

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 федеральное государственное автономное  
 образовательное учреждение высшего образования  
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа природных ресурсов  
 Направление подготовки (специальность) 21.05.03 Технология геологической разведки  
 (Геофизические методы исследования скважин)  
 Отделение геологии

### ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

<b>Тема работы</b> <b>«Комплекс геофизических методов исследований скважин с целью определения фильтрационно-емкостных свойств пород-коллекторов на Западно-Сургутском месторождении (ХМАО-Югра)»</b>
--

УДК 558.982:550.832(571.122)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2261	Кренц Владимир Борисович		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Колмаков Ю.В.	К.Г.-М.Н.		

### КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШБИП	Кацук И.В.	к.т.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Мезенцева И.Л.			

### ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ООП	Гусев Е. В.	К.Г.-М.Н.		

Томск 2022г.

## ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<b>Универсальные компетенции</b>	
P1	Применять математические, естественнонаучные, социально экономические и инженерные знания в профессиональной деятельности
P2	Анализировать основные тенденции правовых, социальных и культурных аспектов инновационной профессиональной деятельности, демонстрировать компетентность в вопросах здоровья и безопасности жизнедеятельности и понимание экологических последствий профессиональной деятельности
P3	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности
<b>Профессиональные компетенции</b>	
P4	Идентифицировать, формулировать, решать и оформлять профессиональные инженерные задачи с использованием современных образовательных и информационных технологий
P5	Разрабатывать технологические процессы на всех стадиях геологической разведки и разработки месторождений полезных ископаемых, внедрять и эксплуатировать высокотехнологическое оборудование
P6	Ответственно использовать инновационные методы, средства, технологии в практической деятельности, следуя принципам эффективности и безопасности технологических процессов в глобальном, экономическом, экологическом и социальном контексте
P7	Применять знания, современные методы и программные средства проектирования для составления проектной и рабочей документации на проведение геологической разведки и осуществления этих проектов
P8	Определять, систематизировать и получать необходимые данные с использованием современных методов, средств, технологий в инженерной практике
P9	Планировать, проводить, анализировать, обрабатывать экспериментальные исследования с интерпретацией полученных результатов на основе современных методов моделирования и компьютерных технологий
P10	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена команды по междисциплинарной тематике, а также руководить командой для решения профессиональных инновационных задач в соответствии с требованиями корпоративной культуры предприятия и толерантности
P11	Проводить маркетинговые исследования и разрабатывать предложения по повышению эффективности использования производственных и природных ресурсов с учетом современных принципов производственного менеджмента, осуществлять контроль технологических процессов геологической разведки и разработки месторождений полезных ископаемых

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа природных ресурсов  
Направление подготовки (специальность) 21.05.03 Технология геологической разведки  
(Геофизические методы исследования скважин)  
Отделение геологии

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель ООП  
\_\_\_\_\_ Гусев Е.В.  
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

### ЗАДАНИЕ

**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Дипломного проекта (дипломного проекта/дипломной работы)
---

Студенту:

Группа	ФИО
3-2261	Кренц Владимиру Борисовичу

Тема работы:

<b>«Комплекс геофизических методов исследований скважин с целью определения фильтрационно-емкостных свойств пород-коллекторов на Западно-Сургутском месторождении (ХМАО-Югра)»</b>	
Утверждена приказом директора ИШПР (дата, номер)	№ 21-46/с от 21.01.2022 г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:	16.06.2022г.
--	--------------

#### ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<b>Исходные данные к работе</b>	Геолого-геофизические материалы преддипломной практики (геология, данные работ ГИС, результаты интерпретации, материалы ГИС для специальной главы).
<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>	Введение 1. Общие сведения о месторождении. Географо-экономический очерк. Геолого-геофизическая изученность района. 2. Геолого-геофизическая характеристика месторождения. Стратиграфия. Тектоника. Нефтегазоносность. Физические свойства горных пород и руд. 3. Анализ основных результатов ранее проведенных геофизических исследований.

	<p>4. Основные вопросы проектирования. Задачи геофизических исследований. Обоснование объекта исследований. Физико-геологическая модель объекта исследования. Выбор методов и обоснование геофизического комплекса.</p> <p>5. Методические вопросы. Методика проектных геофизических работ. Интерпретация геофизических данных.</p> <p>6. Специальное исследование. Газовый каратаж.</p> <p>7. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p> <p>8. Социальная ответственность</p> <p>Заключение</p> <p>Список использованных источников</p>
--	---

<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережения	Кащук И.В.
Социальная ответственность	Мезенцева И.Л.

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
--	--

**Задание выдал руководитель:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент	Колмаков Ю.В.	к.г.-м.н., доцент		

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
3-2261	Кренц Владимир Борисович		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И  
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-2261	Кренц Владимиру Борисовичу

Институт	ИШПР	Отделение школы	Геофизические методы исследования скважин
Уровень образования	специалист	Направление/специальность	21.05.03 Технология геологической разведки

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Стоимость выполняемых работ, материальных ресурсов, согласно применяемой техники и технологии, в соответствии с рыночными ценами. Оклады в соответствии с окладами сотрудников предприятия
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Нормы расхода материалов, тарифные ставки заработной платы рабочих, нормы амортизационных отчислений, нормы времени на выполнение операций, нормы расхода материалов, инструмента и др.
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Взносы во внебюджетные организации – 30%; НДС – 20%. Налог на прибыль -20%

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

1. <i>Формирование плана и графика разработки и внедрения ИР</i>	Определение этапов работ; определение трудоемкости работ. Линейный график выполнения работ
2. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	Сметный расчет стоимости выполняемых работ; сводный сметный расчет.

**Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):**

1. <i>Виды и объем проектируемых работ – Технический план (табл.)</i>	
2. <i>Линейный календарный график выполнения работ</i>	
3. <i>Сметный расчет по видам работ (табл.)</i>	
4. <i>Общий расчет сметной стоимости проектируемых работ (табл.)</i>	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШБИП	Кашук И.В.	к.т.н., доцент		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2261	Кренц Владимир Борисович		

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа		ФИО	
3-2261		Кренц Владимиру Борисовичу	
Школа	ИШПР	Отделение (НОЦ)	Геологии
Уровень образования	Специалитет	Направление/специальность	21.05.03 Технология геологической разведки

Тема ВКР:

### Комплекс геофизических методов исследований скважин с целью определения фильтрационно-емкостных свойств пород-коллекторов на Западно-Сургутском нефтяном месторождении (ХМАО-Югра)

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

**Введение**

- Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения.
- Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения/при эксплуатации

*Объект исследования:* Проектная скважина в южной части месторождения. Для выделения пород-коллекторов и изучения их фильтрационно-емкостных свойств.

*Область применения:* Поиск и разведка нефти и газа.

*Рабочая зона:* Полевые условия.

*Размеры:* 369,7м<sup>2</sup>. Климат района резко континентальный. Среднегодовая температура отрицательная, от -32 до +26<sup>0</sup>С. Наиболее высокая температура летом достигает +30<sup>0</sup>С. Зимой температура падает до -50<sup>0</sup>С. Количество осадков выпадает около 400 мм в год. Максимальное количество осадков приходится на май-август.

*Количество и наименование оборудования рабочей зоны:* Геофизическая лаборатория, подъемник каротажный на базе MERCEDES ACTROS, геофизический кабель, каротажный регистратор КЕДР-02, связка скваженных приборов и ПК для обработки данных.

*Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне:* спуск и подъем, регистрация данных, замена, извлечение каротажных зондов и скважинных приборов, камеральная обработка полученных геофизических данных.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

**1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при эксплуатации:**

- специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой

Статья 147 ТК РФ «Оплата труда работников, занятых на тяжелых работах, работах с вредными и (или) опасными и иными особыми условиями труда»;  
Статья 152 ТК РФ «Оплата сверхурочной работы»

<p>рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</p> <p>– организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</p>	<p>Статья 153 ТК РФ «Оплата труда в выходные и нерабочие праздничные дни»</p> <p>Статья 218 ТК РФ «Комитеты (комиссии) по охране труда»;</p> <p>Статья 221 ТК РФ. «Обеспечение работников средствами индивидуальной защиты»;</p> <p>Статья 302 ТК РФ «Гарантии и компенсации лицам, работающим вахтовым методом»;</p> <p>Статья 317 ТК РФ «Процентная надбавка к заработной плате за стаж, лицам, работающим в районах, приравненных к районам Крайнего Севера»;</p> <p>Статья 301 ТК РФ «Режимы труда и отдыха при работе вахтовым методом»;</p> <p>Федеральный закон №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»;</p> <p>Статья 321 ТК РФ «Ежегодный дополнительный оплачиваемый отпуск, лицам, работающим в районах Крайнего Севера и в местностях, приравненных к районам Крайнего Севера».</p>
<p><b>2. Производственная безопасность при эксплуатации:</b></p> <p>– Анализ выявленных вредных и опасных производственных факторов</p> <p>– Расчет уровня опасного или вредного производственного фактора</p>	<p><b>Вредные факторы:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего;</li> <li>– повышенный уровень шума;</li> <li>– отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения;</li> <li>– физические перегрузки, связанные с тяжестью трудового процесса;</li> <li>– патогенные и условно патогенные микроорганизмы;</li> <li>– повышенный уровень ионизирующего излучения;</li> </ul> <p><b>Опасные факторы:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий;</li> <li>– движущиеся машины и механизмы производственного оборудования;</li> <li>– производственные факторы, связанные с тепловым излучением зон горения, фронта пламени.</li> </ul> <p><b>Требуемые средства коллективной и индивидуальной защиты от выявленных факторов:</b> использование защитных костюмов, виброизолирующие рукавицы, перчатки, виброизолирующая обувь, беруши, наушники, шлемы, защитные ограждения, заземление.</p> <p>Расчет: системы искусственного освещения</p>

<p><b>3. Экологическая безопасность <u>при эксплуатации</u></b></p>	<p>Воздействие на селитебную зону: не воздействуют  <i>Воздействие на литосферу:</i> нарушения и загрязнения почвенного и растительного покрова утечками (проливами) кислот, щелочей, технических жидкостей и нефтепродуктов, а также плохое качество промывки скважины после работ.  <i>Воздействие на гидросферу:</i> Загрязнения гидросферы, путем просачивания загрязняющих агентов (нефть, дизельное топливо) через песок  <i>Воздействие на атмосферу:</i> Выбросы пыли и токсичных газов из подземных выработок. Выбросы вредных веществ при бурении с продувкой воздухом.</p>
<p><b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях <u>при эксплуатации</u></b></p>	<p><b>Возможные ЧС:</b>          Природные катастрофы (наводнения, цунами, ураган и т.д.);          Геологические воздействия (землетрясения, оползни, обвалы, провалы территории и т.д.);          Техногенные аварии (отказ систем безопасности; нарушение контроля веществ, пожар).  <b>Наиболее типичная ЧС:</b> пожар.</p>
<p>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</p>	

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Мезенцева Ирина Леонидовна			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2261	Кренц Владимир Борисович		



## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит: 110 страниц, 20 рисунков, 20 таблиц, 48 источников.

*Ключевые слова:* Северный район, Западно-Сургутское месторождение нефти, физико-геологическая модель, комплекс геофизических исследований скважин, Кедр-05.

*Объектом исследования* являются проектная скважина на Западно-Сургутском месторождении.

*Цель работы* - определение свойств коллекторов ЮС<sub>2</sub> на Западно-Сургутском месторождении нефти (ХМАО-Югра).

*В процессе исследования проводились:* анализ геолого-геофизических исследований и результатов разработки месторождения; качественный и количественный анализ геофизических исследований скважин разной продуктивности.

*В результате исследования* был составлен проект геофизических исследований для определения свойств коллекторов ЮС<sub>10+11</sub> на Западно-Сургутском месторождении нефти (ХМАО-Югра). Определены методы исследования скважины.

*Область применения:* результаты ВКР могут использоваться на месторождениях со схожим геологическим строением.

## ESSAY

The final qualifying work contains: 110 pages, 20 figures, 20 tables, 48 sources.

*Key words:* Northern district, Zapadno-Surgutskoe oil field, physical and geological model, complex of geophysical studies of wells, Kedr-05.

*The target of the study is a design well at the Zapadno-Surgutskoe field.*

*The purpose of the work is to determine the properties of the US<sub>2</sub> reservoirs at the Zapadno-Surgutskoe oil field .*

*In the course of the study, the following were carried out:* analysis of geological and geophysical studies and the results of field development; qualitative and quantitative analysis of geophysical studies of wells of different productivity.

*As a result of the study,* a geophysical survey project was drawn up to determine the properties of the US<sub>10+11</sub> reservoirs at the Zapadno-Surgutskoe oil field (HMAO-Yugra). Well survey methods are determined.

*Field of application:* the results of the research and development work can be used in fields with a similar geological structure.

## Список сокращений

ПС – метод потенциалов собственной поляризации

КС – Каротаж сопротивления

БК – боковой каротаж

БКЗ – боковое каротажное зондирование

ВИКИЗ – высокочастотное индукционное каротажное изопараметрическое зондирование

ГГК-п – гамма-гамма каротаж плотностной

ГИС – геофизические исследования скважин

ГК – гамма-каротаж

УЭС – удельное электрическое сопротивление

ФЕС – фильтрационно-емкостные свойства

ВНК – Водонефтяной контакт

ФГМ – физико-геологическая модель

## Оглавление

ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ .....	2
ЗАДАНИЕ .....	3
РЕФЕРАТ .....	9
Список сокращений .....	11
Введение.....	14
3. Анализ основных результатов ранее проведенных геофизических исследований.....	15
4. Основные вопросы проектирования.....	17
4.1 Задачи геофизических исследований .....	17
4.2 Обоснование объекта исследований .....	17
4.3 Физико-геологическая модель объекта исследования.....	18
5. Методические вопросы.....	20
5.1. Методика проектных геофизических работ .....	20
5.2. Интерпретация геофизических данных.....	22
6. Специальное исследование .....	31
Лаборатория комплексная геофизическая "Кедр-05" .....	31
6.1 Описание лаборатории .....	31
6.2. Устройство и работа лаборатории геофизической Кедр-05.....	34
6.3. Программное обеспечение лаборатории.....	42
7. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ... 50	
7.1. Технический план (объем проектируемых работ) .....	50
7.2. Расчет затрат времени и труда .....	52
7.3 Разработка графика проведения научного исследования.....	55
7.4. Расчёт цены геофизических работ на скважине и ГСМ при переезде и работе.....	55
7.5. Расчёт заработной платы .....	58
7.6. Оценка рентабельности проекта .....	59
8. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ .....	62
8.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .....	63
8.2 Производственная безопасность.....	63
8.2.1 Анализ вредных и опасных производственных факторов.....	65
8.2.2 Повышенный уровень шума.....	67
8.2.3 Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения.....	68
8.2.4 Физические перегрузки, связанные с тяжестью трудового процесса .....	68
8.2.5 Патогенные и условно патогенные микроорганизмы.....	69
8.2.6 Повышенный уровень ионизирующего излучения.....	70

8.2.7 Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий...	71
8.2.8 Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования.....	73
8.3 Расчёт искусственного освещения. ....	74
8.4 Экологическая безопасность.....	75
8.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях .....	76
Заключение. ....	79
Список используемой литературы: .....	80

## **Введение**

В дипломном проекте рассмотрены методы ГИС на Западно-Сургутском месторождении, а также установлен наиболее перспективный горизонт на предмет насыщения нефтяным продуктами.

Представлен геолого-геофизический очерк района работ, приведен сводный геологический разрез месторождения. Проанализированы результаты работ прошлых лет (1965-2007 гг.), приведен пример методики полевых работ. Охарактеризована ФГМ. Выделены нижние пределы «коллектор-неколлектор» по данным керна, по проделанной работе сделан вывод

### **3. Анализ основных результатов ранее проведенных геофизических исследований**

Западно - Сургутское месторождение введено в эксплуатацию в 1965 году. Максимальный уровень добычи нефти на месторождении в объеме 6157,8 тыс. т был достигнут в 1984 году. Начиная с 1985 года, добыча нефти на месторождении снижается до минимального значения - 2863,8 тыс. т в 1998 году. С 1999 года добыча нефти на месторождении возрастает до 3948,1 тыс. т в 2007 году.

С начала разработки на месторождении добыто 168592 тыс. т нефти, при обводненности продукции - 85,5%. Попутно с нефтью отобрано 6873 млн. м<sup>3</sup> растворенного газа. В 2007 году отбор растворенного газа составил 169 млн. м<sup>3</sup>, использование попутного газа - 98%. С начала разработки добыто 518694 тыс. т жидкости, в продуктивные пласты закачано 557535 тыс. м<sup>3</sup> воды, накопленная компенсация отборов жидкости закачкой воды составила 100.8%. В 2007 году на месторождении добыто 3948,1 тыс. т нефти, 27307.9 тыс. т жидкости, в продуктивные пласты закачано 26175,1 тыс. м<sup>3</sup> воды, текущая компенсация отборов жидкости закачкой воды составила 92.1%.

Фактические уровни добычи нефти в 2005-2007 гг. соответствуют проектным: 2005 год - 3846,1 тыс. т (проект - 3877,4 тыс. т), 2006 год - 3946,4 тыс. т (проект - 3935,4 тыс. т), 2007 год - 3948.1 тыс. т (проект - 3878,2 тыс. т). Всего за 2005-2007 гг. планировалось отобрать 11691,0 тыс. т нефти, фактическая добыча составила 11740.6 тыс. т.

Проводимый комплекс ГИС эксплуатационных скважин представлен методами:

- стандартный каротаж (ПС+КС),
- боковое каротажное зондирование (БКЗ),
- ВИКИЗ,

- боковой каротаж (БК),
- радиоактивный каротаж (ГК, НК),
- гамма-гамма каротаж плотностей (ГГКп)
- резистивиметрия (РС).



## **4. Основные вопросы проектирования**

### **4.1 Задачи геофизических исследований**

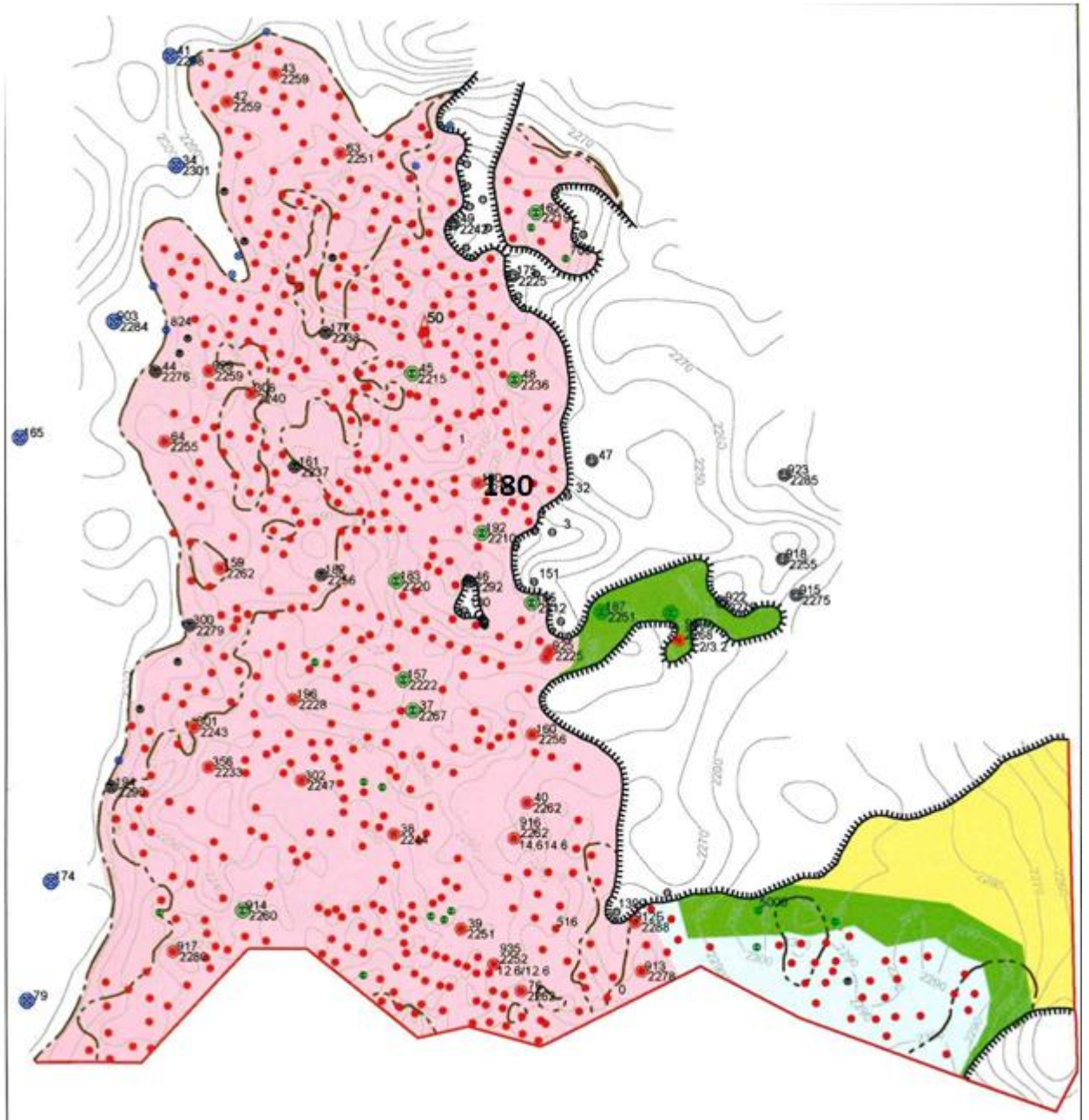
На запроектированном участке работ перед ГИС стоят следующие геологические задачи:

- 1) Литологическое расчленение разреза;
- 2) Выделение коллекторов;
- 3) Оценка фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) коллекторов;
- 4) Оценка характера насыщения коллекторов;
- 5) Определение водонефтяного контактов.

Поставленные геологические задачи решаются с помощью следующих геофизических методов: ПС+КС, БКЗ, ВИКИЗ, БК, ГК, НК, ГГКп, инклинометрия, резистивиметрия.

### **4.2 Обоснование объекта исследований**

При выборе участка работ были привлечены материалы, из ранее выполненного отчета, по подсчету запасов. Промышленная нефтеносность месторождения связана с отложениями среднеюрского (пласт ЮС<sub>2</sub>), верхнеюрского (плат ЮС<sub>1</sub>) и неокомского нефтегазоносных комплексов. Неокомский НГК включает в себя неосложненный неокомский подкомплекс (АС<sub>9</sub>) и шельфовую часть осложненного неокомского подкомплекса (пласты БС<sub>1</sub>, БС<sub>2+3</sub>, БС<sub>4</sub>, БС<sub>10+11</sub>, БС<sub>12</sub>). Запроектирована эксплуатационная скважина № 180 с целью уточнения контуров залежи и фильтрационно-емкостных свойств (рис. 15).



*Рис. 7 – запроектированная скважина на Западно-Сургутском месторождении*

### **4.3 Физико-геологическая модель объекта исследования**

Априорная физико-геологическая модель была составлена на основе разрезов ранее пробуренных скважин, которые являются достаточно информативными. Учитывая тот факт, что геологический разрез, в основном, представлен чередования песчанистых и глинистых толщ.

С геофизической точки зрения, рассматриваемые объекты исследования отчетливо дифференцируются по физическим свойствам, что является достаточным условием для применения геофизических методов.

В разрезе скважины, для каждой горной породы характерно свое поведение кривых, что объясняется их различными физическими свойствами.

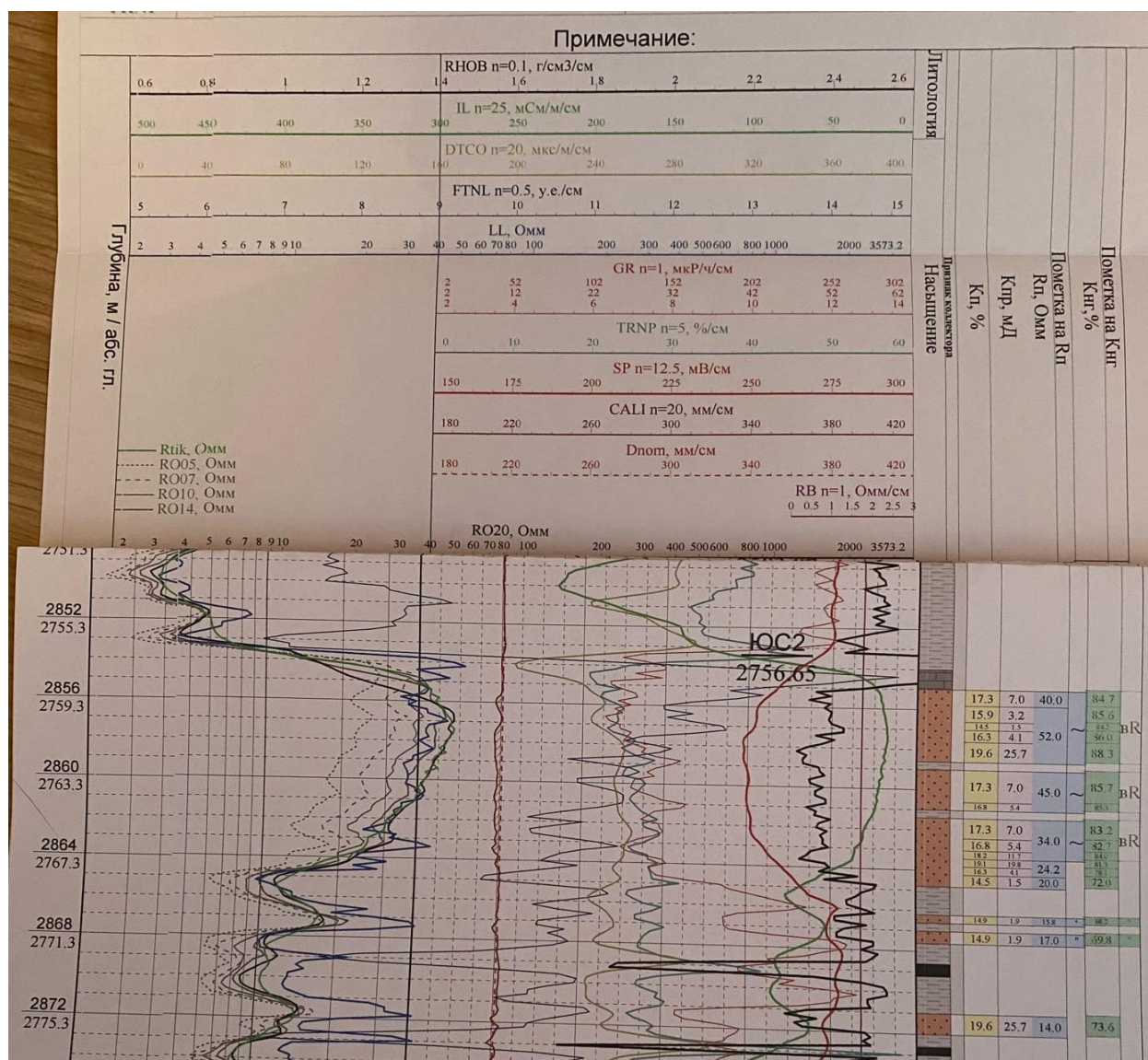


Рис. 8 – каротаж ск.180 куст 4

Пласт	Средневзвешенные параметры				Мощность, м Пласта/ эффективная	Число проница- емых прослоев	Коэф. Песча- ности	Суммарная проводимость $\sum(K_{пр},$ мД* $h_{эф}, м)$ по пласту
	$K_n, \%$	$K_{пр},$ мД	$K_{гл}, \%$	$K_{нг}, \%$				
ЮС <sub>2</sub>	17.1	9.4	4.8	75.2	25.6/11.0	6	0.43	103.40

## 5. Методические вопросы

### 5.1. Методика проектных геофизических работ

Регистрация ГИС будет проводиться с помощью станции КЕДР–02. Станция обеспечивает прием, обработку информационных сигналов, поступающих от скважинной аппаратуры. Она комплектуется импульсным датчиком глубины «Кедр ДГИ–1», датчиком магнитных меток глубины «Кедр–ДММГ» и выносным блоком индикации глубины «БГ»

В комплекте со станцией КЕДР–02 поставляется программа регистрации геофизических данных «Геофизика».



*Рис. 9 КЕДР–02*

Стандартный каротаж будет выполняться с использованием подошвенного градиент-зонда А2.0М0.5N, потенциал-зонда N6.0М0.5А. Масштаб записи: КС – 3 Ом-м/с, ПС – 12,5 мВ/см. Запись будет вестись с использованием скважинного прибора «К1А–723М». Скорость записи – 2000 м/ч. Боковое каротажное зондирование будет выполняться зондами А1.0М0.1N, А4.0М0.5N, А8.0М0.1N, N11.0М0.5А. Методика записи и масштаб такие же, как и при КС. Запись

бокового каротажа будет проводиться в логарифмическом масштабе с модулем 6,25 см. Скорость записи и аппаратура такие же, как и при КС.

Прибор «К1А – 723М» обеспечит измерения кажущегося удельного электрического сопротивления горных пород (БКЗ, БК), потенциала самопроизвольной поляризации, удельного электрического сопротивления промывочной жидкости, кажущейся электрической проводимости горных пород (ИК).

Гамма-каротаж и нейтронный гамма-каротаж будут проводиться с использованием аппаратуры «РК5–76». Прибор «РК5–76» позволит провести радиоактивный каротаж с целью определения коэффициента пористости горных пород, регистрации естественной радиоактивности (гамма-каротаж) и локации муфт колонны обсадных труб. Масштаб записи ГК – 10 мкр/ч/см; НКТ – 0,1 – 0,45 усл.ед./см. Постоянная времени интегрирующей ячейки  $\tau = 3;6$ . Скорость регистрации 200 – 600 м/ч. Датчик гамма-квантов – сцинтилляционные счётчики-кристаллы NaI (40x80). Индикатор нейтронов – сцинтилляционный счётчик ЛДНМ (30x70). Источник нейтронов – плутоний-бериллиевый, мощностью  $1 \times 10^7 - 11,6 \times 10^6$  н/с.

Инклинометр ИОН–1 позволит непрерывно измерять азимут и зенитный угол скважины, а также угла поворота инклинометра. Определение координат скважины в пространстве позволит контролировать бурение в заданном направлении.

Прибор плотностного гамма-гамма каротажа СПП-76 предназначен для исследований плотности горных пород. Решает задачи: корреляции разрезов скважин и литологических изменений; детального литологического расчленения; определения/уточнения фильтрационно-емкостных свойств; определения/уточнения минерального состава пород.

ВИКИЗ решаемые задачи: визуальная экспресс-оценка характера флюидонасыщения; выделение коллекторов с расчетом эффективной мощности; определение УЭС от скважины до незатронутой проникновением части пласта; индикация и определение характеристик окаймляющей зоны; поиск водонефтяных, газоводяных контактов, а также переходных зон.

Достоинством метода высокочастотного индукционного каротажного изопараметрического зондирования является высокое пространственное разрешение, повышающее эффективность исследования маломощных пластов.

## **5.2. Интерпретация геофизических данных**

Геофизические исследования разреза скважины выполняются с помощью различных методов и специальных приборов и оборудования. Выполняя данную работу, специалисты получают определенную информацию о литологии разреза, о расчленении горных пород и т.п. Интерпретация геофизических данных – это уточнение и объяснение полученной информации, касающейся именно геологии участка. Интерпретация данных является неотъемлемой частью геофизических исследований, поскольку многие геологические процессы можно объяснить только после получения конкретных данных и сравнить их с установленными эталонами в том или ином районе, это позволяет сделать прогноз геологической модели местности (участка).

Интерпретацию геофизических данных выполняют с помощью компьютерных технологий (спецпрограмм). Сегодня существует достаточно компьютерных геологических программ, способных с точностью произвести расчет и вывести окончательные результаты в кратчайшие сроки. Для этого необходимо качественно и профессионально провести предварительную работу в полевых условиях для получения всех необходимых геофизических данных об участке, а также геологической информации по грунтам и другим особенностям местности исследования.

Для оперативной интерпретации геофизических данных, полученных в эксплуатационных скважинах, применяют петрофизические зависимости.

Комплекс петрофизических связей включает:

- связи между измеряемыми геофизическими параметрами - интервальным временем  $\Delta t$ , объемной плотностью  $\sigma$ , относительным электрическим сопротивлением  $R$ , диффузионноадсорбционным потенциалом  $A_{да}$  — и коэффициентами общей  $k_p$  пористости пород;

- связь между коэффициентом  $R_n$  увеличения электрического сопротивления и коэффициентами  $k_v$  водонасыщенности пород;

- связь между относительной  $\alpha_{пс}$  амплитудой ПС и относительными показаниями  $\Delta J_\gamma$  гамма каротажа с коэффициентами весовой  $C_{гл}$ , объемной  $k_{гл}$  или относительной  $\eta$  глинистости;

- взаимосвязи между петрофизическими величинами:

а) для определения нижнего граничного значения пористости коллекторов — связь между общей  $k_p$ , эффективной  $k_{п\ эф}$  и динамической  $k_{п\ дин}$  пористостями, где  $k_{п\ эф} = k_p (1 - k_{во})$ ,  $k_{п\ дин} = k_p (1 - k_{во} - k_{но})$ ;

б) для обоснования положений межфлюидных контактов — расчет численного значения коэффициента  $k_v^*$  критической водонасыщенности по кривым относительной фазовой проницаемости и уравнениям движения фаз при двухфазной фильтрации;

в) для определения проницаемости — построения связей между общей пористостью  $k_p$  и коэффициентами абсолютной  $k_{пр}$  и эффективной  $k_{пр\ эф}$  проницаемости, где  $k_{пр\ эф}$  — проницаемость, определяемая на образцах керна при наличии в поровом пространстве остаточной водонасыщенности.

### *Выделение пластов-коллекторов.*

В разрезе скважин породы относятся к коллекторам нефти и газа, если они содержат эти флюиды и способны отдавать их при разработке. Породы-коллекторы отличаются от вмещающих пород-неколлекторов по величине проницаемости, пористости, глинистости и связанными с ними значениями геофизических параметров, отражающих эти свойства.

Критерии выделения коллекторов по кривым ГИС обосновываются по данным керна и испытаний. В практике подсчета запасов применяются два основных приема выделения коллекторов по данным ГИС:

А) По качественным признакам подвижности флюида в пласте, установленным по результатам интерпретации каротажных диаграмм:

а) сужение диаметра скважины за счет проникновения фильтрата бурового раствора в пласт и образования глинистой корки на границе скважина – коллектор;

б) наличие радиального градиента сопротивления по данным разноглубинных установок методов МЗ, БКЗ, ИК, БК;

в) положительное приращение на диаграмме микрозондов.

Б) По количественным критериям разделения пород на коллекторы и неколлекторы с применением граничных значений геофизических параметров, определяемым также по результатам интерпретации комплекса ГИС.

В практике оперативной интерпретации и при подготовке материалов к подсчету запасов при выделении коллекторов в продуктивных отложениях пластов группы АС Западно - Сургутского месторождения использовалось критическое значение величины относительной амплитуды потенциалов собственной поляризации  $\alpha_{пс}$ :

$$\alpha_{пс} = \Delta U_{пс} / \Delta U_{пс}^{опор.}, \text{ где}$$



$\Delta U_{\text{пс}}$  – амплитуда собственных потенциалов, снятая против интерпретируемого пласта;

$\Delta U_{\text{пс}}^{\text{опор}}$  – значение ПС против опорного горизонта.

В нефтенасыщенной части коллекторов пласта БС<sub>10+11</sub> критическое значение относительного параметра  $\alpha_{\text{пс}}$  принято равным 0,4 ( $K_{\text{п}}^{\text{кр}}=18\%$ ).

Для выделения коллекторов горизонта ЮС<sub>2</sub> использовалось значение относительного параметра  $\alpha_{\text{пс}} \geq 0,4$ .

При выделении и интерпретации коллекторов в юрских отложениях за основу принимался относительный параметр  $\alpha_{\text{гк}}$ , определяемый как отношение амплитуды интенсивности показаний гамма-метода против исследуемого пласта к максимальной амплитуде интенсивности опорного горизонта, выбранного в наименее заглинизированной части разреза,  $\alpha_{\text{гк}}=1-\Delta J^{\text{иссл}}/\Delta J^{\text{оп}}$ . Гамма каротаж обладает большей, чем метод ПС, расчленяющей по вертикали способностью, и поэтому более уверенно выделяет коллекторы в тонкослоистом разрезе. Кроме того, на показания ПС влияет не только количество, но и характер распределения глинистого материала (дисперсное распределение глинистого материала и тонкослоистое распределение), что также осложняет выделение коллекторов по кривым потенциалов спонтанной поляризации пород.

С целью обоснования количественного критерия коллектора для горизонта ЮС<sub>2</sub> построены дифференциальные распределения относительного параметра  $\alpha_{\text{гк}}$  путём интегрирования толщин, приходящихся на коллекторы и неколлекторы по качественным признакам (МКЗ, КВ, РК). В разрезе продуктивной толщи горизонта ЮС<sub>2</sub> после исключения из рассмотрения известковистых уплотненных разностей и прослоев углей доля пластов со значениями  $\alpha_{\text{гк}}$  близкими к критическому значению практически совпадает с распределением, полученным по разведочным скважинам, и не превышает 3,5%, что обуславливает достаточно высокую однозначность определения

эффективных толщин коллекторов. В результате критическое значение относительного параметра  $\alpha_{гк}$  принято равным 0,45 ( $K_{п}=6.1+14*(1-\alpha_{гк})$ ).

Определение характера насыщения по продуктивным пластам Западно-Сургутского месторождения производилось по данным электрометрии, с учетом результатов испытания скважин и исследований керна.

Нефтенасыщенные интервалы выделялись по данным повторных замеров радиоактивного каротажа. Замеры радиоактивного каротажа проведены в 275 скважинах. Из большого объема проведенных замеров нейтронного каротажа (494 скважины) для обоснования положения ВНК в пласте БС<sub>10+11</sub> были выбраны 50 скважин. Это скважины, в которых временной интервал между фоновым и повторным замерами нейтронного каротажа оказался достаточным для расформирования зоны проникновения. Для пласта БС<sub>10+11</sub> это время составляет 15 дней и более.

#### Определение коллекторских свойств

Пористость пород ( $K_{п}$ ) может быть определена как по данным лабораторных исследований керна, извлеченного из скважин, так и по данным промысловой геофизики.

Для оценки пористости пород-коллекторов Западно-Сургутского месторождения использовалась зависимость коэффициента пористости от относительного параметра потенциалов собственной поляризации. В период с 1995 по 2010 год на месторождении пробурено 21 скважина с отбором керна из продуктивных пластов БС и ЮС. Образцы керна увязаны с материалами ГИС. Полученный массив данных использовался для уточнения зависимости  $K_{п}(\alpha_{пс})$ , применявшейся далее для количественной интерпретации пластов. Для пласта БС<sub>10+11</sub> и горизонта ЮС<sub>2</sub> получены статистически значимые уравнения регрессии  $K_{п}$  на  $\alpha_{пс}$  и  $K_{п}$  на  $\alpha_{гк}$ . При расчете уравнений регрессии учитывались пластопересечения с толщинами не менее 1,6 метра, представленные тремя и

более определениями на метр. Тонкие пласты с толщиной менее 1,6 м и интервалы, охарактеризованные единичными образцами, из рассмотрения исключались.

Для пласта БС<sub>10+11</sub> при сопоставлении величин относительной амплитуды аномалии потенциалов спонтанной поляризации пород и результатов исследования керновых данных получена зависимость:

$$K_{\Pi} = 0.533 * K_{\text{пэф}} + 15.751; \%$$

Поскольку в тонкослоистой части горизонта ЮС<sub>2</sub> кривая ПС слабо дифференцирована и литологическое расчленение более уверенно осуществляется по кривой ГК, в основу количественной оценки коэффициента пористости для горизонта ЮС<sub>2</sub> принята зависимость  $K_{\Pi}(\alpha_{\text{ГК}})$ :

$$K_{\Pi} = 8,08 + 11,074 * \alpha_{\text{ГК}} - 19,23 * \alpha_{\text{ГК}}^2 + 20 * \alpha_{\text{ГК}}^3 + (3,44 - 3,21 * \alpha_{\text{ГК}} + 5,58 * \alpha_{\text{ГК}}^2 - 5,76 * \alpha_{\text{ГК}}^3) * \alpha_{\text{ПС}}, \%$$

На зависимости  $K_{\Pi} = f(\alpha_{\text{ГК}})$  и  $K_{\Pi} = f(\alpha_{\text{ПС}})$  вынесены также данные определения пористости по кривым акустического каротажа в открытом стволе, выполненного в 5-ти скважинах.

Методика определения коэффициента пористости  $K_{\Pi}$  по НКТ основана на функциональной зависимости между показаниями НКТ и суммарного водородосодержания пород.

Суммарное водородосодержание пород ( $w_{\Sigma}$ ) определяется суммой объема порового пространства, заполненного нефтью или водой ( $K_{\Pi}$ ) и водородосодержанием глинистого цемента ( $w_{\text{ГЛ}}$ ) на единицу объема породы:

$$w_{\Sigma} = K_{\Pi} + w_{\text{ГЛ}} * K_{\text{ГЛ}},$$

где  $K_{\text{ГЛ}}$  – объемное содержание глинистого материала,

$K_{\text{ГЛ}} * w_{\text{х св}} = \Delta w_{\text{ГЛ}}$  – водородосодержание твердой минеральной фазы породы,

$w_{x\text{ св}}$  – объемное содержание связанной воды в глинистой фракции.

С целью исключения влияния скважинных условий на регистрируемую величину при интерпретации показания нейтронного метода параметризовались с использованием двух опорных пластов – определялся двойной разностный параметр  $\Delta J_{\text{нк}} = (J_{\text{нк}}^{\text{иссл}} - J_{\text{нк}}^{\text{min}}) / (J_{\text{нк}}^{\text{max}} - J_{\text{нк}}^{\text{min}})$ ,

где  $J_{\text{нк}}$ ,  $J_{\text{min}}$ ,  $J_{\text{max}}$ , соответственно, показания в исследуемом пласте, в опорном пласте с минимальными и максимальными показаниями.

В качестве опорных пластов использованы следующие среды:

– плотные известняки с максимальными показаниями нейтронного метода.

В разрезах, содержащих достаточно много плотных пластов, максимальные показания против известняков часто выдержаны по площади и соответствуют  $k_{\text{п}} \approx 1-2\%$ .

– размытые глины. Водородосодержание против мощных каверн с диаметром более 40 см, заполненных пресной промывочной жидкостью ( $C_{\text{р}} < 15\text{г/л}$ ), принято равным 40%.

Учет влияния глинистости производился по данным ГК при допущении постоянства водородосодержания глинистого цемента. Определялся двойной разностный параметр  $\Delta J_{\text{гк}} = (J_{\text{гк}}^{\text{иссл}} - J_{\text{гк}}^{\text{min}}) / (J_{\text{гк}}^{\text{max}} - J_{\text{гк}}^{\text{min}})$ , где  $J_{\text{гк}}$ ,  $J_{\text{min}}$ ,  $J_{\text{max}}$ , соответственно, показания гамма активности в исследуемом пласте, в опорном пласте с минимальными (чистый водоносный пласт) и максимальными показаниями (глина). В пласте БС<sub>10+11</sub> и горизонте ЮС<sub>2</sub> поправка за глинистость определялась по обобщенной зависимости  $\Delta J_{\text{гк}}(K_{\text{гл}})$ , построенной по данным В.В.Ларионова,  $w_{\text{св}}$  – объемное содержание связанной воды принято для Западной Сибири  $w_{\text{св}} = 0,2$ . Поправки за плотность, минерализацию, температуру и давление промывочной жидкости не вводились. Оценка коэффициента пористости проведена по всему объёму скважин, где имеется запись РК.

Пористость, определенная по методу НКТ, имеет большие расхождения с пористостью, определенной на керне в этих же пропластках по сравнению с пористостью определенной по методу ПС.

Проницаемость пород коллекторов Западно-Сургутского месторождения определяется по зависимости коэффициента проницаемости от коэффициента пористости  $K_{пр}(K_{п})$ , построенной по образцам керна, из-за невысокой достоверности определения коэффициента проницаемости по данным ГИС. Построение связей  $K_{пр}(K_{п})$  по образцам максимально учитывает состав вещества, образующего минеральный скелет породы, тип и распределение глинистых частиц, тип и объем цемента. Коэффициент проницаемости пластов  $BC_{10+11}$  определялся по зависимости:

$$\lg K_{пр} = -15.51 + 1.151 * K_{п} - 0.018 * K_{п}^2 ; 10^{-15} \text{ м}^2 ,$$

Для горизонта ЮС<sub>2</sub> полученная зависимость описывается уравнением:

$$\lg K_{пр} = 0.1758 * K_{пэф} - 0.5855 ; 10^{-15} \text{ м}^2$$

#### Определение коэффициента нефтенасыщенности

На Западно-Сургутском месторождении коэффициент нефтенасыщенности для продуктивного пласта  $BC_{10+11}$  определялся по зависимостям удельного электрического сопротивления  $\rho_{п}$  от объёмной влажности пород  $W_{в}$ . При обосновании зависимости для продуктивных пластов  $BC_{10+11}$  использовались данные по скважине 304, пробуренной с применением раствора на нефтяной основе (РНО). Новые данные подтвердили корректность зависимости, использовавшейся при оценке коэффициента нефтенасыщенности пластов  $BC_{10+11}$  в 1995 г:

$$\lg W_{в} = 1,74 - 0,99 * \lg \rho_{п} + 0,21 * (\lg \rho_{п})^2$$

При определении коэффициента нефтенасыщенности продуктивного горизонта ЮС<sub>2</sub> в отчете 1995 г. использовалась зависимость  $P_{п} = (W_{в})$ ,

полученная по данным исследований скважин, пробуренных на РНО Западно-Сургутского месторождения. В настоящем отчете коэффициент нефтенасыщенности оценивался по стандартной методике с применением собственных петрофизических зависимостей  $R_{п}=1,9 \cdot K_{п} - 1,42$ ,  $K_{в}=R_{п} - 0,59$ , построенных для пласта ЮС<sub>2</sub>. Удельное сопротивление пластовых вод, участвующее в расчёте  $K_{п}$ , определялось по минерализации пластовых вод с учётом температуры по палеткам Вендельштейна Б.Ю. Для горизонта ЮС<sub>2</sub> принята минерализация 16,8 г/л, температура 79<sup>0</sup>С, сопротивление пластовой воды 0,15 Ом\*м.

## 6. Специальное исследование

### Лаборатория комплексная геофизическая "Кедр-05"

#### 6.1 Описание лаборатории

Геофизическая лаборатория предназначена для проведения комплексных геофизических исследований в процессе разведки, бурения, освоения и эксплуатации скважин. Лаборатория обеспечивает прием и обработку информационных сигналов от скважинной аппаратуры без использования наземных панелей. Лаборатория обеспечивает работу со скважинной аппаратурой через одножильный или трехжильный геофизический кабель.

Таблица 3 Основные технические характеристики

№	Наименование параметров	Значение
1	Номинальное напряжение питания, В	220 ±22
2	Род тока	переменный
3	Частота тока, Гц	50±0,4
4	Номинальный потребляемый ток А, не более	3,5
5	Резервное напряжение питания, В	21...30
6	Род тока для резервного источника питания	постоянный
7	Номинальный потребляемый ток от резервного источника питания, А не более	30
8	Габаритные размеры, мм не более - ширина - глубина - высота	466 304 727
9	Масса, кг, не более	52

В состав лаборатории входят (шт.):

- |  |   |
|--|---|
| 1 Стойка                                     | 1 |
| 2 Датчик глубины импульсный "Кедр ДГИ-1"     | 2 |
| 3 Датчик магнитных меток глубины "Кедр-ДММГ" | 2 |

4 Блок зарядно-питающий БЗП-05	1
5 Универсальный источник питания УИП-05	1
6 Плоттер ПЛ-05	1
7 Блок коммутации БК-05	1
8 Блок геофизический БГФ-05	1
9 Блок глубины БГ-05	1
10 Комплект жгутов и кабелей	1
11 Комплект монтажный	1

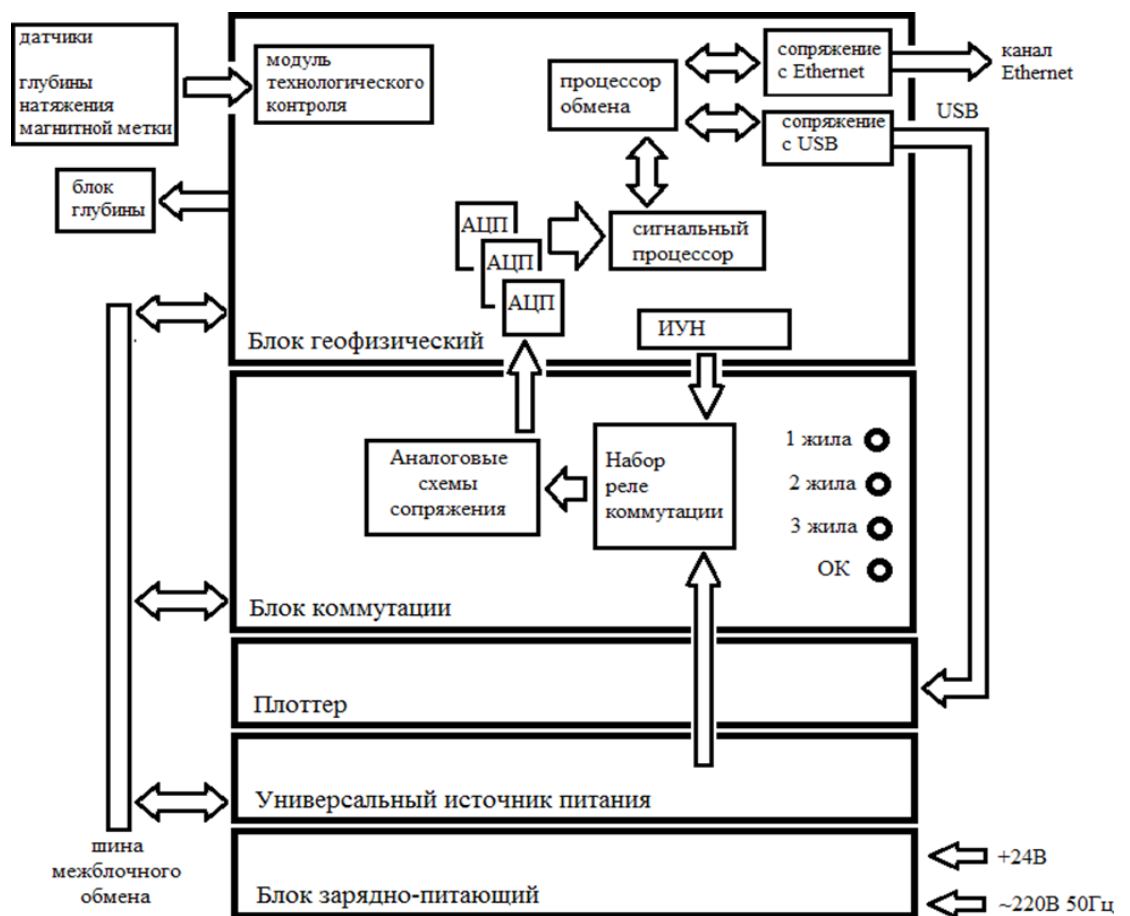


Рис.-10 Функциональная схема лаборатории приведена

Подключение скважинных приборов через геофизический кабель производится к клеммам блока коммутации: «1 жила», «2 жила», «3 жила» и «ОК». При помощи набора реле коммутации осуществляется подача питания от



универсального источника питания и от ИУН (источник управляемых напряжений). В блоке коммутации расположены также аналоговые схемы сопряжения (различные фильтры и согласующие трансформаторы). Сигналы со скважинного прибора после первичной обработки в блоке коммутации подаются на входы трех АЦП, которые управляются от сигнального процессора. Сигнальный процессор исходя из загруженной в него программы производит обработку сигналов АЦП и осуществляет декодирование информации поступающей от скважинных приборов. Полученные в результате декодирования цифровые данные передаются процессору обмена.

Данные от технологических датчиков (глубина, натяжение, магнитная метка) поступают на входы модуля технологического контроля, для преобразования их в цифровые данные и передачи их процессору обмена и блоку глубины. Процессор обмена объединяет полученные данные от скважинных приборов и технологических датчиков и отправляет эти объединенные данные через канал Ethernet на внешний персональный компьютер. С этого же компьютера поступают команды (через канал Ethernet) для коммутации реле, для управления источниками питания. Получив такие команды процессор обмена транслирует их на соответствующее устройство через шину межблочного обмена.

Предусмотрена возможность печати геофизических диаграмм с внешнего персонального компьютера через канал Ethernet. При печати процессор обмена передает распечатываемые данные через канал USB на встроенный плоттер.

При помощи блока зарядно-питающего обеспечивается питание всех основных блоков. Бесперебойность питания обеспечивается автоматическим переключением между основной сетью  $\sim 220\text{В}$  50Гц и резервным внешним аккумулятором напряжением 24В.

## **6.2. Устройство и работа лаборатории геофизической Кедр-05**

Лаборатория выпускается в блочном исполнении. Блоки выполнены в негерметичном корпусе, предназначенном для размещения плат, узлов. Каждый блок с двух боковых сторон пломбируется. Передняя часть корпуса используется для установки клемм, органов управления, индикации и крепления на ней лицевой панели блока. Задняя часть корпуса используется для установки предохранителей и соединителей, через которые осуществляется электрическое соединение блока с взаимодействующими изделиями. В стойке для правильной фиксации блоков установлены и закреплены направляющие, под которые в задней стенке каждого корпуса блока предусмотрены отверстия. Крепление блока к стойке производится с помощью двух не выпадающих винтов. Каждый из блоков представляет собой функционально законченное устройство. Управление лабораторией осуществляется через 100Мбит/с интерфейс стандарта Ethernet с внешнего компьютера при помощи программы «Геофизика Кедр-05». Принятые и обработанные лабораторией информационные сигналы от скважинной аппаратуры сохраняются на внешнем компьютере. Имеется возможность распечатать сохраненное на встроенном плоттере.

### **Блок геофизический БГФ-05**

БГФ-05 обеспечивает непрерывный автоматический сбор информационных сигналов от скважинных приборов и их декодирование, измерение глубины, ее коррекцию по магнитным меткам с учетом коэффициента коррекции ролика, вычисляет скорость движения скважинного прибора, а также регистрирует натяжение геофизического кабеля.

При помощи интерфейса стандарта Ethernet БГФ-05 взаимодействует с внешним компьютером, а через последовательный канал обмена с блоком коммутации БК-05 и универсальным источником питания УИП-05. Связь БГФ-

05 с плоттером ПЛ-05 осуществляется через интерфейс USB. Блок геофизический БГФ-05 транслирует управляющие сигналы поступающие от внешнего компьютера через интерфейс стандарта Ethernet в последовательный канал обмена для передачи их в БК-05 и УИП-05 или через интерфейс USB на ПЛ-05.

БГФ-05 обеспечивает преобразование 12 аналоговых сигналов, поступающих от БК-05 и 8 аналоговых сигналов от внешних источников. Максимальная амплитуда сигналов по всем входам  $\pm 10$  В. Преобразование аналоговых сигналов в цифровые производится тремя быстродействующими аналого-цифровыми преобразователями (АЦП). Каждый из АЦП имеет два диапазона измерения  $\pm 2,5$  В и  $\pm 10$  В.

Цифровые сигналы со входов АЦП обрабатываются сигнальным процессором. Этот процессор также вырабатывает сигналы для управления всеми тремя АЦП и сигналы для управления отдельными схемами внутри БК-05. Декодированные сигнальным процессором данные вместе с данными о текущей глубине, скорости движения скважинного прибора и натяжении геофизического кабеля передаются через интерфейс стандарта Ethernet на внешний компьютер. Измерение глубины, ее коррекцию по магнитным меткам с учетом коэффициента коррекции ролика, вычисление скорости движения скважинного прибора и натяжения геофизического кабеля обеспечивает модуль технологического контроля МТК-5. Цифровые индикаторы, расположенные на этом модуле выведены на переднюю панель БГФ-05.

Для обеспечения спуск - подъемных операций в МТК-5 реализованы следующие методы коррекции глубины:

- 1)Регистрация глубины с коррекцией по ролику.
- 2)Регистрация глубины с коррекцией по магнитным меткам и вычислением коэффициента коррекции по ролику.

МТК-5 обеспечивает работу с датчиками глубины типа «датчик глубины импульсный "Кедр ДГИ-1"» или «Лот-4М», которые вырабатывают импульсные сигналы «+1см», «-1см».

Для считывания магнитных меток, нанесенных на геофизический кабель МТК-5 позволяет использовать датчики типа «датчика магнитных меток глубины "Кедр-ДММГ"» (аналогичный ДМГ-1). В этом случае МТК-5 формирует сигналы возбуждения и подмагничивания. Возможно использование внешнего блока для формирования этих сигналов. В этом случае МТК-5 обеспечивает прием одного сигнала формируемого замыканием на общую точку («сухой» контакт).

МТК-5 обеспечивает работу с датчиками натяжения каротажного кабеля имеющими различные типы выходных сигналов:

- 1) Датчик с аналоговым выходом по напряжению в диапазоне  $\pm 12$  В.
- 2) Датчик с аналоговым токовым выходом. Токовая петля (4 - 20) мА или (0-20)мА.
- 3) Датчик с цифровым выходом аналогичный «датчику натяжения "Кедр ДН-1"»
- 4) Датчик имеющий выход совместимый с интерфейсом RS-232.

Сигналы взаимодействующие с МТК-5 выведены на разъем «ГЛУБИНА» , расположенный на задней стенке БГФ-05.

В МТК-5 предусмотрена возможность выдачи гальванически развязанных сигналов:

+1см,-1см и Метка на внешнюю аппаратуру. Эти сигналы выведены на контакты разъёма

В БГФ-05 находится источник управляющих напряжений выходной мощностью 160Вт с диапазоном выходного напряжения до 300 В и тока до 1А. Этот источник обеспечивает формирование стабилизированного постоянного и переменного напряжения или тока или смеси (переменный ток со сдвигом на

постоянную составляющую. Для переменного тока форма сигнала может быть синусоидальной или прямоугольной формы. ИУН управляется через последовательный канал обмена аналогично УИП-05. Выход источника ИУН выведен на разъем «ВЫХОД» на задней стенке БГФ-05. На этот же разъем выведены сигналы для задания адреса в последовательном канале обмена. (адрес задается при подключении кабеля к соответствующему разъему на БК-05.) Индикация состояния ИУН на передней панели БГФ-05 не предусмотрена. Состояние ИУН отображается только в программе на внешнем компьютере. Режимы работы и алгоритмы функционирования ИУН полностью соответствуют таковым для УИП-05 и более подробно описываются в соответствующем разделе.

### **Блок коммутации БК-05**

БК-05 осуществляет необходимые коммутации между тремя жилами кабеля, двумя источниками питания и входами АЦП в БГФ, а также формирует цифровые последовательности для управления скважинными приборами, для которых это предусмотрено производителем.

На передней панели БК-05 расположены клеммы: «1 ЖИЛА», «2 ЖИЛА», «3 ЖИЛА» для подключения соответствующих жил геофизического кабеля, клемма «ОК» для подключения брони геофизического кабеля и клемма «ЗИ» для подключения удаленного электрода («рыбы») схемы измерения ПС. На переднюю панель БК-05 выведены 48 светодиодных индикаторов для отображения состояния реле расположенных внутри блока. Управление состоянием этих реле производится от БГФ-05 по последовательному каналу обмена через разъем «УПР» расположенный на задней стенке БК-05.

Для выделения сигналов от различных приборов в БК-05 находятся три аналоговых фильтра, схема фильтра ПС, три трансформатора. Кроме этого в блоке расположены ряд схем для согласования уровней сигналов поступающих от скважинных приборов с рабочим диапазоном АЦП в БГФ-05. Всего имеется

12 аналоговых выходных сигналов, которые передаются через разъем «БГФ» расположенный на задней стенке БК-05.

Для подключения двух источников питания скважинной аппаратуры на задней стенке БК-05 расположены два разъема: «УИП1» и «УИП2». К разъему «УИП1» должен подключаться кабель идущий на разъем «ВЫХОД» на задней стенке блока УИП-05, а к «УИП2» кабель идущий на разъем «ВЫХ» на задней стенке блока БГФ-05. Таким образом к разъему «УИП1» должен быть подключен УИП-05, а к «УИП2» должен быть подключен ИУН, расположенный внутри БГФ-05.

Есть возможность подключения к разъему «УИП1» ИУН, а к «УИП2» блока УИП-05, но при таком подключении следует обратить внимание, что УИП-05 имеет большую выходную мощность, чем ИУН. Поэтому возможна ситуация, когда ИУН не сможет обеспечить требуемые значения напряжения и тока для некоторых скважинных приборов.

### **Плоттер ПЛ-05**

ПЛ-05 обеспечивает представление результатов измерений в виде каротажных диаграмм на рулонной термобумаге. Разрешающая способность 200 точек/дюйм, скорость вывода 0,8 м/мин. Плоттер обеспечивает печать на бумаге шириной 210 мм и 215 мм. Настройка на разную ширину печати осуществляется введением механического ограничителя для рулонов бумаги шириной 210 мм и снятием ограничителя для рулона 215 мм. Механический ограничитель находится в нижней части левой поверхности на которую опирается съемный вал для размещения рулона термобумаги.

На передней панели ПЛ-05 размещены светодиоды «ГОТОВ» и «БУМАГА», кнопка «ПРОГОН». Светодиод «ГОТОВ» сигнализирует об исправности цепей управления плоттером, (если светодиод «ГОТОВ» горит, то плоттер исправен). Светодиод «БУМАГА» загорается в случае окончания

бумаги в плоттере. При нажатии на кнопку «ПРОГОН» осуществляется размотка бумаги с рулона без печати.

### **Универсальный источник питания УИП-05**

УИП-05 обеспечивает формирование стабилизированного постоянного и переменного напряжения или тока или смеси (переменный ток со сдвигом на постоянную составляющую). Для переменного тока форма сигнала может быть синусоидальной или прямоугольной формы. УИП-05 управляется через последовательный канал обмена от БГФ-05 через разъем «УПР». Выход УИП-05 выведен на разъем «ВЫХОД» на задней стенке УИП-05.

Для наблюдения за состоянием УИП-05 на передней панели блока размещены светодиодные индикаторы. Три группы семисегментных индикаторов для отображения значений: напряжения (размерность В), тока (размерность мА) и частоты переменного тока (размерность Гц). Кроме этого есть четыре светодиода: «НАПР.», «ТОК», «= $\Rightarrow$ », « $\sim$ ».

Светодиод «НАПР.» предназначен для индикации режима стабилизации напряжения, а светодиод «ТОК» для индикации режима стабилизации тока.

Светодиод «= $\Rightarrow$ » индицирует, что УИП-05 выдает постоянный ток (напряжение), а светодиод « $\sim$ », что выдает переменное ток (напряжение). В случае одновременной индикации «= $\Rightarrow$ » и « $\sim$ » блок находится в режиме формирования смеси (переменный ток со сдвигом на постоянную составляющую).

Универсальный источник питания УИП-05 может работать как в режиме стабилизации тока, так и в режиме стабилизации напряжения. Переход из одного режима в другой осуществляется автоматически на основании измеренных значений тока и напряжения. Измеряемые источником текущие значения тока  $I_t$  и напряжения  $U_t$  сравниваются с заданными  $I_z$  и  $U_z$ . (заданные устанавливаются на внешнем компьютере).

Если подключенная нагрузка такова, что при  $I_t=I_z$  выполняется  $U_t < U_z$ , то источник будет находиться в режиме стабилизации тока (горит светодиод «ТОК»).

Если подключенная нагрузка такова, что при  $U_t=U_z$  выполняется  $I_t < I_z$ , то источник будет находиться в режиме стабилизации напряжения (горит светодиод «НАПР.»).

Для перехода из режима стабилизации тока в режим стабилизации напряжения надо повысить заданное значение тока. Для перехода из режима стабилизации напряжения в режим стабилизации тока надо повысить заданное значение напряжения.

Выходная мощность УИП-05 составляет не менее 400 Вт. Выходные параметры (в пределах указанной мощности) в разных режимах:

постоянное напряжение от -350 В до +350 В постоянный ток от -2000 мА до +2000 мА, переменное напряжение от 0 В до 250 В., переменный ток от 0 мА до 1000 мА, частота переменного тока (напряжения) от 12 Гц до 511 Гц.

### **Блок зарядно-питающий БЗП-05**

БЗП-05 обеспечивает бесперебойное питание блоков лаборатории постоянным током напряжением 300 В от сети 220В/50Гц или от резервной сети постоянного тока напряжением 24 В, в том числе автомобильного кислотного аккумулятора напряжением 24 В.

Блок БЗП-05 автоматически переключается на работу от входной сети постоянного тока 24В (резервной сети) при любых авариях сети 220В/50Гц. В блоке реализована подзарядка аккумулятора резервной сети.

Для облегчения контроля за режимами работы БЗП-05 на передней панели блока размещены светодиодные индикаторы ([Рисунок 2](#)).

На табло из семисегментных индикаторов «СЕТЬ» отображается текущее значение напряжения сети 220В/50Гц (размерность В, количество разрядов 3).



На табло «ЧАСТ.» отображается текущее значение частоты для входной сети 220В/50Гц (размерность Гц, количество разрядов 3).

На табло «АККУМ / ТЕМП.» может отображаться или текущее значение напряжения для сети постоянного тока 24В (размерность В) или температура силовых элементов БЗП-05 (размерность градусы Цельсия).

С правой стороны от табло из семисегментных индикаторов находятся ряд светодиодов. Поверх светодиодов нанесены условные изображения.

Светодиод «Авария» сигнализирует о неисправности, связанной с перегрузкой или

перегревом силовых элементов блока, выходное напряжение для питания блоков лаборатории снимается. После такого отказа блок может быть приведен в рабочее состояние только после его выключения.

Светодиод «Работа от аккумулятора» сигнализирует о том, что блок переключился на работу от резервной сети постоянного тока напряжением 24 В (аккумулятора).

Светодиод «Напряжение на аккумуляторе» сигнализирует о том, что на табло левее этого значка отображается значение напряжения.

Светодиод «Температура блока» сигнализирует, что на табло левее этого значка отображается значение температуры.

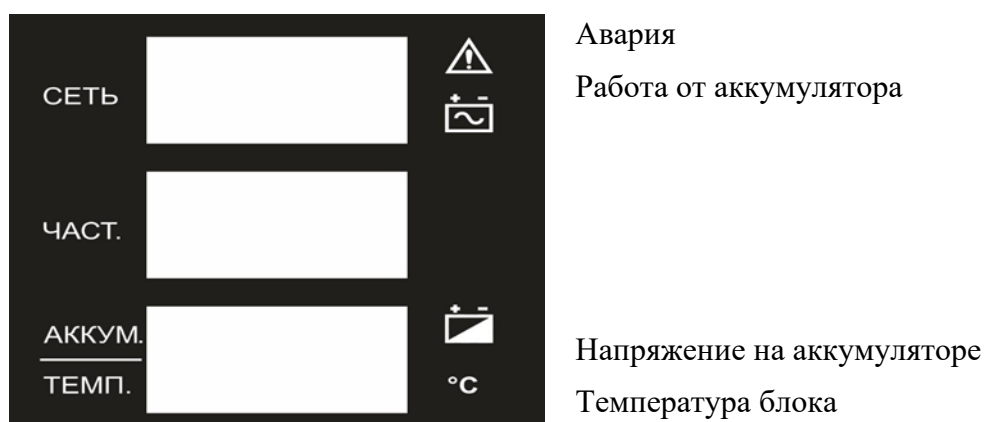


Рис.-11: Индикаторы БЗП-05

### 6.3. Программное обеспечение лаборатории.

Основной частью специального программного обеспечения является программа регистрации геофизических данных «ГЕОФИЗИКА» (далее программа), установленная на компьютере. Программа работает в операционных системах (ОС) Windows XP, Windows Vista, Windows 7, Windows 8, Windows 10. Программа не требует специальной процедуры установки на компьютер. Она просто копируется с предоставленного носителя на жесткий диск. Возможна работа программы с USB флеш-накопителя.

Управление программой производится командами, подаваемыми оператором при помощи клавиш клавиатуры или устройства позиционирования курсора (далее мышь). Команды подаются из основного окна программы.

Внешний вид окна программы приведен ниже. В верхней части окна программы находится «строка меню», содержащая меню «Файл», «Формы», «Глубинометрия», «Помощь»:

- 1) В меню «Файл» сосредоточены команды для работы с файлами, содержащими зарегистрированные данные от приборов, файлами калибровки а также для печати сохраненных файлов.
- 2) В меню «Формы» находятся команды для изменения внешнего вида планшета, как во время регистрации, так и при просмотре сохраненных файлов с зарегистрированными данными.
- 3) В меню «Глубинометрия» расположены команды обеспечивающие технологические операции по контролю за глубиной нахождения скважинного прибора и команды связанные с функционированием системы контроля натяжения геофизического кабеля.
- 4) В меню «Помощь» расположена команда выбора языка интерфейса и команда, вызывающая информацию о программе.

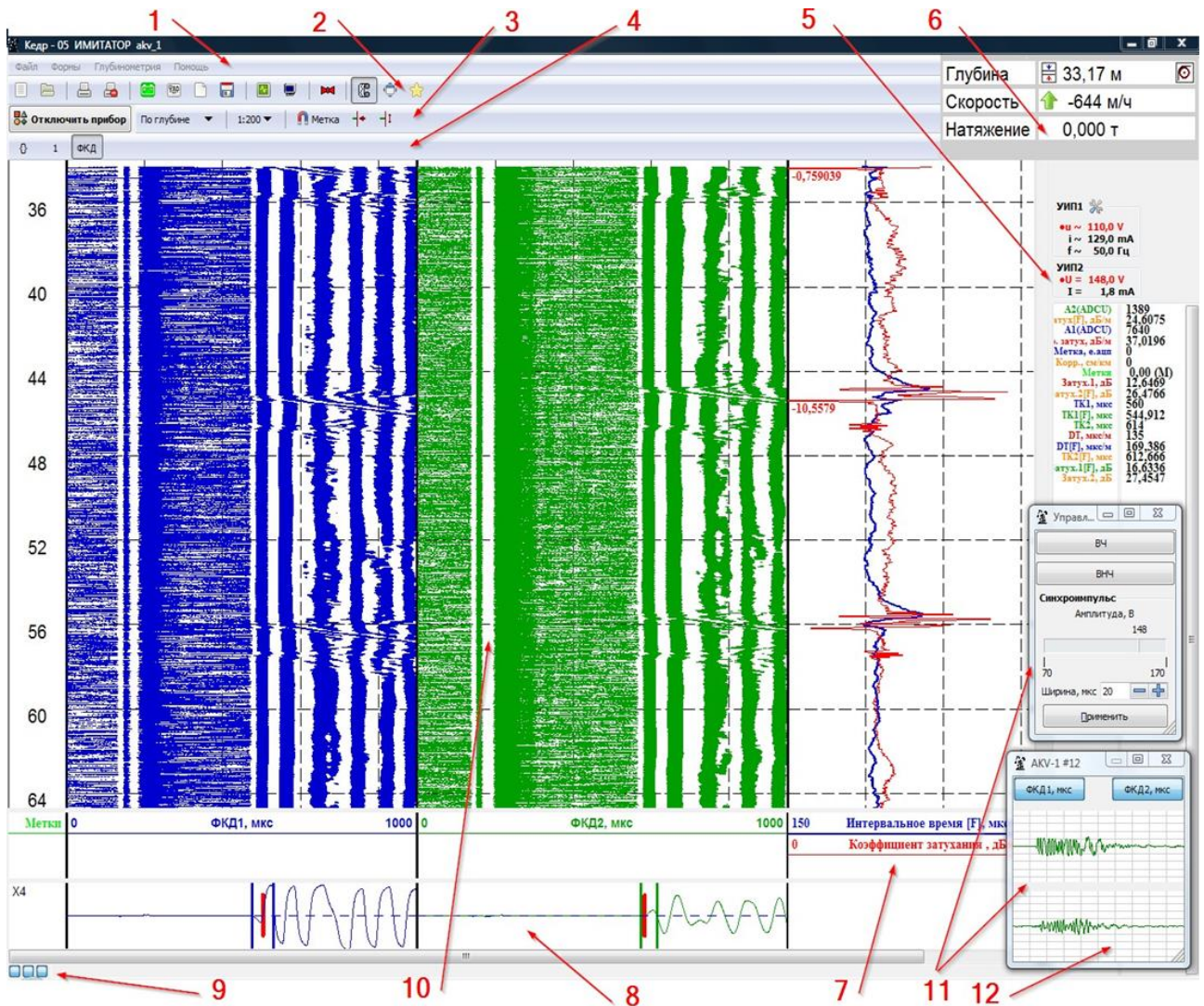


Рис.-12: Окно программы.

1 – «строка меню», 2 - «панель инструментов», 3 - «диалоговая панель», 4 - «вкладки переключения форм», 5 - «боковая панель», 6 - «панель глубины», 7 - «легенда», 8 - «окно волновых картин», 9 - «кнопки видимости служебных окон», 10 - «планшет», 11 - служебные окна (их наличие необязательно), 12 - «плавающее окно волновых картин»

Сразу под «строкой меню» в окне программы находится «панель инструментов», содержащая кнопки в качестве элементов управления. Кнопки снабжены подсказками, отображающими название команды, подаваемой кнопкой. Для просмотра подсказки, нужно установить указатель мыши на нужную кнопку. Ниже приведено описание кнопок:



«Информация о скважине» Позволяет заполнять заголовок записи, описывающий скважину

«Открыть запись» Позволяет выводить сохраненную ранее запись на планшет



«Печать» Позволяет распечатать на встроенном плоттере текущую запись отображающуюся на планшете или получить файл с расширением «pdf» («png»)



«Отмена печати». Позволяет прервать текущий сеанс печати



«Выключить (Включить) питание прибора». Позволяет выключать (включать) источники питания прибора. Кнопка меняет цвет зеленый - питание включено, а красный цвет — питание прибора выключено.



«Очистить» Стирает на планшете все ранее полученные данные. Используется при достижении заданного интервала глубины исследования, перед началом новой записи.



«Сохранить запись» Позволяет сохранить полученную запись при достижении конца интервала исследования.



«Включить осциллограф» Позволяет вызвать окно встроенного осциллографа



«Net monitor» Позволяет вызвать окно встроенного мониторинга программы.



«Установить маркер» Позволяет установить маркер (красная горизонтальная полоса со стрелкой) на планшете. При переводе в формат LAS маркер отображается в виде отдельной кривой.



«Автоматическая прокрутка» Позволяет выключить (включить) автоматическое слежение планшетом за регистрируемыми данными. Используется для просмотра данных, которые уже не видны на планшете.



«Во весь экран» Вызывает или убирает показ окна программы на весь экран



«О программе» Вызывается окно, которое отображает информацию о программе.


Под «панелью инструментов» в окне программы находится «диалоговая панель» содержащая следующие элементы управления:

- 1) Кнопка «Выбор прибора» («Отключить прибор») обеспечивает подключение (отключение) выбранного прибора, ручной ввод калибровочных зависимостей и изменение точек записи для выбранного


прибора.

- 2) Флажок «По глубине (По времени)» позволяющий оперативно выбирать вид отображения кривых на планшете по глубине или времени.
- 3) Раскрывающийся список масштаба визуализации позволяет выбирать из заданных значений требуемое. Список меняет вид в зависимости от состояния

«По глубине (По времени)»).

- 4) Кнопка «Метка»  служит для проведения регулировок, обеспечивающих обнаружение магнитных меток нанесенных на кабель (ручная регулировка уровня подмагничивания и порога дискриминации).

- 5) Кнопка «Захватить метку»  служит для захвата первой же истинной метки

- 6) Кнопка «Коррекция глубины по метке»  служит для включения (отключения) коррекции по метке.

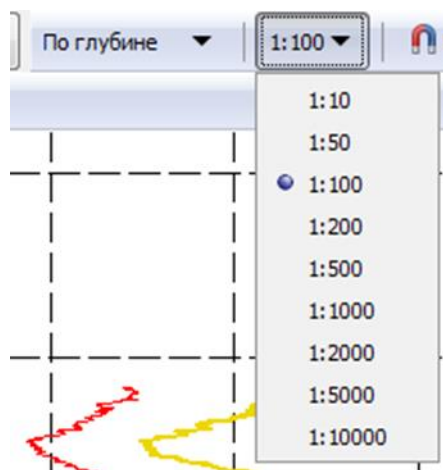


Рис. 13: Доступные масштабы по глубине

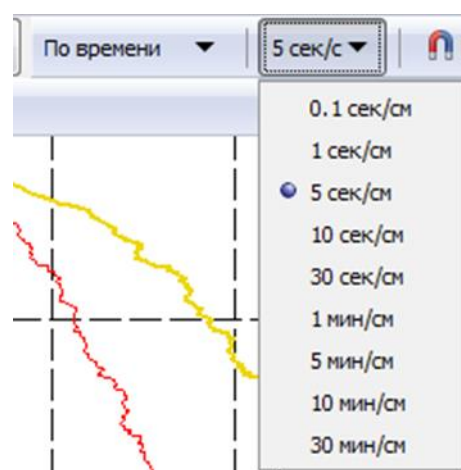


Рис. 14: Доступные масштабы по времени

Ниже «диалоговой панели» размещаются «вкладки переключения форм», с помощью которых можно оперативно менять внешний вид кривых на «планшете».

Под «вкладками переключения форм» расположен «планшет» который представляет собой окно для отображения зарегистрированных данных в графической форме в виде кривых. На планшете предусмотрена возможность просмотра зарегистрированных данных и в цифровом виде. Для этого надо на интересующей глубине зажать и удерживать левую кнопку мыши, при этом на планшете появится горизонтальная красная линия (Рисунок 15). Цифровые значения в точках пересечения красной линии с кривыми отобразятся в полупрозрачном окне рядом с указателем мыши.

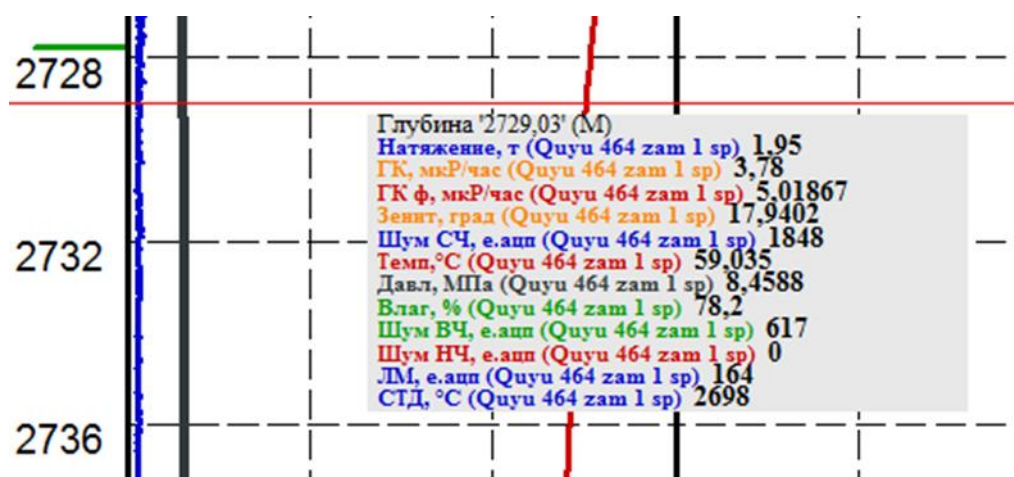


Рис.-15: Цифровой вид зарегистрированных данных

Для изменения внешнего вида кривых (цвет, толщина, масштаб и т. п.) служит окно «легенда», расположенное под окном «планшет». В окне «легенда» можно посмотреть точки записи для отдельной кривой, для этого надо привести указатель мыши на линии масштаба выбранной кривой (Рисунок 16). Если легенда не видна в окне программы, то нужно направить курсор мыши на нижнюю часть окна «планшет», далее зажав и удерживая левую кнопку мыши

выбрать линию границы между планшетом и легендой, после чего переместить эту границу вверх до получения удобного размера окна «легенда».

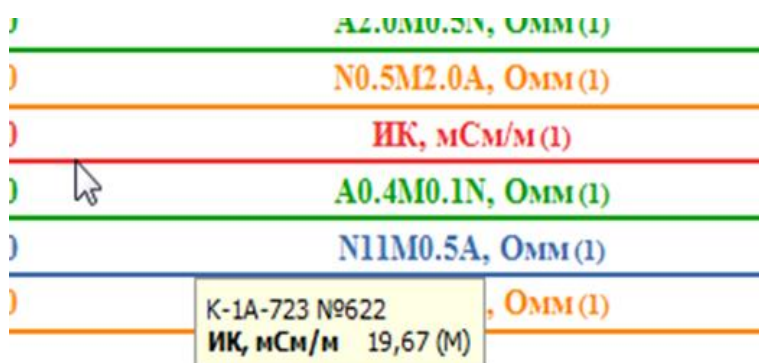





Рис.-16: Отображение точек записи

В правой верхней части окна программы расположена «панель глубины», на которой отображаются текущие значения глубины, скорости, натяжения кабеля и выводятся различные индикаторы:

-  индикатор метки. Выводится при прохождении магнитной метки.
-  индикатор направления перемещения прибора (в данном случае вверх)
-  индикатор отсутствия ожидаемой метки. Выводится при включенной коррекции по метке и отсутствии метки в допуске  $\pm 0,5$  м в конце десятиметрового интервала.



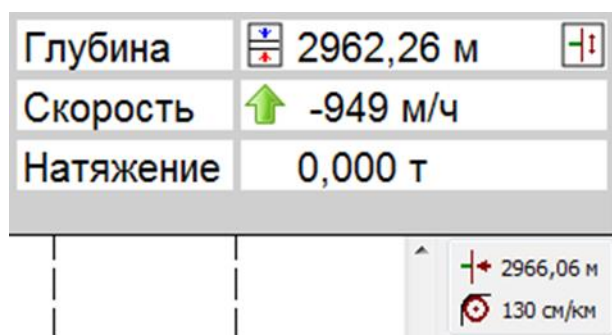
индикатор автокомпенсации. Выводится при нахождении БГФ-05 в режиме автокомпенсации ДМГ (не более 15 секунд) или при отсутствии связи между БГФ-05 и «Кедр-ДММГ» (выводится постоянно).

 индикатор включенной коррекции по ролику.

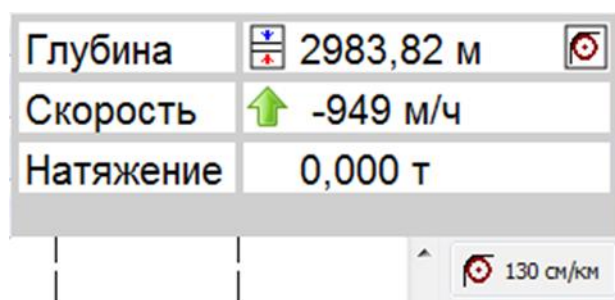


индикатор включения коррекции по магнитной метке.

В правой части окна программы ниже «панели глубины» размещается «боковая панель». На этой панели в верхней части может отображаться различная информация. При включенной коррекции по метке отображается глубина прихода метки (Рисунок 17), и значение коэффициента коррекции по ролику (Рисунок 17). При отключенной коррекции по метке и ненулевом значении коэффициента коррекции по ролику выводится значение коэффициента коррекции по ролику (Рисунок 18).



*Рис.-17: Отображение значения глубины прихода метки и коэффициента коррекции по ролику*



*Рис.-18: Отображение значения коэффициента коррекции по ролику*

Ниже на боковой панели отображается состояние обоих источников питания скважинных приборов (при включенных источниках становятся доступными кнопки для вызова регулировки источников). Еще ниже информации об источниках питания на «боковой панели» выводятся текущие цифровые значения регистрируемых данных. При наведении указателя мыши на название описывающее цифровое значение будет выводиться точки записи для этого значения.

В левом нижнем углу окна программы размещаются «кнопки видимости служебных окон». Их число ровно на одну больше, чем создано служебных окон. В том случае если в драйвере прибора не предусмотрены служебные окна кнопка будет только одна. Для закрытия (открытия) всех служебных окон служит первая кнопка и пока она нажата все окна будут невидимы. Остальные предназначены



для управления видимости конкретных служебных окон (если отжата первая кнопка).

В случае выбора прибора (записи) акустического каротажа в «окне волновых картин» (расположено под легендой) начинают отображаться волновые картины от прибора. В указанном окне можно выставлять границы для выделения амплитуд, пороги уровней дискриминации (перетаскиванием при помощи мыши). Масштаб по времени в «окне волновых картин» можно изменять в легенде. Одновременно волновые картины от прибора отображаются и в «плавающем окне волновых картин» (это служебное окно). В последнем волновой пакет всегда показывается весь полностью (масштабирование по времени и амплитуде не предусмотрено).

## **7. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ**

Подсчёт средств для разработки и эксплуатации объекта является одним из важнейших условий при поиске финансовой помощи для проведения исследования и лицензирование результатов. Этот жизненный этап производства необходим для разработчиков, которые в последующем должны представить в итоговой форме востребованность на рынке, реализуемый бюджет, состояние и перспективы проводимых исследований.

Целью данного раздела является расчет финансовой стоимости комплекса геофизических исследований (ГИС) с целью определения фильтрационно-емкостных свойств пород-коллекторов на Западно-Сургутском месторождении.

Задачей финансовой стоимости с целью выполнения геологических исследований необходимо уточнить:

- произвести расчет нормативной продолжительности выполнения работ согласно теме ВКР и представить календарный график выполнения работ;
- представить сметную стоимость выполнения работ с расчетом отдельных статей сметы.

С учетом решения данных задач была сформирована структура и содержание раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение».

### **7.1. Технический план (объём проектируемых работ)**

Так как проведение работ будут осуществляться вахтовым методом, воспользуемся следующими нормативными документами «Методические указания по расчету норм и расценок на геофизические услуги в скважинах на нефть и газ» (МУ ГИС – 98), «Сборник единичных районных расценок ОАО «Газпром» на геофизические услуги в скважинах на нефть и газ» («ЕРР – Газпром»), Производственно-отраслевые сметные нормы на геофизические услуги в скважинах на нефть и газ (ПОСН 81-2-49).

Для обслуживания одной скважины был составлен необходимый комплекс оборудования, аппаратуры и программного обеспечения ПО (Таблица 7.1).

Таблица 4 - Оборудование и аппаратура по обслуживанию

Оборудование:		Кол-во, шт
Каротажный самоходный подъемник ПКС-3,5М на базе Урал – 4320		1
Каротажная станция семейства КЕДР-02		1
Ноутбук		1
Жёсткий диск (карта памяти или CD-диск)		1
Спутниковый телефон		1
Аппаратура:		
Электрический каротаж (КС, ПС, БКЗ, БК, Резистивимитрия)	К1А-723М	1
ВИКИЗ	ВИКИЗ	1
Инклинометрия	ИОН-1	1
Радиоактивный каротаж ГГК, НКТ	РК5-76	1
Радиоактивный каротаж ГГКП	СГП-76	1
Контрольно-интерпретационные работы (ПО):		
Techlog		1

Виды и объёмы проектируемых работ по проекту (для одной скважины) представлены в таблице 5 и определяются комплексом ГИС, проектным забоем скважин (2900м), расстоянием от базы до места исследований.

Таблица 5 - Виды проектируемых работ по проекту (для одной скважины)

№	Наименование исследования	Масштаб записи	Интервал записи	
			Кровля	Подошва
1	Резистивимитрия, ПС, КС, ГК, НКТ, Инклинометрия	1:500	10	690
2	Резистивимитрия, БК, БКЗ, ПС, КС, ВИКИЗ, ГК, НКТ, ГГКП, Инклинометрия	1:200	690	2900
3	Контрольно-интерпретационные работы			2900

Проектируемые работы помимо комплекса ГИС определяются также преодолеваемым расстоянием от базы до места исследований грузовым автомобильным транспортом, техническим дежурством, суммарным метражом спуско-подъемных операций (СПО) с производением записи, подъемом прибора без записи, и объемом интерпретации, в размере 100% от стоимости полевых работ. Получаем: расстояние от базы до места проведения работ – 50 км; средняя скорость автомобиля – 40 км/ч; СПО – 2900 м.

## 7.2. Расчет затрат времени и труда

Расчет затрат времени и труда (Табл.7– 8) проводим для комплексной партии, выполняющей комплексный каротаж на одной скважине.

Также необходимо учесть 12-ти часовое дежурство геофизической партии на скважине; подготовительно-заключительные работы (ПЗР) на базе и на скважине, состав работы которых входит: запись диаграмм, точечные измерения, отбор образцов, ПВР, испытание пластов, спуск-подъем скважинного прибора без замеров и т. д., а также вспомогательные работы при исследовании скважин, технологические перерывы до 48 ч.

Затраты времени и труда для комплексной партии, выполняющей комплексный каротаж на одной бурящейся скважине вахтовым методом представлено в таблице 6.

Таблица 6 – Расчет времени и труда (сметное содержание партии по обслуживанию бурящихся и действующих скважин)

Наименование элементов затрат	Ед. измер.	Комплексная работа по обслуж. Бурящихся скважин	Проектное время бурения одной скважины (30 сут)
Номера времени	мин.	480	14 400 мин
Затраты труда			
Рабочие	чел-час	57,60	1728 чел-час
ИТР	чел-час	38,40	1152 чел-час

Таблица 7 – Нормы времени выполнения технологических работ

Виды работ	Объем		Норма времени по ПОСН 81-2-49	ед. изм.	Итого времени на объем, мин.
	м				
Резистивиметрия	м	2890	3	мин/100м	86,7
Вспомогательные работы при резистивиметрии	Опер	1	39	мин/опер	39
Инклинометрия тчк через 25м	тчк	104	1,4	мин/100м	1,46
Вспомогательные работы при инклинометрии	Опер	1	17	мин/опер	17
Каротаж сопротивления (КС)	м	2890	3	мин/100м	86,7
Вспомогательные работы при КС	Опер	1	39	мин/опер	39
Каротаж потенциала собственной поляризации (ПС)	м	2890	3	мин/100м	86,7
Вспомогательные работы при ПС	Опер	1	39	мин/опер	39
Радиоактивный каротаж и НКТ,	м	5780	30	мин/100м	173,4
Вспомогательные работы при РК	Опер	2	39	мин/опер	78
Радиоактивный каротаж ГГКП	м	2200	50	мин/100м	110
Вспом. работы при ГГКП	Опер	1	57,5	мин/опер	57,5
Боковой каротаж (БК)	м	2200	3,3	мин/100м	72,6
Вспомогательные работы при БК	Опер	1	39	мин/опер	39
Боковое каротажное зондирование (БКЗ)	м	2200	3	мин/100м	66
Вспомогательные работы при БКЗ	Опер	1	39	мин/опер	39
ВИКИЗ	м	2200	3	мин/100м	66
Вспомогательные работы при ВИКИЗ	Опер	1	39	мин/опер	39
ПЗР	Опер	1	112	мин/опер	112
Проезд	км	50	1,9	чел.час/ км	95
Сумма на запись диаграмм, мин:					861,56
Всего, мин:					1343,06

Геофизические работы на скважине занимают 1343,06 минут или 22,4 часа.

Расчёт затрат труда проведен для комплексной партии, выполняющей комплексный каротаж на одной скважине (расчёты затрат труда приведён в таблице 8).

Таблица 8 – Расчёт затрат труда

Виды работ	Объем		Рабочии			ИТР		
	Ед. изм.	Кол-во	Норма времени по ПОСН 81-2-49	ед. изм.	Итого времен и на объем, чел-час	Норма времени по ПОСН 81-2-49	ед. изм.	Итого времени на объем, чел-час.
Резистивиметрия	м	2790	0,18	чел-час/100м	5,022	0,12	чел-час/100м	3,348
Вспомогательные работы при резистивиметрии	опер	1	2,34	чел/час	0,02	1,56	чел-час/100м	0,015
Инклинометрия тчк через 25м	тчк	104	0,084	чел-час/100м	0,08	0,056	чел-час/100м	0,058
Вспомогательные работы при инклинометрии	опер	1	1,02	чел/час	0,01	0,68	чел-час/100м	0,006
Каротаж сопротивления (КС)	м	2790	0,18	чел-час/100м	5,022	0,12	чел-час/100м	3,348
Вспомогательные работы при КС	Опер	1	2,34	чел/час	0,02	1,56	чел-час/100м	0,015
Каротаж потенциала собственной поляризации (ПС)	м	2790	0,18	чел-час/100м	5,022	0,12	чел-час/100м	3,348
Вспомогательные работы при ПС	Опер	1	2,34	чел/час	0,02	1,56	чел/час	0,015
Радиоактивный каротаж и НКТ	м	5780	1,8	чел-час/100м	104,04	1,2	чел-час/100м	69,36
Вспомогательные работы при РК	Опер	2	5,25	чел/час	0,10	3,5	чел/час	0,07
Радиоактивный каротаж ГГКП	м	2100	3	чел-час/100м	63	2	чел-час/100м	42
Вспомогательные работы при ГГКП	Опер	1	3,45	чел/час	0,03	2,30	чел/час	0,023
Боковой каротаж (БК)	м	2100	0,2	чел-час/100м	4,2	0,13	чел-час/100м	2,73
Вспомогательные работы при БК	Опер	1	2,34	чел/час	0,02	1,56	чел/час	0,015
Боковое каротажное зондирование (БКЗ)	м	2100	0,18	чел-час/100м	3,78	0,12	чел-час/100м	2,52
Вспомогательные работы при БКЗ	Опер	1	2,34	чел/час	0,02	1,56	чел/час	0,015
ВИКИЗ	м	2100	0,18	чел-час/100м	3,78	0,12	чел-час/100м	2,52
Вспомогательные работы при ВИКИЗ	Опер	1	2,34	чел/час	0,02	1,56	чел/час	0,015
ПЗР	Опер	1	6,72	мин/опер	6,72	4,48	мин/опер	4,48
Проезд	км	50	0,114	чел/час на км	5,7	0,076	чел/час на км	3,8
Запись диаграмм, чел/час:					194,206			129,421
Всего, чел/час:					206,626			137,701

Таким образом общие затраты времени 2063,06 минут или 22,4 часа, из них затраты труда на запись диаграмм составляют 323,627 минут или 14,4 часа.

### 7.3 Разработка графика проведения научного исследования

На основе табл. 7 строится линейный календарный план-график. График строится по длительности исполнения работ в рамках исследования

Таблица 9 - Линейный календарный план проведения работ на объекте

Наименование операции	Время, ч	Продолжительность работ, ч													
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	23		
подготовительные	4														
сборка комплекса	4														
регистрация	14,4														

### 7.4. Расчёт цены геофизических работ на скважине и ГСМ при переезде и работе

Расчёт стоимости работ будем производить базисно-индексным методом согласно ценообразованию из МУ – 98. Контрольно-интерпретационные работы оплачиваются в размере стоимости комплекса каротажных работ.

Таблица 10 - Расчет цены геофизических работ базисно-индексным методом согласно МУ ГИС – 98

Вид работ	Объём работ		Базовые расценки, руб, (ед.изм)	Цена работы, руб.
	Ед. изм.	Кол-во		
Резистивиметрия	м	2790	66,73	1861,767
Вспомогательные работы при резистивиметрии	Операция	1	421,13	421,13 Р
Инклинометрия тчк через 25м	тчк	104	20,46	21,278
Вспомогательные работы при инклинометрии	Операция	1	241,00	241,00 Р

Каротаж потенциала собственной поляризации (ПС)	м	2790	65,55	1828,845
Вспомогательные работы при ПС	Операция	1	806,51	806,51 Р
Радиоактивный каротаж (ГК+НКТ)	м	5780	1199,77	6922,706
Вспомогательные работы при РК	Операция	2	3454,42	6908,84 Р
Радиоактивный каротаж (ГГКП)	м	2100	1797,06	37738,26
Вспомогательные работы при ГГКП	Операция	1	1562,45	1562,45 Р
Каротаж сопротивления (КС)	м	2790	65,55	1 828,845
Вспомогательные работы при КС	Операция	1	806,51	806,51 Р
Боковое каротажное зондирование (БКЗ)	м	2100	65,55	1376,55
Вспомогательные работы при БКЗ	Операция	1	806,51	806,51 Р
Боковой каротаж (БК)	м	2100	71,88	1376,55
Вспомогательные работы при БК	Операция	1	806,51	806,51 Р
ВИКИЗ	м	2100	65,55	1376,55
Вспомогательные работы при ВИКИЗ	Операция	1	806,51	806,51 Р
ПЗР (на базе и на скважине):	Операция	1	1106,98	1106,98
Технологическое дежурство на скважине компл. партии по обслуживанию бурящихся скважин	час	12	6272,42	75269,04
Всего, руб.				142044,496

Итого стоимость комплекса геофизических работ вместе с интерпретацией, выполняемых комплексной геофизической партией -284088,99 руб.

ГСМ при переезде и работе. Согласно МУ ГИС – 98 норматив стоимости «ГСМ» на 1 км пробега автомобиля по группам дорог и типам автомобилей рассчитывается:

$$H_{\text{ГСМ, км}}(i, j) = \text{ПОС} N_{\text{км}}(i, j) * 1,09 * \frac{C_{\text{ГСМ}}}{100} \quad (10)$$

где  $i$  – автомобиль,  $j$  – группы дорог,  $C_{\text{ГСМ}}$  - стоимость единицы ГСМ, руб., 1,09 - коэффициент, учитывающий стоимость смазочных материалов.

Таблица 11 - Нормы расхода ГСМ при переезде и работе на стационаре (с учётом масел,  $K=1,09$ )

Авто	Оборудование	Категория дорог, расход л/км				Работа на стационаре л/час	Вид ГСМ
		I	II	III	Бездорожье		
Урал4320	Подъёмник каротажный ПК-3,5	0,654	0,698	0,73	0,828	14,39	ДТ



Категория дорог II. Расход топлива автомобиля УРАЛ 4320 по II категории дорог с учётом масел составляет 69,9 л/100 км (или 0,698 л/км). Стоимость дизельного топлива ДТ (в среднем по Новосибирской области) 49,70 руб. Стоимость ГСМ на 1 км пробега НГСМ, км = 34,69 руб. С учётом дороги длиной 50 км стоимость переезда с базы на скважину составляет 1734,5 руб.

На ряд геофизических работ идёт расход топлива, который также необходимо учитывать при составлении финансового отчёта (Табл. 11).

Таблица 12 - Расчет цены ГСМ геофизических работ базисно индексным методом согласно МУ ГИС – 98

Вид работ	Объём работ		ГСМ, л		Стоимость ГСМ, руб
	Ед. изм.	Кол-во	Норма времени по ПОСН 81-2-49	Величина расходов	
Резистивиметрия	м	2790	1,655	46,1745	2294,873
Спуск или подъем без замера (Резистивиметрия)	м	2790	0,283	7,8957	392,4163
Инклинометрия тчк через 25 м	тчк	104	0,336	0,34944	17,36717
Спуск или подъем без замера (инклинометрия)	тчк	104	0,283	0,29432	14,6277
Каротаж потенциала собственной поляризации (ПС)	м	2790	0,72	20,088	998,3736
Спуск или подъем без замера (ПС)	м	2790	0,283	7,8957	392,4163
Радиоактивный каротаж РК (ГК+НГК)	м	5780	7,195	415,871	20668,79
Спуск или подъем без замера (РК)	м	5780	0,312	18,0336	896,2699
Радиоактивный каротаж (ГГКП)	м	2100	11,992	251,832	12516,05
Спуск или подъем без замера (ГГКП)	м	2100	0,312	6,552	325,6344
Каротаж сопротивления (КС)	м	2790	0,72	20,088	998,3736

Спуск или подъем без замера (КС)	м	2790	0,283	7,8957	392,41629
Боковое каротажное зондирование (БКЗ)	м	2100	0,72	15,12	751,464
Спуск или подъем без замера (БКЗ)	м	2100	0,283	5,943	295,3671
Боковой каротаж (БК)	м	2100	0,791	16,611	825,5667
Спуск или подъем без замера (БК)	м	2100	0,283	5,943	295,3671
ВИКИЗ	м	2100	0,72	15,12	751,464
Спуск или подъем без замера (ВИКИЗ)	м	2100	0,283	5,943	295,3671
Всего, руб:					43121,62

Таким образом, стоимость ГСМ с учетом переезда и геофизических работ составляет 44856,12 руб., без индексации,  $44856,12 \times 4,96 = 222486,355$  после индексации. Стоимость комплекса геофизических работ вместе с учетом интерпретацией, выполняемых комплексной геофизической партией -  $284088,99 \times 4,96 = 1409081,39$  руб. после индексации.

### 7.5. Расчёт заработной платы

Основная заработная плата рассчитана согласно МУ-ГИС-98 на основании затрат труда, квалификационного состава и норм численности партий, окладов специалистов и тарифных ставок рабочих. Начальный заработок определяется общепринятой тарифной сеткой (оклад).

Таблица 13 – Расчёт заработной платы с учётом квалификации рабочего, коэффициентов и премий.

Квалификация работника партии	Тарифный заработок, руб.	Районный коэф.	Сев. коэф.	Итого с учётом коэф., руб	Премияльные, %	Итого с учётом премии, руб.
Начальник партии	9000	1,2	0,8	18000	70	30600
Геофизик	8200	1,2	0,8	16400	70	27880
Техник геофизик	6300	1,2	0,8	12600	70	21420
Каротажник	6300	1,2	0,8	12600	70	21420
Машинист подъемника каротажной станции	5700	1,2	0,8	11400	70	19380
Итого, руб.				71000		120700

В итоге получаем, расчет заработной платы работников партии с учетом коэффициентами 71000 рублей, с учетом премий 120700 рублей, эти расчеты произведены без коэффициента отчислений 30,2 %.

Таблица 14 – Расчёт заработной платы с учётом отчислений во внебюджетные

Квалификация работника партии	Тарифный заработок, руб.	Заработок с коэф., руб	Итого с учётом взносов, руб	Заработок с учётом премии, руб	Премимальный заработок с учётом взносов, руб
Начальник партии	9000	18000	12564	30600	21358,8
Геофизик	8200	16400	11447,2	27880	19460,24
Техник геофизик	6300	12600	8794,8	21420	14951,16
Каротажник	6300	12600	8794,8	21420	14951,16
Машинист подъемника каротажной станции	5700	11400	7957,2	19380	13527,24
Всего, руб.:			49558		84248,6

Таким образом, заработная плата партии с учётом коэффициентом премий и отчислений после индексации составляет 417873,056 руб.

### 7.6. Оценка рентабельности проекта

Чтобы оценить рентабельность необходимо учитывать расценки себестоимости работ (Таблица 15).

Таблица 15 – Себестоимость работ

Расходы	Стоимость, руб.
Заработная плата партии (с учётом коэф. премий и отчислений), руб	84248,6
Горюче-смазочные материалы	44856,12
Износ шин Урал (7 шт·50 км·500 руб·коэф.износа 0,000025)	4,38
Материалы (кабель, 10 руб·33360м)	33360
Передача материала по цифровым каналам связи (в среднем берется 100 руб. в сутки)	7500
Всего, руб:	169969,1

В итоге себестоимость данного вида работ составляет 169969,1 руб. без НДС. Цена исследования – 1409081,39 без НДС.

НДС составляет 20%, исходя из этого получаем  $1409081,39 + 20\% = 1690897,67$  руб. с НДС.

Рентабельность вычисляется по формуле (11):

$$P_{\Pi} = \frac{(C_T - C_C)}{C_T} \quad (11)$$

где  $P_{\Pi}$  – рентабельность продаж;  $C_T$  – цена исследования;  $C_C$  – себестоимость работ.

В итоге рентабельность продаж при коэффициенте  $K=1$  к МУ ГИС–98 по данному виду исследований составляет  $0,40 = 40\%$ .

Из полученных данных делаем вывод что, 40% - положительный процент рентабельности для дальнейшего исследования скважины.

Коэффициент удорожания может корректироваться в меньшую сторону, в зависимости от того, насколько заказчик готов опуститься в цене, чтобы выполнить данный объем работ.

Выводы по главе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Определены виды и объёмы проектируемых работ по данному проекту.
2. Общие затраты труда (рабочие + ИТР) составляют 416,327 чел./час, из них затраты труда на запись диаграмм составляют 323,627 чел./час. Общие затраты времени 4613,66 минут или 76,89 часа;
3. Стоимость ГСМ с учетом переезда и геофизических работ составляет 222486,355 руб. Стоимость комплекса геофизических работ вместе с учетом интерпретацией, выполняемых комплексной геофизической партией – 1409081,39 руб.;
4. Заработная плата партии с учётом коэффициента премий и отчислений составляет 417873,056 руб.
5. Рентабельность продаж по данному виду исследований составляет 40%, положительный процент рентабельности для дальнейшего исследования скважины.

В ходе проведенных расчётов, была обоснована эффективность проведённых геофизических исследований. Если организация решит заменить какой-либо вид оборудования, не имеющийся у них в наличии, то себестоимость работ значительно возрастёт в цене, что в итоге приведёт к низкой рентабельности. Поэтому в дальнейшем необходимо определить коэффициент удорожания на исследования к справочнику «МУ ГИС–98», который выведет данный вид работ на положительный процент рентабельности.

## 8. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Западно-Сургутское нефтяное месторождение расположено в 20 км. к Северо-Западу от города Сургут и частично в пределах его городской черты. В Сургутском районе Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области Российской Федерации. Южная часть месторождения находится в пойменной и русловой правобережной части р. Оби. В геологическом отношении месторождение относится к Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции.

В орографическом отношении территория представляет собой слабопересеченную, значительно заболоченную, неравномерно залесенную равнину. Абсолютные отметки рельефа изменяются от +25 до +75 м.

В северной части площади имеется большое количество болот и озер. Болота непроходимые. Дальше, на севере, расположены крупные озера Тойек-Лор и Чукнын-Лор.

Рабочая зона: Полевые условия. Кустовая площадка размером всего в 369,7 м<sup>2</sup>. Климат района резко континентальный. Средняя температура января -26С, в июле +16С. Количество осадков выпадает около 400 мм в год. Максимальное количество осадков приходится на май-август.

Количество и наименование оборудования рабочей зоны: Геофизическая лаборатория размером 8м<sup>2</sup>, подъемник каротажной станции, геофизический кабель, каротажный регистратор КЕДР, связка скважинных приборов, ПК «Panasonic» для регистрации и обработки данных.

Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне: Спуск и подъем, регистрация данных, замена, извлечение каротажных зондов и скважинных приборов, камеральная обработка полученных геофизических данных.

## **8.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

Для работников на Западно-Сургутском месторождении предусмотрен вахтовый график работы. Оплата труда работников, занятых на тяжелых работах, работах с вредными и опасными условиями труда, устанавливается в повышенном размере по сравнению с тарифными ставками (Ст. 147 ТК РФ).

На работах с вредными или опасными условиями труда работникам бесплатно выдается специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты (Ст. 221 ТК РФ).

Для работников компании, работающих вахтовым методом, предусмотрен отпуск в 40 календарных дней. Раз в два года оплачивают в 100 % объеме дорогу до места отпуска и обратно.

Геофизические работы разрешается проводить только в специально подготовленных скважинах. Подготовленность объекта работ подтверждается актом в соответствии с действующими техническими инструкциями на данный вид работ. Подготовка должна обеспечить безопасную и удобную эксплуатацию оборудования, согласно ГОСТ 12.2.034-78. Площадка у устья и приемные мостки должны быть исправны, очищены и готовы к работе согласно РД 153-39.0-072-01.

Выполнение запроектированных геофизических работ на Западно-Сургутском нефтяном месторождении осуществляется в полевых и камеральных условиях. Все работы по расположению рабочей зоны ведутся согласно НПАОП 74.2-1.02-90.

## **8.2 Производственная безопасность.**

Производственный фактор является вредным в том случае если он оказывает негативное воздействие на здоровье человека, вызывая при этом заболевания или снижая работоспособность сотрудника. Последствием вредного фактора является опасный производственный фактор, который приводит к резкому ухудшению здоровья, появлению острого заболевания или даже смерти человека (ГОСТ 12.0.003-2015).

Опасные и вредные производственные факторы подразделяются на: физические, химические, биологические и психофизиологические (Рис. 31).



Рис. 19 – Классификация вредных и опасных производственных факторов, согласно ГОСТ 12.0.003

Таблица 16 – Возможные опасные и вредные факторы на рабочем месте геофизика

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ		Нормативные документы
	Полевой	Камеральный	
производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего	+	+	ГОСТ 12.4.125-83 ССБТ. Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов
повышенный уровень шума	+	-	СП 51.13330.2011. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003
отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения	-	+	СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*
физические перегрузки, связанные с тяжестью трудового процесса	+	-	Р.2.2.2006-05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда



патогенные и условно патогенные микроорганизмы	+	-	ГОСТ 12.1.008-76. ССБТ. Биологическая безопасность. Общие требования
повышенный уровень ионизирующего излучения	+	-	СанПиН 2.6.1.2523-09. Нормы радиационной безопасности НРБ–99/2009
производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий	+	+	ГОСТ 12.1.038-82. ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов
движущиеся машины и механизмы производственного оборудования	+	-	ГОСТ 12.3.009-76. ССБТ. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности ГОСТ 12.2.062-81. ССБТ. Оборудование производственное. Ограждения защитные
производственные факторы, связанные с тепловым излучением зон горения, фронта пламени	+	+	№123-ФЗ. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности

## 8.2.1 Анализ вредных и опасных производственных факторов

### **Производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего**

*Отклонение показателей климата на открытом воздухе (полевой этап).*

Обслуживающий персонал геофизических партий работает на открытом воздухе, нередко при неблагоприятных метеорологических условиях, особенно в северных районах страны, а также в ночное время суток. Указанные обстоятельства значительно осложняют осуществление обслуживания скважин, создают дополнительные трудности в обеспечении безопасности этого процесса.

В Инструкции о производстве работ на открытом воздухе при пониженных температурах, действующей на предприятии, сказано, что при работе на открытом воздухе при температуре от  $-27$  до  $-29$  °С с ветром силой не менее 3 баллов и при температуре от  $-30$  до  $35$  °С без ветра работающим должны предоставляться перерывы для обогрева. Продолжительность обогрева

должна быть не менее 10 мин через каждый час работы. При температуре от –35 до –39 °С с ветром силой не более 3 баллов или без ветра –40 °С работы на открытом воздухе прекращаются.

В теплое время года: регламентированные перерывы составляют 15–20 мин в охлажденном помещении либо в помещении с нормальной температурой на уровне 24–25 °С.

ГИС запрещается проводить во время грозы, пурги, буранов, сильных туманов, сильного дождя, и при сильных морозах, т. к. при таких условиях с большой долей вероятности могут возникнуть аварийные ситуации, устранение которых будет осложнено метеоусловиями.

В качестве средств индивидуальной защиты при работе на открытом воздухе в пасмурную дождливую погоду используются резиновые плащи и сапоги, а также резиновые верхонки (ГОСТ 12.4.125-83). В солнечные дни средства индивидуальной защиты от перегрева включают в себя светлые хлопчатобумажные одежды, шляпы. Партии должны быть снабжены минеральной питьевой водой, термосы с горячей водой.

*Отклонение показателей микроклимата в помещении (камеральный этап).* С целью создания благоприятных условий для работы исполнителя установлены нормы производственного микроклимата в помещениях согласно СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений», указанные в табл. 2. При выполнении камерального этапа данной работы нормативные значения параметров микроклимата соблюдались.

Таблица 17 – Оптимальные нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений, где установлены компьютеры (СанПиН 2.2.4.548-96)

Период года	Относительная влажность, %	Температура воздуха в помещении, °С	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	40–60	22–24	до 0,1

Теплый	40–60	23–25	0,1–0,2
--------	-------	-------	---------

### 8.2.2 Повышенный уровень шума

Шум является причиной несчастных случаев и заболеваний.

Допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентного уровня звука на рабочих местах в производственных помещениях и на территории предприятий согласно СП 51.13330.2011 представлены в таблице 3.

Таблица 18 – Допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентного уровня звука на рабочих местах в производственных помещениях и на территории предприятий

Рабочие места	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами (Гц)									Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
										50
Постоянные рабочие места и рабочие зоны в производственных помещениях и на территории предприятий	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

При выполнении работ на Западно-Сургутском месторождении наблюдалось превышение уровня шума до 10 дБА. Поэтому для борьбы с повышенным уровнем шума проводятся следующие мероприятия:

- виброизоляция оборудования с использованием пружинных, резиновых и полимерных материалов;
- экранирование шума преградами;
- звукоизоляция кожухами;
- использование звукопоглощающих материалов;
- использование средств индивидуальной защиты.

### **8.2.3 Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения**

Рабочее освещение нормируется в зависимости от разряда зрительной работы, контраста объекта с фоном и характеристикой фона. Рабочее освещение должно создавать равномерную освещенность и яркость рабочей поверхности, исключать возможность образования резких теней, обеспечивать правильную цветопередачу, быть экономным, надежным и удобным в эксплуатации.

Освещенность при производстве ГИС в темное время суток должна быть не менее:

- мерного (нижнего) ролика блок-баланса 50 лк;
- подвешеного ролика 20 лк;
- места выполнения работ со скважинными приборами 100 лк;
- пути прохождения геофизического кабеля и площадки для подключения каротажной станции и заземляющих проводников, рубильника 50 лк;
- мест переноски скважинных приборов и переходов персонала 20 лк;
- площадки для установки геофизического оборудования и трассы силовых и соединительных проводов 20 лк;
- мест установок розеток и т. д. 50 лк.

Приведенные величины освещенности для ламп накаливания, при использовании люминесцентных ламп освещенность следует увеличить на 20 лк.

### **8.2.4 Физические перегрузки, связанные с тяжестью трудового процесса**

К тяжелой относятся работы, которые связаны с постоянным перемещением и перенесением значительных (свыше 10 кг) тяжестей и требующих больших физических нагрузок. Нормы поднятия тяжестей для мужчин (табл. 19) определены в документе Р.2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда».

Таблица 19 – Нормы поднятия тяжестей для мужчин

Показатели тяжести трудового процесса	Классы условий труда			
	Оптимальный <i>легкая физическая нагрузка</i>	Допустимый <i>средняя физическая нагрузка</i>	Вредный ( <i>тяжелый труд</i> )	
			1 степени	2 степени
	1	2	3.1	3.2
Масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную (кг)				
Подъем и перемещение (разовое) тяжести при чередовании с другой работой (до 2-х раз в час)	до 15	до 30	до 35	более 35
Подъем и перемещение (разовое) тяжести постоянно в течение смены	до 5	до 15	до 20	более 20
Суммарная масса грузов, перемещаемых в течение каждого часа, смены: - с рабочей поверхности - с пола	до 250 до 100	до 870 до 435	до 1500 до 600	более 1500 более 600

Перемещение груза на расстояние более 15 м массой более 50 кг, а также подъем его на высоту более 3 м должны быть механизировано согласно ГОСТ Р ИСО 11228-1-2009. ССБТ. «Эргономика. Ручная обработка грузов. Часть 1. Поднятие и переноска. Общие требования».

### 8.2.5 Патогенные и условно патогенные микроорганизмы

Переносчиками различных заболеваний, в частности энцефалита, являются лесные клещи. Все работники Западно-Сургутского месторождения должны иметь прививки от заражения энцефалитом и снабжены противэнцефалитными костюмами, накомарниками и инсектицидными препаратами.

Для профилактики и борьбы с клещевым энцефалитом на предприятии соблюдаются требования ГОСТ 12.1.008-76 обеспечивается соблюдение действующего санитарного законодательства РФ и установленных правил профилактики клещевого энцефалита и осуществляется производственный контроль за их выполнением; контингенты, профессионально связанные с лесом,

обеспечиваются костюмами для защиты от гнуса и клещей; ежегодно составляются списки контингентов, подлежащих вакцинации и ревакцинации против клещевого энцефалита, и обеспечивается явка работающих для ее проведения в лечебно-профилактическое учреждение; в коллективах, профессионально связанных с лесом, организуются само- и взаимоосмотры с целью удаления присосавшихся и ползающих клещей.

### **8.2.6 Повышенный уровень ионизирующего излучения**

ГИС относится к 1 категории работ с привлечением радиоактивных веществ. Здесь возможно только внешнее облучение, поэтому необходима защита от рентгеновского и гамма-излучения.

Для снижения внешнего облучения требуются следующие меры: соблюдение расстояния до источника, сокращение длительности работы, защита из поглощающих материалов. Важным защитным мероприятием является дозиметрический контроль. Работники, работающие с источниками ионизирующих излучений (ИИ), подлежат периодическому медицинскому контролю. К работам допускаются лица не моложе 18 лет.

Для предотвращения облучения на Западно-Сургутском месторождении соблюдаются следующие правила:

- используются источники излучения минимальной активности, необходимой для данного вида работ;
- операции с источниками излучений выполняются в течение очень короткого времени;
- работы проводятся на максимально возможном расстоянии от источника излучений, используя дистанционный инструмент;
- применяются защитные средства в виде контейнеров, экранов и спецодежды;
- осуществляется радиометрический и дозиметрический контроль.

При выполнении работ с источниками ИИ осуществляется постоянный радиационный контроль, контроль за соблюдением требований СанПиН 2.6.1.2523-09 и других нормативных документов по радиационной безопасности.

Индивидуальный дозиметрический контроль лицам группы А проводится с применением индивидуальных дозиметров (ТЛД) и расчетного метода. Вся работа по выдаче, сбору дозиметров, подсчета доз, разноски доз в карточки и медкнижки ведется работниками службы РБидК.

По результатам радиационного контроля рассчитываются значения эквивалентных и эффективных доз у персонала, а при необходимости, определяются значения эквивалентных доз облучения отдельных органов. Результаты индивидуального контроля доз облучения персонала хранятся в течение 50 лет. При проведении индивидуального контроля ведется учет годовых эффективной и эквивалентных доз, эффективной дозы за 5 последовательных лет, а также суммарной накопленной дозы за весь период профессиональной работы.

### **8.2.7 Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий**

*Полевой этап.* Опасность поражения током при проведении полевых работ заключается в возможности поражения от токонесущих элементов каротажной станции (подъёмника, лаборатории, скважинных приборов).

При работе с электрическим током соблюдаются требования нормативных документов по электробезопасности (ГОСТ 12.1.038-82 , ГОСТ 12.1.019-2017 , ГОСТ 12.1.030-81 ).

Предупреждение электротравматизма на объектах достигается выполнением следующих мероприятий:

– устройством электроустановок таким образом, чтобы обеспечивалась недоступность прикосновения человека к токоведущим частям, находящимся под напряжением;

- устройством защитного заземления;
- защитой перехода от высокого напряжения в сеть низкого напряжения;
- применением защитных средств при обслуживании электроустановок;
- проведением планово-предупредительных ремонтов и профилактических испытаний устройством зануления;
- применением специальных схем защитного отключения электрооборудования, аппаратов, сетей, находящихся в эксплуатации;
- организационными и техническими мероприятиями по обеспечению безопасности при проведении переключений и ремонтных работ;
- специальным обучением лиц, обслуживающих электроустановки.

*Камеральный этап.* Инженер-интерпретатор, работая с персональной ЭВМ, может подвергнуться поражению электрическим током при непосредственном прикосновении к токоведущим частям, находящимся под напряжением, либо во время ремонта.

В отношении опасности поражения людей электрическим током помещение, в котором выполнялся камеральный этап работы, согласно ПУЭ относится к категории помещения без повышенной опасности, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность, т.е. отсутствует сырость и токопроводящая пыль, токопроводящие полы, а температура нормальная. Геофизики имеют группу по электробезопасности III согласно Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок.

Для профилактики поражения электрическим током в помещении, где проводятся камеральные работы, проводятся следующие мероприятия:

- а) систематический контроль за состоянием изоляции электропроводов;
- б) разработка инструкций по эксплуатации и контроль за их соблюдением;
- в) подключение компьютерного оборудования к отдельному щиту;



г) защитное заземление и отключение распределительного щита.

д) аттестация оборудования и персонала.

Запрещается:

а) располагать электроприборы в местах, где рабочий может одновременно касаться прибора и заземленного провода;

б) оставлять оголенными токоведущие части схем и установок;

Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов регламентированы ГОСТ 12.1.038-82

### **8.2.8 Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования**

При работе с полевым оборудованием происходят различные виды травматизма. Механические поражения могут быть следствием неосторожного обращения с оборудованием, инструментами, в случае аварии, климатических факторов. Геофизическое оборудование и их эксплуатация соответствуют нормативным документам.

Управление геофизической аппаратурой производится лицами, имеющими на это право, подтвержденное соответствующими документами. Лица, ответственные за исправное состояние и безопасную эксплуатацию оборудования назначаются приказом начальником партии. Оборудование, аппаратура и инструмент содержатся в исправности и чистоте, соответствуют техническим условиям завода-изготовителя и эксплуатируются в соответствии с требованиями эксплуатационной и ремонтной документации. Запрещается применять не по назначению, а также использовать неисправное оборудование, аппаратуру, приспособления и СИЗ. Инструменты с режущими кромками и лезвиями следует переносить и перевозить в защитных чехлах и сумках. Рабочие и инженерно-технические работники, находящиеся на рабочих местах, обязаны предупреждать всех проходящих об опасности и запрещать им подходить к аппаратуре, проводам и заземлениям.

### 8.3 Расчёт искусственного освещения.

Правильно спроектированное и рационально выполненное освещение производственных помещений оказывает положительное воздействие на работающих, способствует повышению эффективности и безопасности труда, снижает утомление и травматизм, сохраняет высокую работоспособность.

При выборе типа светильников следует учитывать светотехнические требования, экономические показатели, условия среды.

Размещение светильников в помещении определяется следующими параметрами (рис. 1):  $H$  – высота помещения;  $h_c$  – расстояние светильников от перекрытия (свес);  $h_n = H - h_c$  – высота светильника над полом, высота подвеса;  $h_{рп}$  – высота рабочей поверхности над полом;  $h = h_n - h_{рп}$  – расчетная высота, высота светильника над рабочей поверхностью;  $L$  – расстояние между соседними светильниками или рядами (если по длине (А) и ширине (В) помещения расстояния различны, то они обозначаются  $L_A$  и  $L_B$ ),  $l$  – расстояние от крайних светильников или рядов до стены. Оптимальное расстояние  $l$  от крайнего ряда светильников до стены рекомендуется принимать равным  $L/3$ .

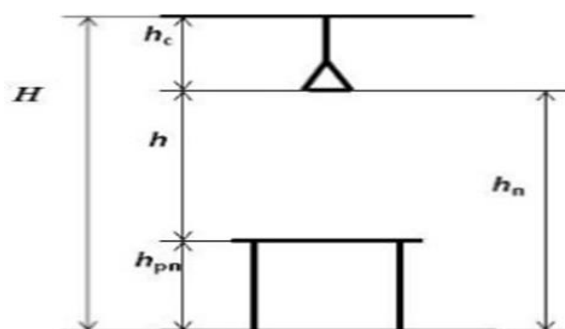


Рис.-20 - Основные расчетные параметры.

Интегральным критерием оптимальности расположения светильников является величина  $\lambda = L/h$ , уменьшение которой удорожает устройство и обслуживание освещения, а чрезмерное увеличение ведет к резкой неравномерности освещенности.

Размеры помещения, в котором ведется работа: длина  $A = 10$  м; ширина  $B = 6$  м; высота  $H = 3,5$  м. Высота рабочей поверхности  $h_{rp} = 0,8$  м. Согласно СП 52.13330.2016 необходимо создать освещенность не ниже 300 лк, в соответствии с характеристикой зрительной работы. Коэффициент отражения стен  $R_c = 50$  %, потолка  $R_n = 70$  %.

#### 8.4 Экологическая безопасность

Геологоразведочные организации обязаны руководствоваться и соблюдать Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002г. и проводить соответствующие мероприятия, направленные на её сохранение.

При проектировании и производстве геофизических работ в скважинах должны соблюдаться необходимые меры по предотвращению загрязнения окружающей среды такие как охрана недр, вод, почв, лесов, воздушной среды, животного мира (Табл.5).

Таблица 20 – Мероприятия по предотвращению воздействий на окружающую среду

Природные ресурсы и компоненты окружающей среды	Вредные воздействия	Предохранительные мероприятия
Земля и земельные ресурсы	Загрязнение почвы нефтепродуктами, химреагентами и др.	Сооружение поддонов, отсыпка площадок для стоянки техники. Вывоз, уничтожение и захоронение остатков нефтепродуктов, химреагентов, мусора, загрязнённой земли и т.д.
	Засорение почвы производственными отходами и мусором	Вывоз и захоронение производственных отходов
Лес и лесные ресурсы	Уничтожение, повреждение и загрязнение почвенного покрова	Мероприятия по охране почв
	Порубка древостоя при оборудовании буровых площадок, коммуникаций, посёлков	Попенная плата, соблюдение нормативов отвода земель в залесённых территориях
Вода и водные ресурсы	Загрязнение сточными водами и мусором (буровым раствором, нефтепродуктами, минерализованными водами и т.д.)	Отвод, складирование и обезвреживание сточных вод, уничтожение мусора; сооружение водоотводов, накопителей, отстойников, уничтожение мусора

	Загрязнение бытовыми стоками	Очистные сооружения для буровых стоков (канализационные устройства, септики, хлороторные и др.)
	Загрязнение подземных вод при смешении различных водоносных горизонтов	Ликвидационный тампонаж буровых скважин
Воздушный бассейн	Выбросы пыли и токсичных газов из подземных выработок. Выбросы вредных веществ при бурении с продувкой воздухом, работа котельных и др.	Полная герметизация всего технологического оборудования, запорной арматуры и трубопроводов
Животный мир	Распугивание, нарушение мест обитания животных, рыб и других представителей животного мира, случайное уничтожение	Проведение комплекса предохранительных мероприятий, планирование работ с учётом охраны животных

За несоблюдение предписанных законов об охране окружающей среды следует уголовная, административная или дисциплинарная ответственность.

### **8.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

Согласно ГОСТ Р 22.0.02-2016 чрезвычайная ситуация – это обстановка в конкретном локальном месте, образовавшаяся в результате аварии, опасного природного явления, которые наносят вред здоровью людей (или смерть) и природной среде.

Пожар является самым распространённым опасным явлением. Пожары классифицируются по виду горючего материала и подразделяются на следующие классы: (А) - пожары твердых горючих веществ и материалов; (В) - пожары горючих жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов; (С) - пожары газов; (D) - пожары металлов; (Е) - пожары горючих веществ и материалов электроустановок, находящихся под напряжением; (F) - пожары ядерных материалов, радиоактивных отходов и радиоактивных веществ.

Чтобы предотвратить его возникновение на этапе проектирования важно грамотно разработать проектную документацию.

Система обеспечения пожарной безопасности: система предотвращения пожара, система противопожарной защиты, комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Цель всех мероприятий довести эксплуатируемый объект к установленным нормативам: свести к минимуму вероятность возникновения пожара; достичь устойчивость конструкции к возникновению огня (огнестойкость, огнезащита, пути эвакуации); обеспечить оперативное пожаротушение.

Чтобы ликвидировать пожар применяют следующие средства тушения:

- огнетушащие вещества с учётом класса возгорания (вода, пена, порошок, аэрозоль - эти вещества заправляют в огнетушители, установки и аппараты);
- установки пожаротушения (система трубопроводов, модуль управления, датчики и установки выпуска пены);
- технические средства (извещатели, сигнализация);
- мобильные средства (пожарные автомобили, вертолёты закреплены за подразделениями пожарной охраны);
- первичные средства тушения (огнетушители, пожарные краны, асбестовые покрывала);
- подручные средства тушения (песок, одеяла, земля).

Общие требования пожарной безопасности устанавливает ФЗ №123.

На предприятии основным пожароопасным веществом является нефть. Класс пожара – В (сгораемые жидкости).

Для быстрой ликвидации возможного пожара партия должна иметь средства пожаротушения:

1. Огнетушитель -1 шт. (на каждую машину) марки ОП-5.
2. Ведро пожарное -1шт.
3. Топоры -1 шт.

4. Ломы -2 шт.

5. Кошма - 2м×2м (на каждую машину).

Ответственность за соблюдение пожарной безопасности, за своевременное выполнение противопожарных мероприятий и исправное содержание средств пожаротушения несет начальник партии.

## **Заключение.**

В дипломном проекте изучено Западно-Сургутское нефтяное месторождение, которое расположено в ХМАО-Югре. Составлен проект на определение свойств коллекторов на Западно-Сургутском месторождении.

На основании анализа основных результатов геофизических работ прошлых лет, был выбран участок проведения геофизических работ, оптимальный комплекс геофизических методов исследований скважин, отвечающий всему ряду поставленных задач. Определена методика и техника геофизических работ. Описаны методы интерпретации данных ГИС.

В специальной части рассмотрена работа, устройство и программное обеспечение геофизической каротажной лаборатории Кедр-05.

Рассчитана стоимость проведения геофизических работ партии, интерпретации данных, амортизации использованной аппаратуры и заработные платы партии.

На основе анализа вредных и опасных факторов, выявленных для проектируемых работ, определены действия этих факторов на организм человека и предложены меры безопасности в чрезвычайных ситуациях и охраны окружающей среды.

### Список используемой литературы:

- 1) «Отчет о сборе и подготовке данных ГИС и петрофизики с целью уточнения подсчетных параметров по пласты Ю1-1 Верх-Тарского месторождения» (т/п №9 СОМГЭИС филиал ОАО «Сибнефтегеофизика»)
- 2) Дахнов В.Н. «Геофизические методы определения коллекторских свойств и нефтегазонасыщения горных пород»
- 3) Итенберг С.С. «Интерпретация результатов геофизических исследований разрезов скважин»
- 4) А.П.Базылев, В.Н.Сургучева «Восстановление акустических характеристик разрезов в отложениях западной Сибири»
- 5) Кривко Н.Н. Аппаратура геофизических исследований в скважинах. - М.; Недра, 1991 г.-421 с.
- 6) Методы ГИС в поисковых и разведочных скважинах / Под ред. И. Г. Жувогина, Уфа, 1986 г. - 393 с.
- 7) Технология исследования нефтегазовых скважин на основе ВИКИЗ. Методическое руководство / Ред. Эпов М.И., Антонов Ю.Н. Новосибирск: НИЦ ОИГГМСО РАН, Издательство СО РАН, 2000,121с.
- 8) Техническая инструкция по проведению геофизических исследований в скважинах. - М.: Недра, 1985 г. - 265 с.
- 9) Организация и технические средства промысловых работ. Мет. Томск, 1970. Тархов А.Г., Бондаренко В.М., Никитин А.А. Комплексование геофизических методов. - М.:Недра, 1982 г. - 446 с.
- 10) Методические рекомендации по подсчету геологических запасов нефти и газа объёмным методом. По редакцией д.г.-м.н. Петерсилье В.И., к.г.-м.н. Пороскуна В.И., д.г.-м.н. Яценко Г.Г., г. Москва – г. Тверь, 2003 г.
- 11) Руководящий документ «Техническая инструкция по проведению геофизических исследований и работ приборами на кабеле в нефтяных и газовых скважинах РД 153-39.0-072-01». Приказ Минэнерго России от 7.05.2011 г. № 134.



- 12) Геофизические исследования скважин: учебно-методическое пособие / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ); сост. Ф. А. Бурков, В. И. Исаев. – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m048.pdf> – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст: электронный.
- 13) Геофизические исследования скважин. Справочник мастера по промысловой геофизике: справочник / под ред. В. Г. Мартынова; Н. Е. Лазуткиной; М. С. Хохловой. – Вологда: Инфра-Инженерия, 2009. – 960 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/65070> – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
- 14) Журавлев, Г. И. Бурение и геофизические исследования скважин: учебное пособие / Г. И. Журавлев, А. Г. Журавлев, А. О. Серебряков. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 344 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/98237> – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
- 15) Номоконова, Г. Г. Физика Земли: учебное пособие / Г. Г. Номоконова; Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext3/m/2008/m81.pdf> – Режим доступа: из сети НТБ ТПУ. – Текст: электронный.
- 16) Физика горных пород: учебник / Л. Я. Ерофеев, С. А. Вахромеев, В. С. Зинченко, Г. Г. Номоконова; Томский политехнический университет – Томск: Изд-во ТПУ, 2006 – 520 с.: ил. – Текст: непосредственный.
- 17) Меркулов, В. П. Современные комплексные геофизические и гидродинамические исследования скважин: учебное пособие / В. П. Меркулов, Т. Е. Кулагина; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m287.pdf> – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст: электронный.

- 18) Бурение разведочных скважин: учебник / под ред. Н. В. Соловьева. — Москва: Высшая школа, 2007. — 904 с.: ил. — Текст: непосредственный.
- 19) Геофизические исследования скважин: учебно-методическое пособие / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ); сост. Ф. А. Бурков, В. И. Исаев. — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m048.pdf>. — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный.
- 20) История создания, становления и развития кафедры "Техника разведки месторождений полезных ископаемых" (1954-2004 гг.) / Томский политехнический университет; Под ред. С. С. Сулакшина. — Томск: Изд-во ТПУ, 2004. — 239 с.: ил. — Текст: непосредственный.
- 21) Калинин А. Г. Технология бурения разведочных скважин на нефть и газ: учебник / А. Г. Калинин, А. З. Левицкий, Б. А. Никитин. — Москва: Недра, 1998. — 440 с.: ил. — Текст: непосредственный.
- 22) Номоконова, Г. Г. Физика Земли: учебное пособие / Г. Г. Номоконова; Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2007. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext3/m/2008/m81.pdf>. — Режим доступа: из сети НТБ ТПУ. — Текст: электронный.
- 23) Справочник инженера по бурению геологоразведочных скважин. Т. 1 / под ред. Е. А. Козловского. — Москва: Недра, 1984. — 504 с.: ил. — Текст: непосредственный.
- 24) Справочник инженера по бурению геологоразведочных скважин. Т. 2 / под ред. Е. А. Козловского. — Москва: Недра, 1984. — 437 с.: ил. — Текст: непосредственный.
- 25) Методические указания по расчету норм и расценок на геофизические услуги в скважинах на нефть и газ Министерство природных ресурсов РФ (07.05.1998).
- 26) Сборник единичных районных расценок ОАО "Газпром" на геофизические услуги в скважинах на нефть и газ "ЕРР-Газпром" Москва, 2000.

- 27) Производственно-отраслевые сметные нормы на геофизические услуги в скважинах на нефть и газ ПОСН 81-2-49, утв. Минтопэнерго РФ, МПР РФ и ОАО «Газпром» 05.98.
- 28) Общесоюзный классификатор отрасли народного хозяйства (ОКОНХ). Утв. Госкомстатом СССР, Госпланом СССР, Госстандартом СССР 01.01.76. (Ред. от 15.02.2000).
- 29) Закон Томской области от 09.07.2003 № 83 – ОЗ «Об охране труда в Томской области».
- 30) «Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 24.04.2020).
- 31) «Правила геофизических исследований и работ в нефтяных и газовых скважинах», согласованные с Госгортехнадзором России 15.11.99.г., утвержденные совместным приказом МПР РФ и Минтопэнерго РФ от 28.12.99 г. № 445/323.
- 32) ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. От 09 июня 2016 года №12.0.003-2015.
- 33) ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. От 29 сентября 1988 года №12.1.005-88.
- 34) СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. От 01 октября 1996 года №2.2.4.548-96.
- 35) СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы. От 03 июня 2003 года №2.2.2/2.4.1340-03.
- 36) ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности (Переиздание). От 29 декабря 2014 года №12.1.003-2014.

- 37) ГОСТ 12.1.029-80 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства и методы защиты от шума. Классификация. От 31 октября 1980 года №12.1.029-80.
- 38) ГОСТ 12.4.051-87 (СТ СЭВ 5803-86) Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты органа слуха. Общие технические требования и методы испытаний ГОСТ. От 29 октября 1987 года №12.4.051-87.
- 39) СанПиН 2.2.4.3359-16 Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах. От 21 июня 2016 года №2.2.4.335916. 16. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. От 31 октября 1996 года №2.2.4/2.1.8.562-96.
- 40) ГОСТ 24940-2016 Здания и сооружения. Методы измерения освещенности. От 20 октября 2016 года №24940-2016.
- 41) СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*
- 42) СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий. От 8 апреля 2003 года N 34.
- 43) ГОСТ 12.1.019-79 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. От 17 июля 1979 г. N 2582. 37) ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Общие требования безопасности. От 06 июня 1991 года №12.2.003-91.
- 44) ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов (с Изменением N 1). От 30 июля 1982 года №12.1.03882. 22. ГОСТ 12.1.002-84 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электрические поля промышленной частоты. Допустимые

уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах. От 05 декабря 1984 года №12.1.002-84.

- 45) ГОСТ 12.2.062-81 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Ограждения защитные (с Изменением N 1) От 30 октября 1981 года №12.2.062-81.
- 46) ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Общие требования безопасности. От 06 июня 1991 года №12.2.003-91 42) ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением N 1). От 14 июня 1991 года №12.1.004-91.
- 47) ГОСТ Р 22.0.02-2016 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения. От 12 сентября 2016 года №22.0.02-2016.
- 48) НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. От 18 июня 2003 года №105-03.