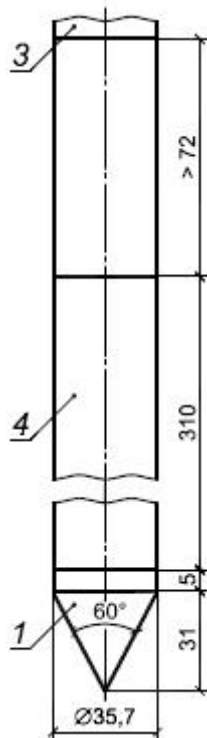


Рисунок 3.2 – Схема зонда

1 - конус; 2 - кожух; 3 - штанга; 4 - муфта трения

Штамповыми испытаниями определяем характеристику грунтов, предполагается отобрать 33 пробы для штампоопытов. Штамповые испытания выполнялись согласно ГОСТ 20276-2012 «Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости», установкой ШВ-60 (рис. 3.3).



### Рисунок 3.3 – Установка ШВ-60

Испытание грунта штампом проводят для определения следующих характеристик деформируемости дисперсных грунтов:

- модуля деформации  $E$  минеральных, органо-минеральных и органических грунтов;
- начального просадочного давления  $p_{sl}$  и относительной деформации просадочности  $\epsilon_{sl}$  для просадочных глинистых грунтов при испытании с замачиванием.

В состав установки для испытания грунта штампом должны входить:

- штамп;
- устройство для создания и измерения нагрузки на штамп;
- анкерное устройство (для установок без грузовой платформы);
- устройство для измерения осадок штампа (прогибомеры, датчики перемещений);
- устройство для замачивания и контроля влажности грунта (при испытании просадочных грунтов).

Конструкция установки должна обеспечивать:

- возможность нагружения штампа ступенями давления по 0,01-0,1 МПа;
- центрированную передачу нагрузки на штамп;
- постоянство давления на каждой ступени нагружения.

Поверхность грунта в пределах площади установки штампа должна быть тщательно спланирована. При затруднении в планировке грунта следует устраивать из маловлажного песка мелкого или средней крупности подушку толщиной 1-2 см для глинистых и не более 5 см - для крупнообломочных грунтов.

Определение фильтрационных свойств грунтов методом экспресс-налива планируется для определения коэффициента фильтрации глинистых грунтов в количестве 6 опытов. Определение коэффициента фильтрации песчаных грунтов будет произведена в лабораторных условиях на приборе КФ-00М в количестве 6 опытов согласно ГОСТ 25584-90 «Грунты. Методы лабораторного определения коэффициента фильтрации».

Лабораторные исследования по определению физико-механических свойств грунтов планируется провести в специализированной лаборатории.

Определение характеристик прочностных свойств грунтов производится на приборах одноплоскостного среза по схеме неконсолидированно-недренированного сдвига.

Испытание грунта методом одноплоскостного среза проводят для определения следующих характеристик прочности: угла внутреннего

трения  $\phi$  и удельного сцепления  $c$  для песков (кроме гравелистых и крупных), глинистых и органо-минеральных грунтов.

Эти характеристики определяют по результатам испытаний образцов грунта в одноплоскостных срезных приборах с фиксированной плоскостью среза путем сдвига одной части образца относительно другой его части горизонтальной нагрузкой при предварительном нагружении образца нагрузкой, нормальной к плоскости среза. Для глинистых грунтов по специальному заданию может быть проведен срез образца по заранее сформированной поверхности - срез "плашка по плашке" для определения характеристик остаточной прочности грунта  $\phi_r$  и  $c_r$ .

Неконсолидированный быстрый срез - для водонасыщенных глинистых и органо-минеральных грунтов, имеющих показатель текучести  $I_L \geq 0,5$ , и просадочных грунтов, приведенных в водонасыщенное состояние замачиванием без приложения нагрузки, для определения  $\phi$  и  $c$  в нестабилизированном состоянии.

Для испытаний используют образцы грунта ненарушенного сложения с природной влажностью или в водонасыщенном состоянии или образцы нарушенного сложения с заданными значениями плотности и влажности (в том числе при полном водонасыщении), или образцы, отобранные из массива искусственно уплотненных грунтов.

При этом образцы просадочных грунтов испытывают в водонасыщенном состоянии, а набухающих - при природной влажности. Образцы должны иметь форму цилиндра диаметром не менее 70 мм и высотой от  $1/3$  до  $1/2$  диаметра. Максимальный размер фракции грунта (включений, агрегатов) в образце должен быть не более  $1/5$  высоты образца.

Определение деформационных свойств грунтов планируется провести на приборах КПП-1 под нагрузкой до 0,6 МПа (рис. 3.4).



Рисунок 3.4 – Прибор КПП-1

Испытание грунта методом компрессионного сжатия проводят для определения следующих характеристик деформируемости в соответствии с заданием и программой испытаний: коэффициента сжимаемости  $m_0$ , модулей деформации  $E_{\text{oed}}$  и  $E_k$  для ветвей первичного и повторного нагружения, коэффициентов фильтрационной и вторичной консолидации  $c_v$  и  $c_\alpha$  для песков мелких и пылеватых, глинистых грунтов, органо-минеральных и органических грунтов.

Эти характеристики определяют по результатам испытаний образцов грунта в компрессионных приборах (одомерах), исключающих возможность бокового расширения образца при его нагружении вертикальной нагрузкой.

Диапазон давлений, при которых проводят испытания, определяется в программе испытаний с учетом напряженного состояния грунта в массиве, т.е. с учетом передаваемых на основание нагрузок и бытового давления. Во всех случаях конечное давление должно быть больше бытового давления на глубине залегания образца грунта.

Для испытаний используют образцы грунта ненарушенного сложения с природной влажностью или водонасыщенные или образцы нарушенного сложения с заданными значениями плотности и влажности (ГОСТ 30416-2012 «Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения»).

Образец грунта должен иметь форму цилиндра диаметром не менее 70 мм и отношение диаметра к высоте должно составлять от 2,8 до 3,5.

Максимальный размер фракции грунта (включений, агрегатов) в образце должен быть не более 1/5 высоты образца.

В состав установки для испытания грунта в условиях компрессионного сжатия должны входить:

- компрессионный прибор (одомер), состоящий из рабочего кольца, цилиндрической обоймы, перфорированных вкладыша под рабочее кольцо и штампа (пористых пластин) и поддона с емкостью для воды;
- механизм для вертикального нагружения образца грунта;
- устройства для измерения вертикальных деформаций образца грунта.

Характеристики просадочности следует определять по относительному сжатию, полученному по результатам испытаний образцов грунта ненарушенного сложения в компрессионных приборах без возможности бокового расширения образцов грунта.

Испытания проводят на образцах грунта ненарушенной структуры с природной влажностью и с замачиванием их водой при давлении, последовательно увеличиваемом степенями.

Испытания просадочных грунтов в компрессионных приборах следует проводить по следующим схемам:

- «одной кривой» - для определения относительной просадочности  $\epsilon_{sl}$  при одном заданном давлении;
- «двух кривых» - для определения относительной просадочности  $\epsilon_{sl}$  при различных давлениях, начального просадочного давления  $p_{sl}$ .

Образцы грунта ненарушенного сложения (монолиты) для испытаний следует отбирать из открытых выработок - шурфов, котлованов, расчисток и т.д.

Отбор образцов из скважин допускается проводить при помощи тонкостенных грунтоносов, обеспечивающих сохранение природного сложения и влажности грунта.

Отбор образцов грунтов проводят по ГОСТ 12071-2014 «Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов».

Для испытаний просадочных грунтов применяют компрессионные приборы, состоящие из следующих основных узлов и деталей:

- рабочего кольца с внутренним диаметром  $d=70-90$  мм и высотой  $h$  от 20 до 30 мм, при соотношении  $d/h \geq 3$ ;
- цилиндрической обоймы;
- перфорированного штампа;
- поддона с емкостью для воды и перфорированной крышкой;
- двух индикаторов с ценой деления шкалы 0,01 мм для измерений вертикальных деформаций образца грунта;

- механизма вертикальной нагрузки образца грунта.

Образцы грунта для испытаний следует отбирать из монолита рабочим кольцом компрессионного прибора методом режущего кольца по ГОСТ 5180-2015 «Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик» с учетом выполнения следующих требований:

- подготовленные образцы грунта при испытании должны иметь по отношению к направлению нагрузки ориентировку, соответствующую залеганию грунта в массиве;

- верхняя и нижняя поверхности образцов грунта должны быть тщательно зачищены под уровень стенок рабочего кольца.

Подготовленный образец грунта в рабочем кольце следует сразу же взвесить с точностью 0,01 г и поместить в компрессионный прибор.

При испытаниях по схеме «одной кривой» нагрузку штампа на образец грунта с природной влажностью следует прикладывать ступенями до заданного давления  $p_z$ . Значение  $p_z$  следует принимать равным (с погрешностью  $\pm 10\%$ ) значению суммарного давления  $p_e$  от собственного веса грунта в водонасыщенном состоянии и от проектируемого фундамента или только от веса грунта  $p_e$  с учетом веса возможной планируемой насыпи, но не менее  $p_e + 50$  кПа (в зависимости от вида просадочных деформаций, для расчета которых определяются характеристики просадочности) на глубине отбора образца.

Испытания по схеме "двух кривых" надлежит проводить на двух образцах грунта, отобранных из одного монолита. Один образец следует испытывать как и при испытаниях «одной кривой», второй образец необходимо до его нагрузки замочить (без применения арретира) до полного водонасыщения, начиная замачивание не менее чем за 3 ч до передачи первой ступени давления при испытаниях просадочных супесей и пылеватых песков и 6 ч - при испытаниях просадочных суглинков и глин. Затем следует провести нагружение штампа на образец ступенями до заданного давления  $p_z$ , продолжая замачивание.

Определение физических характеристик грунтов проводятся согласно требованиям ГОСТ 5180-84 «Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик».

Отбор, упаковку, транспортирование и хранение образцов грунта ненарушенного сложения (монолитов) и нарушенного сложения следует производить в соответствии с ГОСТ 12071-2000 «Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов».

Метод определения характеристики выбирают в зависимости от свойств грунта в соответствии с таблицей 3.3.



Таблица 3.3 – Метод определения характеристик грунта

Определяемая характеристика грунта		Метод определения	Грунты (область применимости метода)
Влажность	Влажность, в том числе гигроскопическая	Высушивание до постоянной массы	Все грунты
	Суммарная влажность	Средней пробы	Мерзлые слоистой и сетчатой криогенной текстуры
	Влажность границы текучести	Пенетрация конусом	Пылевато-глинистые
	Влажность границы раскатывания	Раскатывание в жгут	Пылевато-глинистые
Прессование		Пылевато-глинистые	
Плотность	Плотность грунта	Режущим кольцом	Легко поддающиеся вырезке или не сохраняющие свою форму без кольца, сыпучемерзлые и с массивной криогенной текстурой
		Взвешивание в воде парафинированных образцов	Пылевато-глинистые немерзлые, склонные к крошению или трудно поддающиеся вырезке
		Взвешивание в нейтральной жидкости	Мерзлые
	Плотность сухого грунта	Расчетный	Все грунты
	Плотность частиц грунта	Пикнометрический с водой	Все грунты, кроме засоленных и набухающих
		То же, с нейтральной жидкостью	Засоленные и набухающие
		Метод двух пиктометров	Засоленные

Физические характеристики следует определять не менее чем для двух параллельных проб, отбираемых из исследуемого образца грунта.

При обработке результатов испытаний плотность вычисляют с точностью до 0,01 г/см, влажность до 30% - с точностью до 0,1%, влажность 30% и выше - с точностью до 1%.

Влажность грунта следует определять как отношение массы воды, удаленной из грунта высушиванием до постоянной массы, к массе высушенного грунта.

Пробу грунта для определения влажности отбирают массой 15-50 г, помещают в заранее высушенный, взвешенный и пронумерованный стаканчик и плотно закрывают крышкой.

Пробы грунта для определения гигроскопической влажности грунта массой 10-20 г отбирают способом квартования из грунта в воздушно-сухом состоянии растертого, просеянного сквозь сито с сеткой N 1 и выдержанного открытым не менее 2 ч при данной температуре и влажности воздуха.

Пробу грунта в закрытом стаканчике взвешивают.

Стаканчик открывают и вместе с крышкой помещают в нагретый сушильный шкаф. Грунт высушивают до постоянной массы при температуре  $(105 \pm 2)$  °С. Загипсованные грунты высушивают при температуре  $(80 \pm 2)$  °С.

Песчаные грунты высушивают в течение 3 ч, а остальные - в течение 5 ч.

Последующие высушивания песчаных грунтов производят в течение 1 ч, остальных - в течение 2 ч.

После каждого высушивания грунт в стаканчике охлаждают в эксикаторе с хлористым кальцием до температуры помещения и взвешивают.

Высушивание проводят до получения разности масс грунта со стаканчиком при двух последующих взвешиваниях не более 0,02 г.

Плотность грунта определяется отношением массы образца грунта к его объему.

Согласно таблице 3.4 выбирают режущее кольцо-пробоотборник.

Таблица 3.4 – Обоснование режущего кольца

Наименование и состояние грунтов	Размеры кольца – пробоотборника			
	Толщина стенки, мм	Диаметр внутренний d, мм	Высота h	Угол заточки наружного режущего края
Немерзлые пылевато-глинистые грунты	1,5-2,0	$\geq 50$	$0,8 \geq h > 0,3d$	Не более 30°
Немерзлые и сыпучемерзлые песчаные грунты	2,0-4,0	$\geq 70$	$d \geq h > 0,3d$	То же
Мерзлые пылевато-глинистые грунты	3,0-4,0	$\geq 80$	$h=d$	45°

Кольца-пробоотборники изготавливают из стали с антикоррозионным покрытием или из других материалов, не уступающих по твердости и коррозионной стойкости.

Кольцо-пробоотборник смазывают с внутренней стороны тонким слоем вазелина или консистентной смазки.

Верхнюю зачищенную плоскость образца грунта выравнивают, срезая излишки грунта ножом, устанавливают на ней режущий край кольца и винтовым прессом или вручную через насадку слегка вдавливают кольцо в грунт, фиксируя границу образца для испытаний. Затем грунт снаружи кольца обрезают на глубину 5-10 мм ниже режущего края кольца, формируя столбик диаметром на 1-2 мм больше наружного диаметра кольца. Периодически, по мере срезания грунта, легким нажимом прессы или насадки насаживают кольцо на столбик грунта, не допуская перекосов. После заполнения кольца грунт подрезают на 8-10 мм ниже режущего края кольца и отделяют его.

Грунт, выступающий за края кольца, срезают ножом, зачищают поверхность грунта вровень с краями кольца и закрывают торцы пластинками.

При пластичном или сыпучем грунте кольцо плавно, без перекосов вдавливают в него и удаляют грунт вокруг кольца. Затем зачищают поверхность грунта, накрывают кольцо пластинкой и подхватывают его снизу плоской лопаткой.

Кольцо с грунтом и пластинками взвешивают.

Организацией производства изысканий предусматривается два этапа полевых работ и этап камеральной обработки результатов с выдачей технической документации:

I этап - бурение скважин, отбор монолитов грунта, лабораторные исследования;

II этап - полевые опытные работы.

Составление технического отчета предусматривается в одну очередь после систематизации и обобщения всех имеющихся материалов изысканий проведенных на исследуемом объекте, включая материалы изысканий прошлых лет.

### 3.2.5 Контроль качества и приемка работ

Для обеспечения качества выполняемых инженерных изысканий намечается организовать:

- контроль качества входной документации - задания на производство работ, графических приложений к заданию, топографической основы;

- полевой контроль качества по видам работ планируется выполнять в процессе производства полевых работ, с их последующей приемкой начальником партии;
- контроль качества выполнения лабораторных работ производится в процессе их производства с последующей приемкой начальником лаборатории.

Сквозной контроль качества производства работ, включая камеральную обработку материалов и составления технического отчета, осуществляет главный специалист отдела по геологии.

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

Основной для организации выполнения проектируемых работ служат главы технической и специальной части проекта, ССН, технические инструкции по проведению соответствующих видов работ, единые правила техники безопасности на выполнение геологоразведочных работ и др.

Для каждого вида запроектированных работ приводятся данные по обоснованию содержания затрат времени, труда, транспорта. Затем намечается штаб партии, отряда, виды транспорта и оборудования.

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

Затраты времени по каждому виду проектируемых работ определяются по нормам соответствующих таблиц ССН. По тем видам работ, по которым нормы ССН отсутствуют, эти данные рассчитываются прямым расчетом по опыту работы или путем использования норм других ведомств или организаций.

Затраты труда на выполнение проектных работ (по видам) сводятся в соответствующую таблицу, на основании которой рассчитывается общее количество инженерно-технических работников.

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 объема 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 Организация работ**

Полевые работы заключались в выполнении бурения скважин.

Бурение скважин осуществлялось механическим вращательным и ударно – канатным способом самоходной буровой установкой ПБУ-2 ООО «Белгородстройизыскания».

Бурение скважин выполнялось для определения геолого–литологического строения участка. Поинтервальный отбор монолитов

производился способом медленного задавливания тонкостенным грунтоносом согласно ГОСТ 12071-2000.

Работы выполнялись в 1 смену (8-часовой рабочий день). Обеспечение водой и электроэнергией осуществлялось заказчиком за собственный счет. Подвод воды к рабочей площадке осуществлялся при помощи строительных рукавов. Хранение оборудования, инструмента и материалов производилось на предоставленных заказчиком площадях.

Виды и объемы запроектированных работ представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Сводная таблица объемов проектных работ

№ п/п	Наименование видов работ	Единицы измерения	Объем работ
1	Составление проектно-сметной документации	отр/мес	0,7
2	Рекогносцировочные работы	отр/мес	0,1
3	Изучение фондовых материалов	отр/мес	0,2
4	Топогеодезические работы	отр/мес	0,8
5	Буровые работы	бр/мес	10,9
6	Полевые работы	бр/мес	0,3
7	Лабораторные работы	бр/мес	8,5
8	Камеральные работы	отр/мес	0,5
9	Написание и защита отчета	отр/мес	0,7

Расчет затрат времени и труда на проектирование и выполнение работ. Затраты времени на выполнение вышеперечисленных работ были рассчитаны в соответствии с нормами, разработанными организацией исполнителем:

–СН на геологоразведочные работы. Выпуск2. Гидрогеологические и инженерно-геологические работы;

–СН на геологоразведочные работы. Выпуск 7. Лабораторные исследования полезных ископаемых и горных пород.

Расчет затрат времени на составление проектно – сметной документации.

Затраты времени составляют 0,7 отр/мес и приняты на основании опыта проведения аналогичных работ в предыдущие годы.

Составление отряда на составление проектно – сметной документации.

Таблица 4.2 - Состав отряда, расчет фонда заработной платы для составления проектно – сметной документации (по опыту работ в предыдущие годы)

№ п/п	Наименование профессий и должностей	Загруженность	Оклад в месяц, руб	Общая сумма, руб
1	Начальник отдела инженерно-геологических изысканий	0,7	30000	21000
2	Инженер гидрогеолог	0,1	25000	2500

3	Инженер геолог	0,2	25000	5000
4	Начальник участка буровых работ	0,1	30000	3000
5	Техник	0,6	20000	12000
6	Экономист	0,3	18000	5400
Итого				48900

#### 4.2 Расчет затрат времени и фонда заработной платы на проведение рекогносцировочных работ и изучение фондовых материалов

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.

Расчет затрат времени, численности и фонда заработной платы на работы по изучению и анализу фондовых материалов

Таблица 4.4 - Состав отряда на изучение фондовых материалов (по опыту аналогичных работ в предыдущие годы)

№ п/п	Наименование профессий и должностей	Загруженность	Оклад в месяц, руб	Общая сумма, руб
1	Начальник отдела инженерно-геологических изысканий	0,2	30000	6000
2	Старший инженер-геолог	0,2	25000	5000
3	Ведущий гидрогеолог	0,2	25000	5000
4	Инженер-геолог	0,2	25000	5000
Итого				21000

Расчет затрат времени, численности и фонда заработной платы на рекогносцировочные работы

Таблица 4.5 - Состав отряда для проведения рекогносцировочных работ (по опыту аналогичных работ в предыдущие годы)

№ п/п	Наименование профессий и должностей	Загруженность	Оклад в месяц, руб	Общая сумма, руб
1	Начальник отдела инженерно-геологических	0,1	30000	3000

	изысканий			
2	Старший инженер-геолог	0,1	25000	2500
3	Геодезист	0,1	25000	2500
4	Водитель	0,1	20000	2000
Итого				10000

### 4.3 Расчет затрат времени и фонда заработной платы на проведение топогеодезических и буровых работ

#### Расчет затрат времени на топогеодезические работы

Таблица 4.6 - Расчет затрат времени на проведение топогеодезических работ

№ п/п	Наименование видов работ	Норма времени в бр.см. на ед.работ	Объем, шт	Общие затраты бр.см.
1	Перенос на местность с плана запроектированных скважин	0,01	198	1,98
2	Съемка топографическая в масштабе 1:10000; кат. трудности II	0,005	1	0,005
Итого затрат			1,98 или 0,08 отр/мес	

#### Расчет затрат времени на бурение скважин

Исходные данные:

Буровая установка – ПБУ-2;

Глубина скважин – 15м;

Количество скважин – 198;

Объем бурения – 2970 п.м;

Начальный диаметр бурения – 132,0;

Конечный диаметр бурения – 127,0;

Бурение производится с отбором керна.

Таблица 4.7 - Расчет затрат времени на бурение скважин с отбором керна (ССН 5 таб.10)

Категория пород	Объем бурения, п.м	Норма времени на бурение 1 м ст/см	Затраты времени на весь объем ст.см
I	700	0,05	35
II	1000	0,07	70
III	1270	0,1	127
Всего			232 или 9,3 отр/мес



## Расчет затрат времени сопутствующие бурение

Таблица 4.8 - Расчет затрат времени на работы сопутствующие бурению  
(ССН 5 табл.23)

№ п/п	Перечень работ	Един. изм.	Объем	Норма времени на ед. раб.	Общие затраты времени бр.см.
1	Монтаж демонтаж. Перевозки бур.уст. ПБУ-2		198	0,2	39,6
2	Перегон буровой установки ПБУ-2 с базы до участка работ туда и обратно (250км). Средняя скорость 40км/ч				$250/40=6,25/7=0,89$ бр/см
Итого					40,5 или 1,6 отр/мес

Всего затрат времени на бурение:

$232 \text{ бр/см} + 40,5 \text{ бр/см} = 272,5 \text{ ст/см}$ , или 10,9 бр/мес.

Схема конструкции скважины представлена на рисунке 4.1.

Состав отряда для проведения буровых, специальных и сопутствующих работ, фонд заработной платы

Таблица 4.9 - Состав отряда для проведения буровых и сопутствующих работ, фонд заработной платы (ССН 5 таб.15)

№ п/п	Наименование профессий и должностей	Загруженность	Оклад в месяц, руб	Общая сумма, руб
1.	Инженер геолог	10,9	25000	272500
2.	Начальник участка буровых работ	3,0	30000	90000
3.	Бурильщик	10,9	24000	261600
4.	Помощник бурильщика	10,9	19000	207100
5.	Техники	7,0	20000	140000
6.	Водитель	3,0	17000	51000
Итого:				1022200руб.

Рисунок 4.1. – Схема конструкции скважины

**4.4 Расчет затрат времени и фонда заработной платы на проведение полевых и лабораторных работ**

4.4 Расчет затрат времени и фонда заработной платы на проведение полевых и лабораторных работ										
Скважина № 4 Н = 216,20 м Д = 132 мм										
№ п/п	Глубина полевых ИЭ, м	Абсолютная высота полевых ИЭ, м	Мощность ИЭ, м	Перечень работ	Средняя стоимость работ, М:100	Справочный номер отбора	Единица изм.	Объем	Норма времени в бр. см. на ед. раб	Общие затраты времени в бр. см.
1	0,60	215,60	0,60	Статическое зондирование	117 ■ 1,50		анализ	117 ■ 1,50	0,1	3,3
2	2,20	214,00		Штамповка	118 ■ 3,00 119 ■ 4,50		анализ	118 ■ 3,00 119 ■ 4,50	0,1	3,3
Итого									6,6 или 0,3 отр/мес	
Состав отряда на полевые работы										
Таблица 4.11 – Состав отряда на полевые работы										
№ п/п	Наименование профессии и должностей		Загруженность в месяцах	Оклад в месяц, руб	Общая сумма, руб					
1	Инженер-геолог		122 ■ 10,00	25000	5000					
2	Техник лаборант		123 ■ 12,00	15000	7500					
Итого					12500					
36	15,00	201,20	0,00							

Таблица 4.12 - Расчет затрат времени на проведение лабораторных работ

№ п/п	Перечень работ	Един. Изм.	Объем	Норма времени в бр. см. на ед. раб	Общие затраты времени в бр. см.
1	Испытания методом одноплоскостного среза	анализ	600	0,3	180
2	Испытания методом неконсолидированным срезом	анализ	100	0,15	15
3	Испытания методом компрессионного сжатия	анализ	100	0,15	15
4	Отбор грунта режущим кольцом и загрузка его в исп.приборы	анализ	50	0,01	0,5
5	Определение коэффициента фильтрации песчаных грунтов	анализ	74	0,02	1,5
6	Стандартный химический анализ воды	анализ	15	0,01	0,15
Итого					212,2 или 8,5 отр/мес

## Состав отряда на лабораторные работы

Таблица 4.13 - Состав отряда для проведения лабораторных работ

№ п/п	Наименование профессий и должностей	Загруженность в месяцах	Оклад в месяц, руб	Общая сумма, руб
1	Начальник отдела инженерно-геологических изысканий	0,3	30000	9000
2	Начальник химико-аналитической лаборатории	0,4	15000	6000
3	Инженер-геолог	1	25000	25000
4	Техник-лаборант	0,6	15000	9000
5	Техник-лаборант	0,4	15000	6000
Итого				55000

### 4.4 Расчет затрат времени и фонда заработной платы на выполнение камеральных работ, составление и защиту отчета

#### Расчет затрат времени на камеральные работы

Затраты времени на проведение камеральных работ составляет 0,5 отр/мес. Исходя из опыта проведения аналогичных работ в 2015-2016 гг.

Таблица 4.14 - Состав отряда для проведения камеральных работ (по опыту аналогичных работ в предыдущие годы)

№ п/п	Наименование профессий и должностей	Загруженность в месяцах	Оклад в месяц, руб	Общая сумма, руб
1	Начальник отдела инженерно-геологических изысканий	0,25	30000	7500
2	Инженер-геолог	0,4	25000	10000
3	Старший инженер-геолог	0,4	25000	10000
4	Ведущий гидрогеолог	0,5	25000	12500
5	Экономист-сметчик	0,2	20000	4000
6	Инженер-компьютерщик	0,4	20000	8000
7	Техник	0,5	15000	7500
Итого				59 500

#### 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

Таблица 4.15 - Состав отряда на составление и защиту отчета  
(по опыту аналогичных работ в предыдущие годы)

№ п/п	Наименование профессий и должностей	Загруженность	Оклад в месяц, руб	Общая сумма, руб
1	Начальник отдела инженерно-геологических изысканий	0,75	30000	22500
2	Инженер-геолог	1,0	25000	25000
3	Техник	1,5	15000	22500
4	Ведущий гидрогеолог	1,2	25000	30000
Итого				100000

### 4.5 Календарный график выполнения работ

Календарный график выполнения работ составляется по всем видам работ, предусмотренных проектом, с расчетом выполнения в установленные сроки. При разработке календарного плана выполнения работ, учитывается целесообразность равномерного распределения объемов, выполняемых работ во времени и установленной очередности. При соблюдении графика необходимо учитывать максимальное использование по времени работу оборудования, приспособлений и инструмента. Если работы запроектированы на несколько лет, то на зимний период следует оставлять выполнение тяжелых горных и буровых работ, а работы топомаркшейдерские, геолого-съёмочные, опробовательские выполняются в летний период.

Составление календарного графика выполнения работ производится следующим образом. 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.

Таблица 4.16 – Календарный график выполнения работ

№ п/п	Наименование видов работ	Загруженность в месяцах	Месяц года					
			Я н в а р ь	Ф ев ар ль	М а р т	А п р е ль	М а й	И ю н ь
1	Составление проектно-сметной документации	0,7						
2	Рекогносцировочные работы	0,1						
3	Изучение фондовых материалов	0,2						
4	Топогеодезические работы	0,08						
5	Буровые работы	10,9						
6	Полевые работы	0,3						
7	Лабораторные работы	8,5						
8	Камеральные работы	0,5						
9	Написание и защита отчета	0,7						

Штатное расписание на выполнение работ

(по опыту аналогичных работ в предыдущие годы).

Таблица 4.17 – Штатное расписание

№ п/п	Должность	Загруженность	Оклад в месяц, руб	Общая сумма, руб
1	Начальник отдела инженерно-геологических изысканий	1,55	30000	46500
2	Инженер-геолог	1,4	25000	35000
3	Старший инженер-геолог	0,85	25000	21250
4	Ведущий гидрогеолог	0,5	25000	12500
5	Геодезист	0,2	20000	4000
6	Экономист-сметчик	0,7	20000	14000
7	Водитель	4,25	20000	85000

№ п/п	Должность	Загруженность	Оклад в месяц, руб	Общая сумма, руб
8	Инженер-компьютерщик	0,5	15000	7500
9	Техник-лаборант	0,6	15000	9000
10	Техник-лаборант	0,4	15000	6000
11	Начальник химико-аналитической лаборатории	1,0	15000	15000
12	Буровой мастер	10,9	35000	381500
13	Бурильщик	10,9	20000	218000
14	Помощник бурильщика	10,9	15000	163500
Итого				972250

#### 4.6 Расчетные сметы на проектируемые работы

Таблица 4.18 - Сводная смета на производство проектируемых работ

№ п/п	Наименование видов работ	Един.изм	Объем работ	Стоимость ед.работ, руб.	Общая стоимость, руб.
1	Составление проектно-сметной документации	Отр.мес	0,7	100738	70516
2	Рекогносцировочные работы	Отр.мес	0,1	19561	1956,1
3	Изучение фондовых материалов	Отр/мес	0,2	37677	7535
4	Топогеодезические работы	Отр/мес	0,08	76300	6104
5	Буровые работы	Бр/см	272,5	21816	5944860
6	Полевые работы	Анализ	0,3	16500	4950
7	Лабораторные работы	Анализ	1	392600	392600
8	Камеральные работы	Отр.мес	0,5	103577	51788
9	Составление и защита отчета	Отр.мес	0,7	100000	40000
Итого					6520309

Организация и ликвидация работ (2,5%) – 27300 р

Накладные расходы (30%) – 327605 р

Плановые накопления (10%) – 109201 р

Резерв (3%) – 32760 р

Итого – 1588884 р

Материальные затраты (30%) – 476665 р

НДС (18%) – 285999 р

Общая стоимость – 1874883 р

Расчет сметной стоимости проектно – сметных работ

Расчет ведется по фактическим и нормативным затратам.

Затраты времени – 0,7 отр.мес.

1.Общая сумма зарплаты – 48900 р

2.Дополнительная зарплата (7,9%) – 3863 р

Итого – 52763р

3.Отчисления на социальное страхование (30,2%) – 15828 р

Итого – 68591 р

4.Материалы (10% от зарплаты) – 6859 р

5.Амортизация (15% от зарплаты) – 10288 р

6.Услуги – 5000р

7.Транспорт 1маш.см. – 10000 р

Итого основных расходов – 100738 р

Расчет сметной стоимости рекогносцировочных работ

Расчет ведется по фактическим и нормативным затратам.

Затраты времени 0,1 отр.мес.

1.Общая сумма зарплаты - 10000р

2.Дополнительная зарплата (7,9%) – 790р

Итого – 10790р

3.Отчисления на социальное страхование (30,2%) – 3259р

Итого – 14049р

4.Материалы (10% от зарплаты) – 1405р

5.Амортизация (15% от зарплаты) – 2107р

6.Услуги – 2000р

Итого основных расходов – 19561р

Расчет сметной стоимости на изучение фондовых материалов

Расчет ведется по фактическим и нормативным затратам.

Затраты времени 0,2 отр.мес.

1.Общая сумма зарплаты 21000р

2.Дополнительная зарплата (7,9%) – 1659р

Итого – 22659р

3.Отчисления на социальное страхование (30,2%) – 6843р

Итого – 29502р

4.Материалы (10% от зарплаты) – 2950р

5.Амортизация (15% от зарплаты) – 4425р

6.Услуги – 800р

Итого основных расходов – 37677

Таблица 4.19 - Расчет сметной стоимости на топогеодезические работы  
(СНОР 9 табл 3)

№ п/п	Наименование	Стоимость по СНОР, бр/см, руб	Коэффициент	Стоимость с учетом коэффициента,руб
Перенос на местность с плана запроектированных скважин (198скв – 1,98 бр/см)				
1	Зарплата ИТР	16255	1,4	22757
2	Отчисления на социальное страхование	4907	1,4	6870
3	Материалы	2117	1,15	2434
4	Амортизация	3168	1,1	3484
	Итого затрат			35545
Съемка топографическая масштаба 1:10000 (198 скв – 0,99 бр/см)				
5	Зарплата ИТР	2426	1,4	3397
6	Отчисления на социальное страхование	733	1,4	1026
7	Материалы	315	1,15	363
8	Амортизация	474	1,1	521
	Итого			5307
	Итого сметная стоимость топогеодезических работ			40852

### Расчет сметной стоимости на буровые работы

Расчет сметной стоимости одной ст/смены буровой бригады на установке  
ПБУ-2

Объем –  $232\text{ст/см} + 40,5\text{ст/см} = 272,5\text{ ст/см}$

Исходные данные:

Глубины скважин: 15м

Диаметр бурения: 127мм

Средняя категория пород по буримости: 2

Расчет ведется по фактическим и нормативным затратам:

1.Зарплата рабочих – 3150р

2.Зарплата ИТР –1500р

3.Дополнительная зарплата 7,9% - 370р

Итого – 5020р

4.Отчисления на соц.страхование 30,2% – 1516р

Итого – 6536р

5.Материальные затраты:

а) инструменты 10% от зарплаты – 653р

б) материалы 15% от зарплаты – 980р

в) ГСМ: дизельное топливо 7350р; масло дизельное 630р

Итого материальных затрат – 9613р

6.Услуги – 400р

7.Транспорт – 1100р



## 8. Амортизация:

Стоимость буровой установки – 7500000р

Срок службы установки 5 лет: 5лет\*12мес\*30дн=1800 дней

$A = 7500000/1800 = 4167р$

Итого основных расходов – 21816р

Всего сметная стоимость на буровые работы: 21816р\*272,5=5944860р.

Таблица 4.20 – Расчет сметной стоимости полевых работ

№ п/п	Перечень работ	Един. изм.	Объем	Стоимость 1 анализа (норма организации)	Общая стоимость
1	Статическое зондирование	анализ	33	300	9900
2	Штампоопыты	анализ	33	200	6600
Итого					16500

Таблица 4.21 – Расчет сметной стоимости на лабораторные работы

№ п/п	Перечень работ	Един. Изм.	Объем	Стоимость 1 анализа (норма организации)	Общая стоимость
1	Испытания методом одноплоскостного среза	анализ	600	500	300000
2	Испытания методом неконсолидированным срезом	анализ	100	400	40000
3	Испытания методом компрессионного сжатия	анализ	100	300	30000
4	Отбор грунта режущим кольцом и загрузка его в исп. приборы	анализ	50	200	10000
5	Определение коэффициента фильтрации песчаных грунтов	анализ	74	150	11100
6	Стандартный химический анализ воды	анализ	15	100	1500
Итого					392600

### Расчет сметной стоимости на камеральные работы

Расчет ведется по фактическим и нормативным затратам.

Затраты времени 0,5 отр.мес.

1. Общая сумма зарплаты 59500р

2. Дополнительная зарплата (7,9%) – 4700р

Итого – 64200р

3. Отчисления на социальное страхование (30,2%) – 19388р

Итого – 83588р

4.Материалы (10% от зарплаты) –8359р

5.Амортизация –9630р

6.Услуги – 2000р

Итого основных расходов – 103577р

Расчет сметной стоимости на составление и защиту отчета.

Расчет ведется по фактическим и нормативным затратам.

Затраты времени 0,7 отр.мес.

Состав отряда см.таблицу 15.

1.Общая сумма зарплаты 104000р

2.Дополнительная зарплата (7,9%) – 8216р

Итого – 112216р

3.Отчисления на социальное страхование (30,2%) –33889р

Итого – 146105р

4.Материалы (8% от зарплаты) – 11688р

5.Амортизация – 6000р

6.Услуги – 2000р

Итого основных расходов – 165793р

## **5 ОХРАНА ТРУДА. ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

### **5.1 Охрана труда**

Вопросы охраны труда в Курской области регулируются Конституцией

РФ, Трудовым кодексом РФ и Законом Курской области «Об охране труда».

Предприятие, выполняющее комплекс работ по исследованию и анализу инженерно-геологических условий отвала №9 ПАО «Михайловский ГОК», должно в своей деятельности руководствоваться действующим законодательством Российской Федерации, действующими строительными нормами и правилами в области строительства, изыскания и проектирования, в том числе действующими нормами и правилами в области охраны труда, охраны здоровья работников и требований экологической безопасности Российской Федерации.

Непосредственно при производстве видов работ должны учитываться требования действующих документов:

- Трудовой Кодекс РФ;
- Земельный Кодекс РФ;
- Закон РФ №52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»;
- Закон РФ «Об охране окружающей среды»;
- Санитарные требования по радиационной безопасности СП 2.6.1291-03;
- Требования безопасности к буровому оборудованию РД 08-272-99;
- Правила пожарной безопасности ППБ 01-03;
- СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве», ч.1;
- СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве», ч.2.;
- СНиП 12-01-2004 «Организация строительства»;
- Правила охраны недр ПБ 07-601-03;
- Правила безопасности при геологоразведочных работах ПБ 08-37-93;
- Инструкции по охране труда по видам работ и специальностям, разработанные на предприятии с учетом специфики предприятия и существующих требований и рекомендаций;
- Положения об охране труда на предприятии;
- Коллективный договор;
- Программы по обучению работников безопасным методам труда и проведению необходимых инструктажей и периодических проверок знаний по охране труда, промышленной санитарии и охраны окружающей среды.

На предприятии, согласно условий коллективного договора, должна быть создана совместная с администрацией комиссия по охране труда и имеется Положение о ее деятельности.

Необходимо вести журнал учета и регистрации несчастных случаев на производстве с соответствующим Положением о его ведении и алгоритмом действий при несчастных случаях разной степени тяжести.

Все работники, принимаемые на предприятие, в обязательном порядке обязаны проходить медицинское освидетельствование, вводный инструктаж, инструктаж на рабочем месте с прохождением в необходимых случаях обучения и стажировки. В дальнейшем проводится согласно действующим правилам периодические, текущие и внеплановые инструктажи. Результаты всех инструктажей необходимо заносить в соответствующие журналы. Должен быть определен перечень рабочих мест и профессий, требующих присвоение первой группы электробезопасности. Результаты проверок знаний по технике безопасности у персонала первой группы допуска по электробезопасности необходимо регулярно заносить в журнал проверок.

На предприятии следует определить круг лиц и специальностей, для которых при приеме на работу обязательно прохождение медицинской комиссии, а так же ежедневных или периодических медицинских осмотров с регистрацией результатов в специальном журнале. Медицинские комиссии проводятся по договору с городскими медицинскими учреждениями, а медицинские осмотры проводятся лицензированным специалистом.

В порядке, предусмотренном федеральным законодательством и условиями существующего на предприятии Коллективного договора, для всех работников необходимо осуществлять обязательное медицинское страхование, а так же добровольное страхование.

Работники и руководители, связанные с эксплуатацией грузоподъемных кранов и механизмов, а так же эксплуатацией электроустановок потребителей, должны пройти соответствующее обучение и иметь удостоверения государственного образца.

Руководящие работники предприятия и общественные инспектора по охране труда периодически в обязательном порядке обязаны проходить обучение по охране труда, производственной санитарии и охране окружающей среды в независимых лицензированных организациях с получением соответствующего удостоверения или сертификата.

Все рабочие места на предприятии должны пройти аттестацию по условиям труда.

По результатам аттестации рабочих мест необходимо составить перечень профессий и должностей на предприятии, занятых на работах с вредными условиями труда, которым положено профилактическое питание, сокращенный рабочий день и дополнительные отпускные оплачиваемые дни. Утвердить на основе типовых норм сроки выдачи средств индивидуальной защиты и перечень бесплатно выдаваемой работникам специальной одежды, обуви и предохранительных приспособлений.

Разработать и утвердить руководством план мероприятий по

улучшению и оздоровлению условий труда на предприятии в целом и на отдельных рабочих местах. Выполнить план мероприятий по обеспечению финансовыми, материальными и другими ресурсами.

Контроль, за состоянием окружающей среды на предприятии и в местах проведения работ на договорной основе должна осуществлять соответствующая лицензированная организация, как и утилизацию вредных отходов от деятельности при проведении работ.

## **5.2. Промышленная безопасность**

В соответствии с ФЗ - №116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» карьеры и места производства буровых работ относятся к опасным производственным объектам. Выполнение инженерно-геологических изысканий для разработки проекта формирования отвала №9 предусматривает проведение двух основных видов работ - бурение скважин и лабораторные исследования физико-механических свойств отобранных образцов горных пород.

*Общие положения при производстве буровых работ.* Сооружение буровой установки, размещение оборудования, устройство отопления (освещения и т.д.) должны производиться по проектам, утвержденным руководством предприятия.

Проекты должны разрабатываться в соответствии с техническими требованиями эксплуатации оборудования и Правил безопасности при геологоразведочных работах.

Буровая установка должна быть обеспечена механизмами и приспособлениями, повышающими безопасность работ, в соответствии с нормативными документами.

Все рабочие и специалисты, занятые на буровых установках, должны работать в защитных касках.

В холодное время года каски должны быть снабжены утепленными подшлемниками.

Запрещается допускать на буровые установки лиц без защитных касок.

*Строительно-монтажные работы.* Строительно-монтажные работы должны производиться под руководством ответственного лица.

К верхолазным работам при монтаже, демонтаже и обслуживании вышек (мачт) допускаются рабочие буровых бригад и вышкомонтажники, годные по состоянию здоровья к работе на высоте и прошедшие обучение по безопасному ведению работ.

Расстояние от буровой установки до жилых и производственных помещений, охранных зон железных и шоссейных дорог, инженерных коммуникаций, ЛЭП должно быть не менее высоты вышки (мачты) плюс 10 м, а до магистральных нефте- и газотрубопроводов - не менее 50 м.

При бурении скважин в населенных пунктах и на территории промышленных предприятий допускается монтаж буровых установок по согласованию с местными органами Ростехнадзора и пожарной инспекции на меньшем расстоянии при условии проведения необходимых дополнительных мероприятий, обеспечивающих безопасность работ, мер пожарной безопасности, а также мер, обеспечивающих безопасность населения (установка дополнительных растяжек, оград, сигнального освещения, звукоизолирующих экранов и т.д.).

*Устройство буровых установок.* Буровые геологоразведочные установки на твердые полезные ископаемые и установки для бурения гидрогеологических скважин должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.108-85.

Буровые вышки (мачты) должны крепиться растяжками из стальных канатов, если это предусмотрено их инструкциями по эксплуатации. Число, диаметр и места крепления растяжек должны соответствовать технической документации.

Растяжки устанавливаются в диагональных плоскостях так, чтобы они не пересекали дорог, воздушных линий электропередач, маршевых лестниц и переходных площадок.

Нижние концы растяжек крепятся через стяжные муфты к якорям. Крепления растяжек должны быть выполнены не менее чем тремя зажимами.

Запрещается:

- а) крепление двух растяжек к одному якорю;
- б) установка растяжек из сращенного каната.

Пальцы, свечеукладчик и свечеприемная дуга должны быть застрахованы от падения при их поломке и не мешать движению талевого блока и элеватора.

Вышки и мачты буровых установок в районах, где возможны полеты самолетов (вертолетов) на высоте, соизмеримой с высотой вышки или мачты, должны иметь сигнальные огни.

У стационарных и передвижных буровых установок со стороны рабочего (основного) выхода должен быть устроен приемный мост с уклоном 1:10 из досок толщиной не менее 40 мм; ширина моста должна превышать длину выносимых бурильных труб (свечей) не менее чем на 2 м.

Для укладки бурильных и обсадных труб у приемного моста должны быть оборудованы стеллажи, имеющие приспособления, предохраняющие трубы от раскатывания.

Если приемный мост находится на высоте свыше 0,7 м, он должен быть оборудован со стороны, противоположной стеллажу, перилами и изготавливаться из досок толщиной не менее 50 мм.

Самоходные и передвижные (на автомобильных прицепах) буровые установки допускается оборудовать стеллажами для производства работ с бурильными, колонковыми и обсадными трубами. В этом случае основной выход из буровой установки должен оборудоваться трапами или лестницами с двухсторонними перилами.

Предохранительное устройство буровых насосов должно быть оборудовано сливной линией, через которую при срабатывании предохранительного клапана сбрасывается в приемную емкость промысловая жидкость.

Сливная линия не должна иметь резких перегибов и должна жестко закрепляться.

Заводы - изготовители и ремонтные предприятия должны производить опрессовку буровых насосов и их обвязки давлением, превышающим на 30 % максимальное рабочее давление, указанное в технических паспортах. Результаты опрессовки заносятся в паспорт насоса.

Буровые насосы должны иметь предохранительные клапаны заводского изготовления.

*Монтаж, демонтаж передвижных и самоходных установок.* Оснастку талевой системы и ремонт кронблока мачты, не имеющей кронблочной площадки, следует производить только при опущенной мачте с использованием лестниц-стремянки или специальных площадок с соблюдением требований подраздела 1.4 «Работа в условиях повышенной опасности» ПБ 08-37-93.

В рабочем положении мачты самоходных и передвижных буровых установок должны быть закреплены; во избежание смещения буровой установки в процессе буровых работ ее колеса, гусеницы, полозья должны быть прочно закреплены.

*Передвижение буровых установок.* Передвижение стационарных и передвижных буровых установок должно производиться под руководством бурового мастера или другого лица, имеющего право ответственного ведения буровых работ. Буровому мастеру (руководителю работ) должен быть выдан утвержденный главным инженером предприятия план и профиль трассы с указанными на нем участками повышенной опасности (ВЛЭП, газонефтепроводы и др.).

Трасса передвижения вышек и буровых установок должна быть заранее выбрана и подготовлена. Трасса не должна иметь резких переходов от спуска к подъему и наоборот. Односторонний уклон, при котором разрешается передвижение вышек и буровых установок, не должен превышать допустимого техническим паспортом установки (вышки).

Трасса отмечается рядом вешек, устанавливаемых с левой по ходу стороны. Вешки располагаются на расстоянии не более 100 м друг от друга, а на поворотах трассы и в закрытой местности - с учетом обеспечения их видимости.

На участках с хорошо видимыми ориентирами установка вешек необязательна.

Запрещается передвижение вышек буровых установок при сильном тумане, дожде, снегопаде, в гололедицу, при ветре силой выше 5 баллов (или 7 баллов для блоков, на которых нет вышек), а по резко пересеченной местности - при ветре свыше 4 баллов.

При передвижении буровых установок в темное время суток трасса между передвигаемой буровой установкой и тягачем, а также по ходу передвижения должна быть освещена.

Расстояние от передвигаемой в вертикальном положении вышки до тракторов должно быть не менее высоты вышки плюс 10 м. При неблагоприятных условиях местности допускается уменьшение этого расстояния, но при обязательном применении страховочной оттяжки против опрокидывания вышки.

Для предотвращения проскальзывания вышки при ее движении под уклон следует применять страховочную оттяжку, прикрепленную к основанию вышки.

Запрещается во время передвижения вышек нахождение людей, не связанных непосредственно с данной работой, на расстоянии, меньшем, чем полоторная высота вышки.

При передвижении буровых установок или вышек все предметы, оставленные на них и могущие переместиться, должны быть закреплены. Запрещается нахождение людей на передвигаемых буровых установках.



*Бурение скважин.* Работы по бурению скважины могут быть начаты только на законченной монтажом буровой установке при наличии геологотехнического наряда и после оформления акта о приеме (в соответствии с пп. 1.2.2, 1.2.3 Правил безопасности при геологоразведочных работах) буровой установки в эксплуатацию.

В талевой системе должны применяться канаты, разрешенные паспортом бурового станка (установки).

После оснастки талевой системы буровой мастер должен записать в «Журнал проверки состояния охраны труда» конструкцию талевой системы, длину и диаметр каната, номер свидетельства (сертификата), дату изготовления и навески каната.

Талевый канат должен закрепляться на барабане лебедки с помощью специальных устройств, предусмотренных конструкцией барабана.

Во всех случаях при спуско-подъемных операциях на барабане лебедки должно оставаться не менее трех витков каната.

Все работающие канаты перед началом смены должны быть осмотрены машинистом буровой установки.

Неподвижный конец талевого каната должен закрепляться специальным приспособлением и не касаться элементов вышки (мачты).

Соединение каната с подъемным инструментом должно производиться с помощью коуша и не менее чем тремя винтовыми зажимами или канатным замком.

Резка и рубка стальных канатов должны производиться с помощью специальных приспособлений.

Запрещается применять канат для спуско-подъемных операций в следующих случаях:

- а) одна прядь каната оборвана;
- б) на длине шага свивки каната диаметром до 20 мм число оборванных проволок составляет 5 %, а каната диаметром свыше 20 мм - более 10 %;
- в) канат вытянут или сплюснут и его наименьший диаметр составляет 90 % и менее от первоначального;
- г) одна из прядей вдавлена вследствие разрыва сердечника;
- д) на канате имеется скрутка («жучок»).

Для производства спуско-подъемных операций должны применяться серийно выпускаемые заводами грузоподъемные устройства и приспособления (элеваторы, фарштули, полуавтоматические элеваторы, вертлюги-пробки и др.), удовлетворяющие стандартам или техническим условиям заводов-изготовителей.

Применение грузоподъемных устройств и приспособлений местных

конструкций (элеваторов, вертлюгов-пробок и др.) допускается только после принятия их приемочными комиссиями в соответствии с п. 1.6.3 ПБ 08-37-93.

Удлинение рукояток трубных ключей может быть проведено с соблюдением требований п. 4.2.1.18 ПБ 08-37-93.

Буровые насосы и их обвязка (компенсаторы, трубопроводы, шланги и сальники) перед вводом в эксплуатацию должны быть опрессованы водой на расчетное максимальное давление, указанное в техническом паспорте насоса.

Предохранительный клапан насоса должен срабатывать при давлении ниже давления опрессовки.

Запрещается при опрессовках обвязки насосов находиться в месте испытаний лицам, не имеющим отношения к выполняемой работе.

Демонтаж приспособлений для опрессовки обвязки следует производить после снятия давления в системе.

Результаты опрессовки должны быть занесены в акт.

Запрещается:

а) работать без приспособления, предупреждающего закручивание нагнетательного шланга вокруг ведущей трубы и падение его;

б) пускать в ход насосы после длительной остановки зимой без проверки проходимости нагнетательного трубопровода и сливной линии;

в) продавливать с помощью насоса пробки, образовавшиеся в трубопроводах;

г) производить ремонт трубопроводов, шлангов, сальника во время подачи по ним промывочной жидкости;

д) соединять шланги с насосом, сальником и между собой с помощью проволоки, штырей, скоб и т.п.;

е) удерживать нагнетательный шланг руками от раскачивания и заматывания его вокруг ведущей трубы;

ж) производить замер вращающейся ведущей трубы.

*Лабораторные работы.* Здания и помещения лабораторий должны быть оборудованы с учетом вредности производства и правил устройства промышленных предприятий и удовлетворять «Санитарным нормам проектирования промышленных предприятий» (СН 245-71). Здания и помещения лабораторий, в которых производятся работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений, должны также соответствовать «Основным санитарным правилам работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений ОСП-72/87». Все работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений должны выполняться в соответствии с требованиями ОСП-72/87.

В случае неисправности вентиляционной системы следует немедленно прекратить все работы в вытяжных шкафах, при которых выделяются вредные вещества, газы и пары.

В помещениях лабораторий, где производятся работы с горючими жидкостями, горючей пылью и газами, образующими с воздухом взрывоопасные смеси, следует применять электрооборудование во взрывобезопасном исполнении.

Спуск сточных вод, содержащих вредные вещества, в городскую канализационную сеть допускается, если после смешения с основной массой воды их концентрация не превышает установленных норм и не влияет на биологическую очистку стоков. Сточные воды, содержащие цианистые и другие ядовитые соединения, должны предварительно обезвреживаться.

Разрешение на спуск сточных вод дается местными органами Госсанинспекции.

Запрещается объединение стоков, при котором происходят химические реакции с выделением вредных газов (сероводород, цианистый водород, мышьяковистый водород и др.).

Посуда с химическими веществами должна быть с соответствующими этикетками. На банках с ядовитыми веществами должна стоять надпись «Яд».

Запрещается использовать химическую посуду для хранения пищевых продуктов и приема пищи. В производственных помещениях запрещается хранить и принимать пищу, а также курить.

Тяжелые жидкости, кислоты, щелочи и другие едкие жидкости нельзя засасывать в пипетки ртом.

Лица, работающие в помещениях, где выделяются ядовитые газы или пары ртути, должны быть обеспечены противогазами. Во всех лабораториях, где производятся работы с кислотами и щелочами, должен быть дежурный противогаз.

Место розлива расплава в изложницы должно быть оборудовано дополнительным отсосом, а купелирование свинцовых сплавов должно производиться только в вытяжных шкафах при включенной вытяжной вентиляции.

Металлические изложницы для розлива должны быть очищены, смазаны сухим мелом и подогреты.

При работе с баллонами высокого давления следует руководствоваться «Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением».

Запрещается хранить на рабочих местах кислоты, щелочи и горючие

жидкости объемом более сменной нормы.

### **5.3 Охрана окружающей среды**

Проектом предусматривается бурение инженерно-геологических скважин, при этом воздействие на окружающую природную среду будет минимальное. Бурение скважин предусматривается на новой площадке. Подъезд к точкам бурения с твердым (бетонным) покрытием. Техника, технология и материалы, применяемые в процессе работ по бурению скважин, экологически обоснованы и соответствуют требованиям ГОСТа.

При разгрузке тяжеловесных труб и бурового оборудования для сохранения почвенно-растительного слоя трубы и буровое оборудование будет размещаться на специально сооруженных помостах.

Все строительные отходы вывозятся и утилизируются на городском полигоне твердых бытовых отходов. До начала проведения буровых работ места размещения емкостей для хранения горюче-смазочных материалов, реагентов, буровых растворов, сбора производственных отходов должны быть обвалованы и обеспечены гидроизоляцией.

После окончания буровых работ и проведения необходимых исследований скважины, не предназначенные для дальнейшего использования, должны быть ликвидированы в соответствии с «Правилами ликвидационного тампонажа буровых скважин различного назначения».

При ликвидации скважин необходимо ликвидировать загрязнённые почвы от горюче-смазочных материалов и выровнять площадку, а на культурных землях провести рекультивацию.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В дипломном проекте изучены инженерно – геологические условия строительства отвала №9 ПАО «Михайловский ГОК», проведены лабораторные исследования по просадочности грунтов, что позволит в дальнейшем складировать вскрышу с карьера.

Разработанный проект инженерно-геологических изысканий включает следующий комплекс работ:

- бурение скважин и отбор из них монолитов;
- полевые работы;
- лабораторные исследования физико-механических свойств пород;
- камеральная обработка полученных результатов.

Было определено, что для выполнения всех работ необходимо сформировать 1 буровую бригаду, 1 бригаду испытателей и 2 бригады для камеральной обработки полученных результатов. Затраты времени на выполнение запроектированного комплекса инженерно-геологических исследований составили 272,5 смен или 10,9 месяца.

Рассчитана сметная стоимость работ, которая составила 6 520 309 рублей.

Выполнение всех видов работ предусмотрено в строгом соответствии с законодательством Российской Федерации, действующими строительными нормами и правилами в области строительства, изыскания и проектирования, в том числе действующими нормами и правилами в области охраны труда, охраны здоровья работников и требований экологической безопасности Российской Федерации.

Проектом инженерно-геологических исследований пород месторождения ПАО «Михайловский ГОК» предусмотрена рекультивация на площадках выполнения работ, включающая в себя тампонаж пробуренных скважин, сбор и утилизацию производственных отходов, ликвидацию загрязнений почвы от горюче-смазочных материалов, а также выравнивание площадок бурения и восстановление растительного покрова.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

### Нормативная литература

1. Безопасность труда в строительстве, ч.1. СНиП 12-03-2001. – М.: Госстрой РФ. 2001.
2. Безопасность труда в строительстве, ч.2. СНиП 12-04-2002. – М.: Госстрой РФ. 2003.
3. Грунты. Классификация. ГОСТ 25100-95. – М.: ИПК Издательство стандартов. 1996.
4. Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения. ГОСТ 30416-96 – М.: ГУП ЦПП. 1997.
5. Грунты. Методы лабораторного определения прочности и деформируемости. ГОСТ 12248-96 – М.: ИПК Издательство стандартов. 2005.
6. Земельный кодекс РФ. – М.: ГД ФС РФ, 2001.
7. Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть I. Общие правила производства работ. СП 11-105-97. – М.: ПНИИИС Госстроя России. 1997.
8. Методы лабораторного определения физических характеристик. ГОСТ 5180-84 – М.: ИПК Издательство стандартов. 1984.
9. Об охране труда: Закон Белгородской области от 25 марта 1999г. №119.
10. О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения: ФЗ от 12 марта 1999г. №52-ФЗ.
11. Об охране окружающей среды: ФЗ от 10 января 2002г. N7 – ФЗ.
12. Организация строительства. СНиП 12-01-2004. - М.: Госстрой РФ. 2004.
13. Письмо Министерства строительства России № 3691-ЛС/08 от 12.02.2015 г.
14. Правила безопасности при геологоразведочных работах. ПБ 08-37-93. - М.: Министерство геологии СССР. 1990.
15. Правила пожарной безопасности. ППБ 01-03. - М.: МЧС. 2003.
16. Правила охраны недр. ПБ 07-601-03. - М.: Госгортехнадзор РФ. 2003.
17. Санитарные требования по радиационной безопасности. СП 2.6.1291-03. – М.: ПНИИИС Госстроя России. 2003.
18. Требования безопасности к буровому оборудованию. РД 08-272-99.

- М.: Госгортехнадзор. 1999.

19. Справочник базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства, - М.: «ПНИИИС», 1999.

20. ССН на геологоразведочные работы. Выпуск2. Гидрогеологические и инженерно-геологические работы.– М: Недра,1983.

21. ССН на геологоразведочные работы. Выпуск7. Лабораторные исследования полезных ископаемых и горных пород,– М.: «ВИЭМС», 1993.

22. Трудовой кодекс РФ от 30.12.2001 № 197 ФЗ (принят ГД ФС РФ 21.12.01).

23. Условные графические обозначения в документации по инженерно-геологическим изысканиям. ГОСТ 21.302-96. - М.: ПНИИИС Госстроя России. 1996.

#### Опубликованная литература

24. Антипов, Н.А. Природа Белгородской области / Б.: БелГУ, 1995. - 216с.

25. Ахтырцев, Б.П., Соловиченко В.Д. Почвенный покров Белгородской области: структура, районирование и рациональное использование / В.: ВГУ, 1984. 352с.

26. География Белгородской области: учеб. пособие / под. ред. Г. Н. Григорьева. – Белгород.: Изд-во БелГУ, 1996. – 142 с.

27. Лукина С.В. Состояние окружающей среды и использование природных ресурсов Белгородской области в 2005 году: справочное пособие / Б.: экол. инспекция Белгор. обл.; Белгород, 2006. - 208с.

28. Орлов В.П., Шевырев И.А., Соколов Н.А. Железные руды КМА / М.: Геоинформмарк, 2001. - 616с.

29. Петин А.Н., Сердюкова Н.С., Шевченко В.Н. Малые водные объекты и их экологическое состояние: учеб.-метод. пособие / Б.: БелГУ, 2005. - 240с.

30. Утехин Д.Н. Геология, гидрогеология и железные руды бассейна Курской магнитной аномалии. Т.1. Геология. Кн.2. Осадочный комплекс / М.: Недра, 1972. - 360с.

31. Физико-географическое районирование Центральных Черноземных областей / под ред. Ф. Н. Милькова. – Воронеж.: Изд-во ВГУ, 1961

#### Интернет ресурсы

32. Курск и курская область: URL [http:// http://ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org) (дата

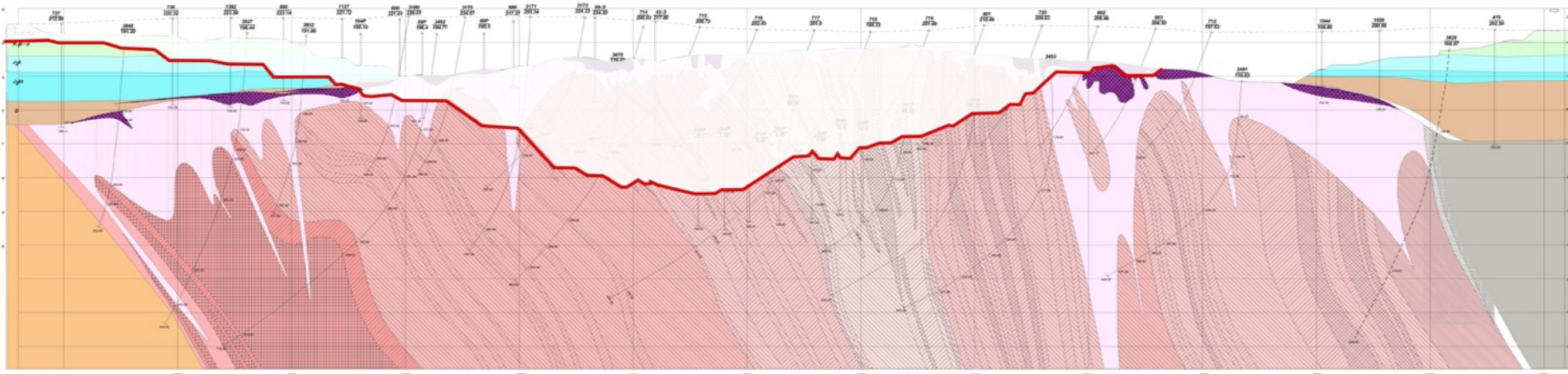
обращения 20.03.2018).



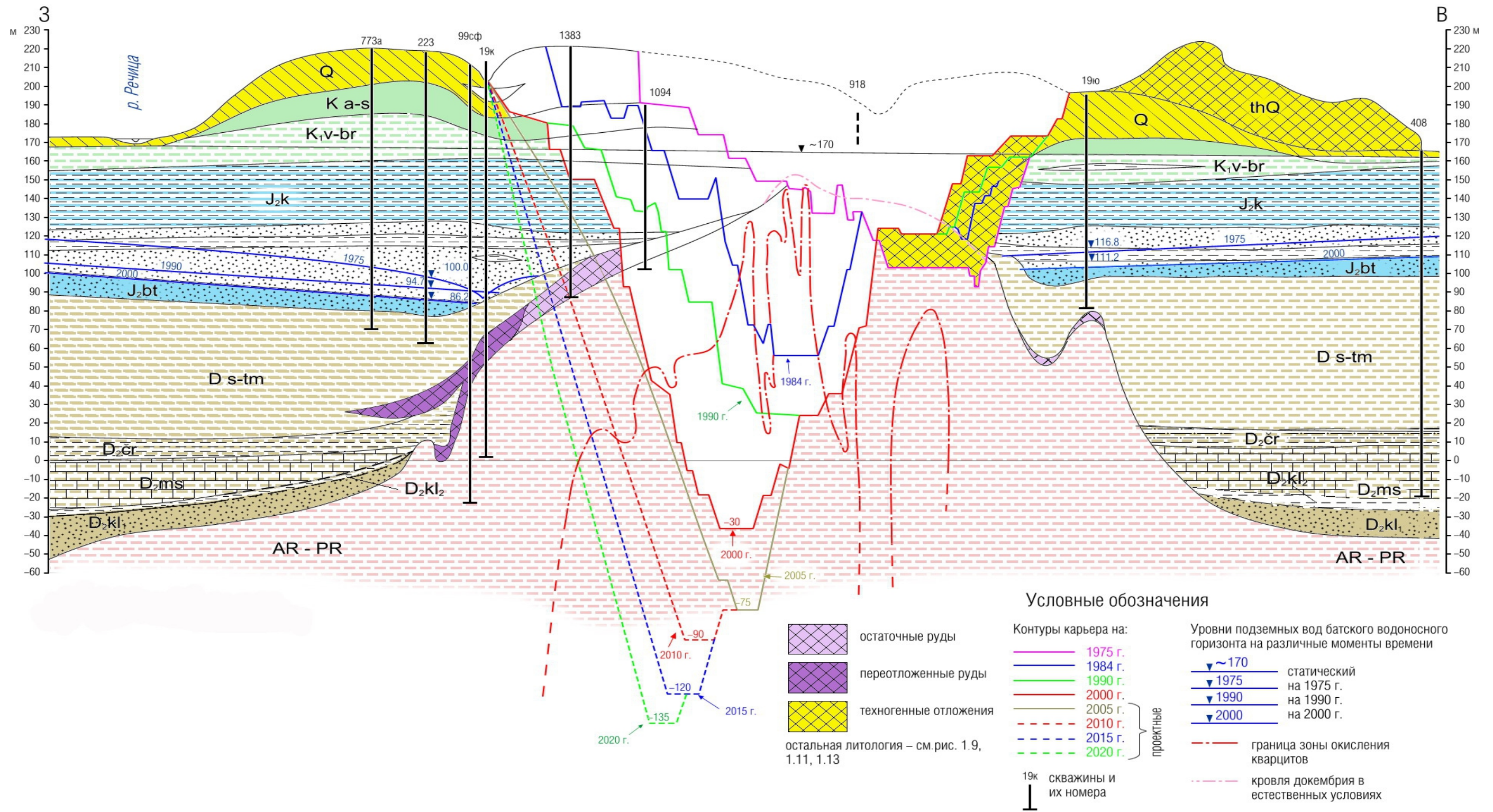
## ПРИЛОЖЕНИЕ А. Геолого-структурная карта и разрез Михайловского рудного узла



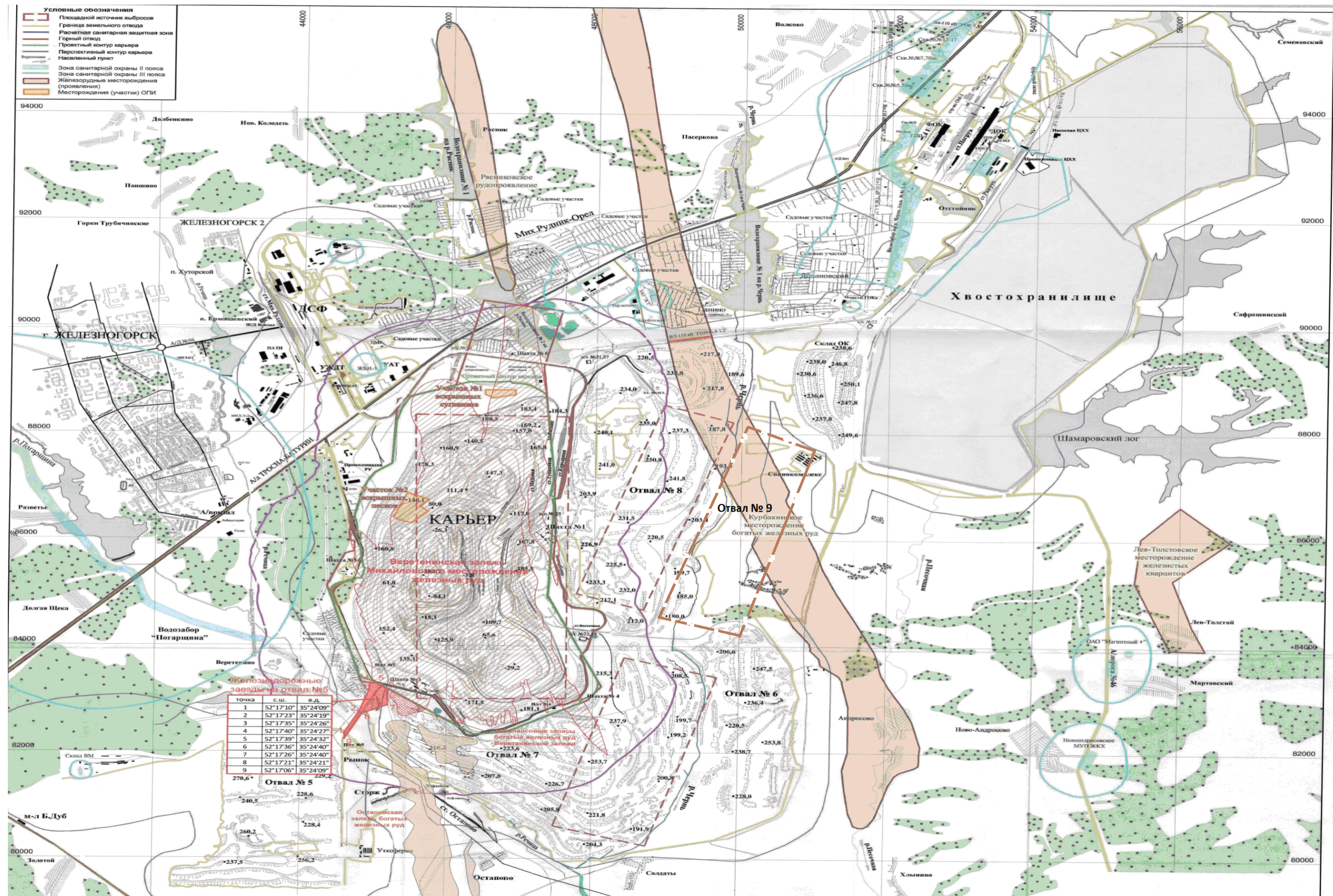
**Геологический разрез по разведочной линии 48к  
масштаб 1:2000**



## ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Гидрогеологический разрез Железногорского района



**ПРИЛОЖЕНИЕ В. Ситуационный план района исследований**



ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Инженерно-геологический разрез отвала рыхлой вскрыши №6



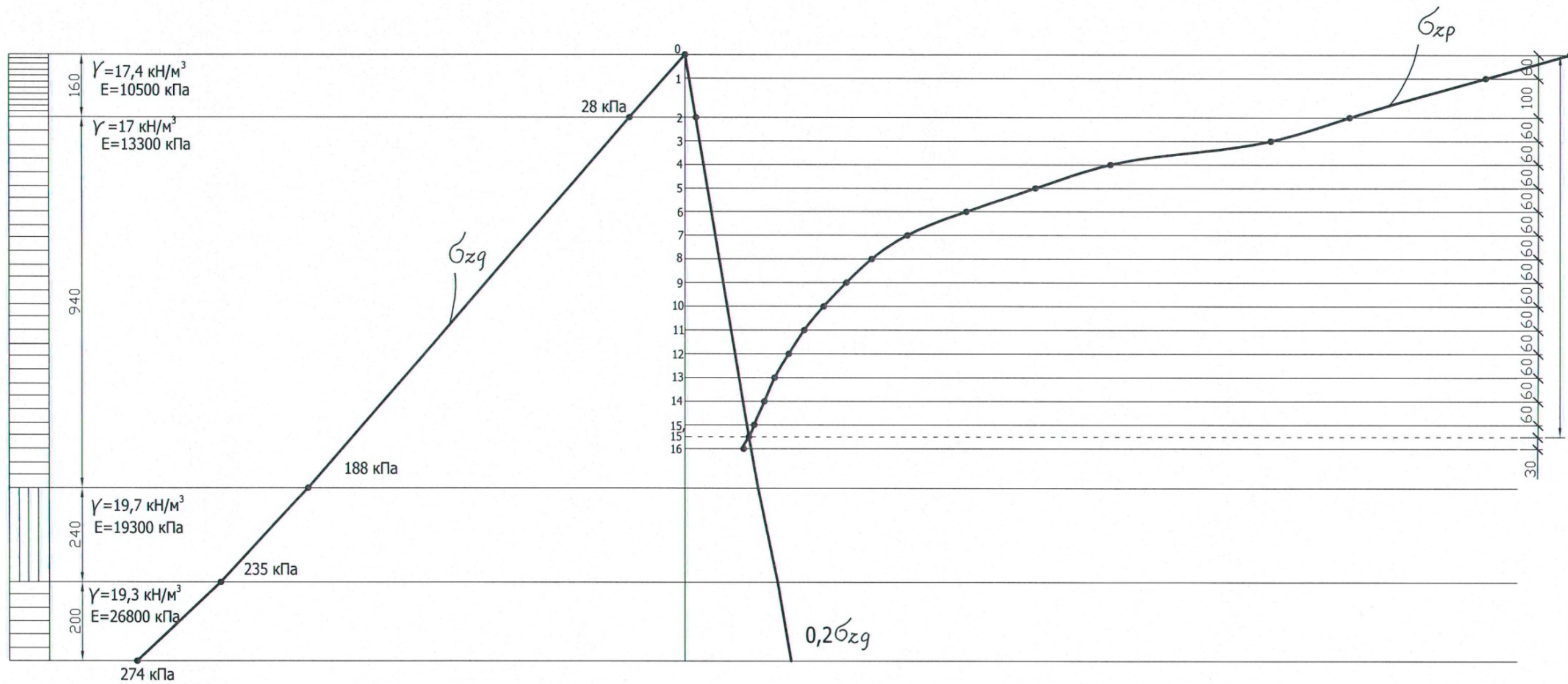
**Скважина N 4**  
Способ бурения—ударно—канатный

H = 216,20 м

D = 132 мм

NN ИГЭ	Глубина подошвы ИГЭ, м	Абсолютная отметка подошвы ИГЭ, м	Мощность ИГЭ, м	Геолого-литологический разрез, М 1:100 Показатель текучести и степени водонасыщенности	Сведения о точке отбора: ■ — монолит ▲ — образец ● — проба воды Слева — номер Справа — глубина отбора	Геологический возраст	Описание грунтов	Грунтовые воды: ▽ — появившийся уровень, м ▼ — установившийся уровень, м В числителе — глубина, абсолютная отметка, в знаменателе — дата замера
1	0,60	215,60	0,60			еQ <sub>IV</sub>	П.р.с. — суглинки, черные, гумусированные, легкие, твердые, с корнями растений	
2	2,20	214,00	1,60		117 ■ 1,50	vedl—III	Суглинки желтовато-бурые, легкие пылеватые, лессовидные, слабопросадочные, полутвердые, с отдельными макропорами	Воды нет
					118 ■ 3,00		Лессы желто-бурые до палево-желтых в виде суглинков легких пылеватых, твердых, слабопросадочных	
					119 ■ 4,50			
					120 ■ 6,00			
					121 ■ 8,00			
					122 ■ 10,00			
3	11,60	204,60	9,40		123 ■ 12,00	Лессы желтовато-светло-серые до в виде суглинков легких пылеватых, непросадочных, тугопластичных		
3а	13,00	203,20	2,40				Лессы желтовато-светло-серые до желтовато-бурых в виде суглинков легких пылеватых, непросадочных, полутвердых	
3б	15,00	201,20	2,00		124 ■ 15,00			

ПРИЛОЖЕНИЕ Е. Схема расчета осадок методом послойного суммирования



**ПРИЛОЖЕНИЕ Ж. Схема расположения точек статического зондирования, штампоопытов, экспресс-наливов воды в скважину**



