

CCM GROUP

ENGINEERING CONSULTING

СПЕЦИФИКАЦИЯ ЛАБОРАТОРНОГО ОСНАЩЕНИЯ

ЛАБОРАТОРИЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА МОТОРНЫХ МАСЕЛ

Производительность 10 000–50 000 тонн/год | Оснащение под ключ

Заказчик

ТОО «Заказчик»

Исполнитель

CCM Group

Астана, 2025

Конфиденциально

Оглавление

1 Общие сведения и назначение лаборатории	14
1.1 Цель и задачи лаборатории	15
1.2 Область применения	15
1.3 Нормативно-правовая база	16
1.3.1 Технические регламенты	16
1.3.2 Стандарты на продукцию	16
1.3.3 Стандарты на методы испытаний	17
1.3.4 Международные стандарты	18
1.4 Виды контролируемой продукции	18
1.4.1 Классификация по типу базового масла	18
1.4.2 Классификация по вязкости SAE J300	19
1.4.3 Классификация по эксплуатационным свойствам	19
1.4.4 Объём испытаний по видам продукции	19
2 Перечень контролируемых параметров	20
2.1 Входной контроль базовых масел	21
2.1.1 Минеральные базовые масла (Группы I и II)	21
2.1.2 Гидрокрекинговые и синтетические базовые масла (Группы III–V)	21
2.1.3 Периодичность и объём входного контроля базовых масел	22
2.2 Входной контроль присадок и пакетов присадок	22
2.2.1 Пакеты присадок (DI-пакеты)	22
2.2.2 Модификаторы вязкости (VII)	23

2.2.3	Депрессорные присадки (PPD)	23
2.2.4	Периодичность входного контроля присадок	24
2.3	Контроль в процессе компаундирования	24
2.3.1	Контролируемые параметры процесса	24
2.3.2	Промежуточный контроль смеси	24
2.3.3	Контроль гомогенизации	25
2.4	Контроль готовой продукции	25
2.4.1	Приёмо-сдаточные испытания	25
2.4.2	Периодические испытания	26
2.4.3	Нормы показателей для типовых моторных масел SAE 5W-40 API SN/CF	26
2.5	Классификация по SAE, API, ACEA, ILSAC	27
2.5.1	Требования к вязкостным характеристикам по SAE J300 (2021)	27
2.5.2	Требования API SP (бензиновые двигатели, 2020)	27
2.5.3	Требования API CK-4 (дизельные двигатели, 2016)	28
2.5.4	Требования ACEA C3 (2021)	28
3	Методы испытаний	29
3.1	Физико-химические методы	30
3.1.1	Определение вязкости	30
3.1.2	Методика определения кинематической вязкости	30
3.1.3	Определение температурных характеристик	30
3.1.4	Определение плотности	31
3.1.5	Определение кислотных и щелочных чисел	31
3.1.6	Определение зольности	31
3.1.7	Определение содержания воды и механических примесей	32
3.1.8	Определение элементного состава	32
3.2	Трибологические методы	32
3.2.1	Испытания на четырёхшариковой машине трения (ЧШМ)	32
3.2.2	Нормы трибологических характеристик моторных масел	33
3.2.3	Испытания на машине трения SRV	33
3.2.4	Испытания на машине Тимкен	33

3.3	Методы определения эксплуатационных свойств	33
3.3.1	Испаряемость по методу Ноак	33
3.3.2	Пенообразование	34
3.3.3	Коррозионное воздействие на металлы	34
3.3.4	Стабильность к окислению	34
3.3.5	Стабильность к сдвигу	35
3.3.6	Нормы стабильности к сдвигу	35
3.3.7	Совместимость с эластомерами	35
3.4	Экспресс-методы контроля	36
3.4.1	Портативные приборы	36
3.4.2	Капельная проба (блоттер-тест)	36
3.4.3	Применение экспресс-методов	36
3.5	Перечень применяемых ГОСТ и ISO	37
3.5.1	Стандарты на методы определения вязкости	37
3.5.2	Стандарты на методы определения температурных характеристик	37
3.5.3	Стандарты на методы определения химического состава	38
3.5.4	Стандарты на методы определения эксплуатационных свойств	38
3.5.5	Стандарты на методы определения кислотности и щёлочности	38
4	Лабораторное оборудование	40
4.1	Основное аналитическое оборудование	41
4.1.1	Оборудование для определения вязкости	41
4.1.2	Технические характеристики вискозиметрического оборудования	41
4.1.3	Оборудование для определения температурных характеристик	41
4.1.4	Технические характеристики температурного оборудования	42
4.1.5	Оборудование для определения плотности	42
4.1.6	Оборудование для титриметрического анализа	42
4.1.7	Технические характеристики титраторов	43
4.1.8	Спектральное оборудование	43
4.1.9	Технические характеристики спектрального оборудования	43
4.1.10	Оборудование для определения зольности	44

4.2	Трибологическое оборудование	44
4.2.1	Машины трения	44
4.2.2	Технические характеристики ЧШМ	44
4.2.3	Расходные материалы для трибологических испытаний	45
4.3	Вспомогательное оборудование	45
4.3.1	Оборудование для подготовки проб	45
4.3.2	Оборудование для специальных испытаний	45
4.3.3	Технические характеристики вспомогательного оборудования	46
4.3.4	Весовое оборудование	46
4.3.5	Общелабораторное оборудование	46
4.4	Мебель и оснащение рабочих мест	47
4.4.1	Лабораторная мебель	47
4.4.2	Рабочие места персонала	47
4.4.3	Системы хранения	48
4.5	Лабораторная посуда и принадлежности	48
4.5.1	Мерная посуда	48
4.5.2	Посуда для анализа	48
4.5.3	Вискозиметры и принадлежности	49
4.5.4	Лабораторные принадлежности	49
4.5.5	Расходные материалы	50
5	Требования к помещению лаборатории	51
5.1	Состав и площади помещений	52
5.1.1	Основные помещения лаборатории	52
5.1.2	Вспомогательные помещения	52
5.1.3	Административно-бытовые помещения	52
5.1.4	Сводная экспликация помещений	53
5.1.5	Требования к высоте помещений	53
5.2	Требования к отделке и планировке	53
5.2.1	Требования к полам	53
5.2.2	Требования к покрытию полов	54

5.2.3	Требования к стенам и потолкам	54
5.2.4	Требования к отделочным материалам	54
5.2.5	Требования к планировке	55
5.2.6	Требования к дверям	55
5.3	Инженерные системы	55
5.3.1	Вентиляция и кондиционирование	55
5.3.2	Параметры микроклимата	56
5.3.3	Характеристики вытяжных шкафов	56
5.3.4	Водоснабжение и канализация	56
5.3.5	Требования к лабораторной канализации	56
5.3.6	Точки водоснабжения	57
5.3.7	Электроснабжение	57
5.3.8	Распределение электрической нагрузки	57
5.3.9	Требования к электрооборудованию	58
5.3.10	Требования к розеткам	58
5.3.11	Газоснабжение	58
5.3.12	Система подачи газов	59
5.4	Требования пожарной и экологической безопасности	59
5.4.1	Категория помещений по взрывопожарной опасности	59
5.4.2	Требования к помещениям категории А	59
5.4.3	Средства пожаротушения	60
5.4.4	Системы автоматической защиты	60
5.4.5	Требования экологической безопасности	60
5.4.6	Классификация отходов лаборатории	61
5.4.7	Годовой объём образования отходов	61
6	Реактивы и расходные материалы	62
6.1	Химические реактивы	63
6.1.1	Реактивы для титриметрического анализа	63
6.1.2	Реактивы для определения воды методом Карла Фишера	63
6.1.3	Реактивы для определения зольности	64

6.1.4	Реактивы для спектрального анализа	64
6.1.5	Реактивы для определения механических примесей	64
6.2	Растворители и промывочные жидкости	64
6.2.1	Основные растворители	65
6.2.2	Промывочные составы	65
6.2.3	Требования к хранению растворителей	66
6.3	Стандартные образцы и эталонные масла	66
6.3.1	Стандартные образцы вязкости	66
6.3.2	Стандартные образцы для низкотемпературных испытаний	66
6.3.3	Стандартные образцы для химического анализа	67
6.3.4	Эталонные масла для контроля качества	67
6.3.5	Стандартные образцы для трибологических испытаний	67
6.3.6	Периодичность замены стандартных образцов	68
6.4	Расходные материалы	68
6.4.1	Фильтровальные материалы	68
6.4.2	Расходные материалы для титраторов	68
6.4.3	Расходные материалы для спектрального оборудования	69
6.4.4	Расходные материалы для ИК-спектроскопии	69
6.4.5	Общелабораторные расходные материалы	69
6.4.6	Материалы для хранения проб	70
6.5	Годовая потребность в расходниках	70
6.5.1	Сводная потребность в реактивах	70
6.5.2	Сводная потребность в растворителях	71
6.5.3	Сводная потребность в стандартных образцах	71
6.5.4	Сводная потребность в расходных материалах	71
6.5.5	Общая годовая потребность	71
6.5.6	Помесячное распределение затрат	72
7	Бюджет на оснащение лаборатории	73
7.1	Капитальные затраты на оборудование	74
7.1.1	Вискозиметрическое оборудование	74

7.1.2	Оборудование для определения вязкости НТНС	74
7.1.3	Оборудование для температурных испытаний	74
7.1.4	Оборудование для титриметрического анализа	75
7.1.5	Спектральное оборудование	75
7.1.6	Трибологическое оборудование	76
7.1.7	Оборудование для специальных испытаний	76
7.1.8	Весовое оборудование	77
7.1.9	Вспомогательное оборудование	77
7.1.10	Компьютерное и программное обеспечение	78
7.1.11	Сводная таблица затрат на оборудование	78
7.2	Затраты на мебель и оснащение	79
7.2.1	Лабораторная мебель	79
7.2.2	Офисная мебель	80
7.2.3	Системы хранения и безопасности	80
7.2.4	Сводная таблица затрат на мебель	81
7.3	Затраты на посуду и принадлежности	81
7.3.1	Мерная посуда	81
7.3.2	Посуда для анализа	82
7.3.3	Вискозиметры и принадлежности	82
7.3.4	Лабораторные принадлежности	82
7.3.5	Сводная таблица затрат на посуду	83
7.4	Первоначальный запас реактивов	83
7.4.1	Реактивы и растворители	83
7.4.2	Стандартные образцы	84
7.4.3	Расходные материалы (запас на 6 месяцев)	84
7.4.4	Сводная таблица первоначального запаса	84
7.5	Затраты на подготовку помещения	84
7.5.1	Строительно-отделочные работы	84
7.5.2	Инженерные системы	85
7.5.3	Детализация затрат на вентиляцию	85

7.5.4 Детализация затрат на электроснабжение	85
7.5.5 Сводная таблица затрат на подготовку помещения	86
7.6 Сводная смета	86
7.6.1 Капитальные затраты	86
7.6.2 Дополнительные затраты	86
7.6.3 Общая сводная смета	87
7.6.4 Распределение инвестиций по этапам	87
7.6.5 Варианты комплектации лаборатории	87
7.6.6 Сравнение вариантов комплектации	88
8 Рекомендации по поставщикам	89
8.1 Поставщики аналитического оборудования	90
8.1.1 Поставщики вискозиметрического оборудования	90
8.1.2 Поставщики оборудования для низкотемпературных испытаний	90
8.1.3 Поставщики спектрального оборудования	90
8.1.4 Поставщики ИК-спектрометров	91
8.1.5 Поставщики рентгенофлуоресцентных анализаторов	91
8.1.6 Поставщики титриметрического оборудования	91
8.1.7 Поставщики оборудования для температурных испытаний	91
8.2 Поставщики трибологического оборудования	92
8.2.1 Производители машин трения	92
8.2.2 Характеристики оборудования разных производителей	92
8.2.3 Российские производители трибологического оборудования	92
8.3 Поставщики реактивов и стандартов	93
8.3.1 Поставщики химических реактивов	93
8.3.2 Поставщики стандартных образцов вязкости	93
8.3.3 Поставщики стандартных образцов для элементного анализа	93
8.3.4 Поставщики реактивов для титрования по Карлу Фишеру	94
8.4 Поставщики лабораторной мебели	94
8.4.1 Российские производители лабораторной мебели	94
8.4.2 Характеристики лабораторной мебели	94

8.4.3	Зарубежные производители лабораторной мебели	94
8.5	Критерии выбора поставщиков	95
8.5.1	Критерии оценки поставщиков оборудования	95
8.5.2	Критерии оценки поставщиков реактивов	95
8.5.3	Рекомендуемая структура закупок	96
8.5.4	Рекомендации по работе с поставщиками	96
8.5.5	Сроки поставки оборудования	96
8.5.6	Условия гарантийного обслуживания	97
9	Кадровое обеспечение	98
9.1	Штатное расписание лаборатории	99
9.1.1	Организационная структура лаборатории	99
9.1.2	Штатное расписание (полная комплектация)	99
9.1.3	Штатное расписание (минимальная комплектация)	99
9.1.4	Распределение функций по должностям	100
9.1.5	Фонд оплаты труда	100
9.1.6	Расчёт годового фонда оплаты труда	100
9.1.7	Режим работы лаборатории	101
9.2	Квалификационные требования к персоналу	101
9.2.1	Заведующий лабораторией	101
9.2.2	Инженер-химик	102
9.2.3	Инженер по трибологии	102
9.2.4	Лаборант химического анализа	103
9.2.5	Лаборант-пробоотборщик	104
9.2.6	Матрица компетенций персонала	104
9.3	Программа обучения и аттестации	104
9.3.1	Виды обучения персонала	104
9.3.2	Программа вводного обучения	105
9.3.3	Программа обучения на рабочем месте (лаборант)	105
9.3.4	Программа обучения работе на спектральном оборудовании	106
9.3.5	Программа повышения квалификации	107

9.3.6	График аттестации персонала	107
9.3.7	Критерии оценки при аттестации	108
9.3.8	Внутрилабораторный контроль квалификации	108
9.3.9	Бюджет на обучение персонала	108
9.3.10	Документация по обучению и аттестации	108
10	Организация работы лаборатории	110
10.1	Схема документооборота	111
10.1.1	Структура документации лаборатории	111
10.1.2	Перечень обязательных документов	111
10.1.3	Процедуры системы менеджмента качества	111
10.1.4	Схема движения пробы	112
10.1.5	Сроки хранения документов	113
10.2	Формы лабораторных журналов	113
10.2.1	Журнал регистрации проб	113
10.2.2	Рабочий журнал определения вязкости	114
10.2.3	Рабочий журнал определения температуры вспышки	114
10.2.4	Рабочий журнал определения щелочного числа	115
10.2.5	Журнал контроля условий окружающей среды	115
10.2.6	Журнал учёта стандартных образцов	116
10.3	Метрологическое обеспечение	116
10.3.1	Перечень средств измерений, подлежащих поверке	116
10.3.2	Перечень оборудования, подлежащего калибровке	117
10.3.3	График поверки и калибровки на год	118
10.3.4	Внутрилабораторный контроль качества	118
10.3.5	Контрольные карты Шухарта	118
10.3.6	Критерии нестабильности процесса измерений	119
10.3.7	Оценка неопределённости измерений	119
10.3.8	Бюджет неопределённости (пример: вязкость при 100°C)	119
10.4	Аккредитация лаборатории	120
10.4.1	Требования к аккредитации	120

10.4.2	Этапы процедуры аккредитации	120
10.4.3	Область аккредитации (пример)	121
10.4.4	Затраты на аккредитацию	121
10.4.5	Поддержание аккредитации	122
10.4.6	Ключевые показатели эффективности лаборатории	122
11	Приложения	123
11.1	Приложение А. Сводная спецификация оборудования	124
11.1.1	Вискозиметрическое оборудование	124
11.1.2	Спектральное оборудование	124
11.1.3	Титриметрическое оборудование	124
11.1.4	Оборудование для температурных испытаний	125
11.1.5	Трибологическое оборудование	125
11.1.6	Оборудование для специальных испытаний	125
11.1.7	Весовое оборудование	126
11.1.8	Вспомогательное оборудование	126
11.1.9	Компьютерное оборудование	127
11.1.10	Сводная ведомость оборудования по категориям	127
11.2	Приложение Б. План-схема лаборатории	128
11.2.1	Экспликация помещений	128
11.2.2	Размещение оборудования по помещениям	129
11.2.3	Требования к размещению оборудования	129
11.2.4	Схема расположения рабочих зон	129
11.2.5	Схема инженерных коммуникаций	130
11.3	Приложение В. Перечень нормативных документов	130
11.3.1	Технические регламенты	130
11.3.2	Стандарты на продукцию	131
11.3.3	Стандарты на методы определения вязкости	131
11.3.4	Стандарты на методы определения температурных характеристик	131
11.3.5	Стандарты на методы определения химического состава	132
11.3.6	Стандарты на методы определения кислотности и щёлочности	132

11.3.7 Стандарты на методы определения эксплуатационных свойств	133
11.3.8 Стандарты на систему менеджмента качества	133
11.3.9 Международные классификации моторных масел	134
11.4 Приложение Г. Формы протоколов испытаний	134
11.4.1 Форма протокола испытаний моторного масла (приёмо-сдаточные)	134
11.4.2 Форма протокола испытаний (периодические)	135
11.4.3 Форма протокола входного контроля базового масла	136
11.4.4 Форма акта отбора пробы	137

CCM Group

1

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ И НАЗНАЧЕНИЕ ЛАБОРАТОРИИ

1.1 Цель и задачи лаборатории

Производственная лаборатория контроля качества моторных масел создаётся с целью обеспечения выпуска продукции, соответствующей требованиям технических регламентов Евразийского экономического союза, государственных стандартов Российской Федерации и международных классификаций.

Основные цели лаборатории:

- Обеспечение входного контроля качества базовых масел, присадок и пакетов присадок
- Контроль соблюдения технологических параметров процесса компаундирования
- Подтверждение соответствия готовой продукции установленным требованиям перед выпуском в обращение
- Мониторинг стабильности качества продукции в процессе хранения
- Обеспечение прослеживаемости качества на всех этапах производства

Задачи лаборатории:

- Проведение физико-химических и трибологических исследований сырья, полуфабрикатов и готовой продукции
- Определение показателей качества в соответствии с требованиями ГОСТ, SAE, API, ACEA
- Выявление несоответствий и фальсификации компонентов
- Ведение лабораторной документации и формирование базы данных результатов испытаний
- Участие в разработке и актуализации нормативно-технической документации предприятия
- Расследование причин выпуска несоответствующей продукции и разработка корректирующих мероприятий
- Подготовка проб для направления в аккредитованные испытательные центры при необходимости проведения квалификационных испытаний

1.2 Область применения

Настоящая спецификация разработана для оснащения производственной лаборатории предприятия по выпуску моторных масел производительностью от 10 000 до 50 000 тонн готовой продукции в год.

Область применения лаборатории охватывает:

Категория	Объекты контроля
Базовые масла	Минеральные, гидрокрекинговые, синтетические (ПАО, эстеры)

Категория	Объекты контроля
Присадки	Пакеты присадок, индивидуальные присадки, модификаторы вязкости
Полуфабрикаты	Промежуточные смеси на стадии компаундирования
Готовая продукция	Моторные масла всех классов вязкости и эксплуатационных категорий
Тара и упаковка	Канистры, бочки, IBC-контейнеры, укупорочные средства

Лаборатория не проводит:

- Моторные испытания на двигательных стендах (выполняются в аккредитованных центрах)
- Длительные испытания на термоокислительную стабильность свыше 500 часов
- Испытания на биоразлагаемость
- Квалификационные испытания для получения допусков OEM

1.3 Нормативно-правовая база

Деятельность лаборатории регламентируется следующими нормативными документами.

1.3.1 Технические регламенты

Обозначение	Наименование
ТР ТС 030/2012	О требованиях к смазочным материалам, маслам и специальным жидкостям
ТР ТС 017/2011	О безопасности продукции лёгкой промышленности (тара)
ТР ТС 005/2011	О безопасности упаковки

1.3.2 Стандарты на продукцию

Обозначение	Наименование
ГОСТ 17479.1-2015	Масла моторные. Классификация и обозначение
ГОСТ 12337-2020	Масла моторные для дизельных двигателей. Технические условия
ГОСТ 10541-2020	Масла моторные универсальные и для автомобильных карбюраторных двигателей. Технические условия
ГОСТ 8581-78	Масла моторные для автотракторных дизелей. Технические условия

Обозначение	Наименование
ГОСТ Р 59923-2021	Масла моторные. Эксплуатационная классификация по API

1.3.3 Стандарты на методы испытаний

Обозначение	Наименование
ГОСТ 33-2016	Нефть и нефтепродукты. Определение кинематической и динамической вязкости
ГОСТ 4333-2014	Нефтепродукты. Методы определения температур вспышки и воспламенения в открытом тигле
ГОСТ 6356-75	Нефтепродукты. Метод определения температуры вспышки в закрытом тигле
ГОСТ 20287-91	Нефтепродукты. Методы определения температур текучести и застывания
ГОСТ 11362-96	Нефтепродукты и смазочные материалы. Число нейтрализации. Метод потенциометрического титрования

Обозначение	Наименование
ГОСТ 5985-79	Нефтепродукты. Метод определения кислотности и кислотного числа
ГОСТ 30050-93	Масла моторные. Метод определения щелочного числа
ГОСТ 1461-75	Нефть и нефтепродукты. Метод определения зольности
ГОСТ 12417-94	Нефтепродукты. Метод определения сульфатной золы
ГОСТ 6370-2018	Нефть, нефтепродукты и присадки. Метод определения механических примесей

Обозначение	Наименование
ГОСТ 2477-2014	Нефть и нефтепродукты. Метод определения содержания воды
ГОСТ 3900-2022	Нефть и нефтепродукты. Методы определения плотности

Обозначение	Наименование
ГОСТ 20457-75	Масла моторные. Метод оценки склонности к образованию высокотемпературных отложений
ГОСТ 20994-75	Масла моторные. Метод оценки антиокислительных свойств
ГОСТ 9490-75	Материалы смазочные жидкие и пластичные. Метод определения трибологических характеристик на ЧШМ

1.3.4 Международные стандарты

Обозначение	Наименование
ISO 3104	Определение кинематической вязкости и расчёт динамической вязкости
ISO 2592	Определение температуры вспышки и воспламенения в открытом тигле Кливленда
ISO 3016	Определение температуры текучести
ASTM D5293	Определение кажущейся вязкости на имитаторе холодной прокрутки (CCS)
ASTM D4683	Определение вязкости при высокой температуре и высокой скорости сдвига (HTHS)

1.4 Виды контролируемой продукции

Лаборатория обеспечивает контроль качества моторных масел следующих категорий.

1.4.1 Классификация по типу базового масла

Группа	Тип базового масла	Характеристика
Группа I	Минеральное (сольвентная очистка)	Индекс вязкости < 120, сера > 0,03%
Группа II	Минеральное (гидроочистка)	Индекс вязкости 80–120, сера < 0,03%
Группа III	Гидрокрекинговое	Индекс вязкости > 120, сера < 0,03%
Группа IV	ПАО (полиальфаолефины)	Синтетическое
Группа V	Прочие (эстеры, ПАГ)	Синтетическое

1.4.2 Классификация по вязкости SAE J300

Класс вязкости	Вязкость CCS, мПа·с, max	Вязкость при 100°C, мм²/с
0W-20	6 200 при -35°C	5,6–9,3
0W-40	6 200 при -35°C	12,5–16,3
5W-30	6 600 при -30°C	9,3–12,5
5W-40	6 600 при -30°C	12,5–16,3
10W-40	7 000 при -25°C	12,5–16,3
15W-40	7 000 при -20°C	12,5–16,3
20W-50	9 500 при -15°C	16,3–21,9

1.4.3 Классификация по эксплуатационным свойствам

Классификация	Категории	Область применения
API	SP, SN, SM, SL (бензин)	Легковые автомобили
API	CK-4, CJ-4, CI-4, CH-4 (дизель)	Коммерческий транспорт
ACEA	A3/B4, A5/B5, C2, C3, C5	Европейские автомобили
ILSAC	GF-6A, GF-6B	Японские и американские автомобили
ГОСТ	Группы А, Б, В, Г, Д, Е	Отечественная техника

1.4.4 Объём испытаний по видам продукции

Вид продукции	Входной контроль	Производственный контроль	Приёмо-сдаточный
Базовые масла	12 показателей	—	—
Пакеты присадок	8 показателей	—	—
Готовое масло	—	6 показателей	15 показателей

2

ПЕРЕЧЕНЬ КОНТРОЛИРУЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ

2.1 Входной контроль базовых масел

Базовые масла являются основой моторного масла и составляют 70–90% готового продукта.

Входной контроль базовых масел проводится для каждой поступающей партии.

2.1.1 Минеральные базовые масла (Группы I и II)

Показатель	Метод испытания	Норма	Единица
Кинематическая вязкость при 40°C	ГОСТ 33-2016	По паспорту ±5%	мм²/с
Кинематическая вязкость при 100°C	ГОСТ 33-2016	По паспорту ±3%	мм²/с
Индекс вязкости	ГОСТ 25371-97	Не менее 80 (Гр. I), 95 (Гр. II)	—
Температура вспышки в ОТ	ГОСТ 4333-2014	Не ниже 200	°C
Температура застывания	ГОСТ 20287-91	Не выше -15	°C

Показатель	Метод испытания	Норма	Единица
Плотность при 20°C	ГОСТ 3900-2022	850–900	кг/м³
Содержание серы	ГОСТ Р 51947-2002	Не более 0,3 (Гр. I), 0,03 (Гр. II)	% масс.
Кислотное число	ГОСТ 5985-79	Не более 0,02	мг КОН/г
Цвет	ГОСТ 20284-74	Не более 3,0	ед. ЦНТ
Содержание воды	ГОСТ 2477-2014	Отсутствие	—

2.1.2 Гидрокрекинговые и синтетические базовые масла (Группы III–V)

Показатель	Метод испытания	Норма	Единица
Кинематическая вязкость при 100°C	ГОСТ 33-2016	По паспорту ±3%	мм²/с
Индекс вязкости	ГОСТ 25371-97	Не менее 120 (Гр. III), 130 (Гр. IV)	—
Температура вспышки в ОТ	ГОСТ 4333-2014	Не ниже 220	°C

Показатель	Метод испытания	Норма	Единица
Температура застывания	ГОСТ 20287-91	Не выше –40	°С
Испаряемость по Ноак	ASTM D5800	Не более 15 (Гр. III), 12 (Гр. IV)	% масс.

Показатель	Метод испытания	Норма	Единица
Содержание серы	ГОСТ Р 51947-2002	Не более 0,03	% масс.
Кислотное число	ГОСТ 5985-79	Не более 0,01	мг КОН/г
Цвет	ГОСТ 20284-74	Не более 1,0	ед. ЦНТ
Коксуемость	ГОСТ 19932-99	Не более 0,1	% масс.

2.1.3 Периодичность и объём входного контроля базовых масел

Тип базового масла	Объём пробы	Срок испытания	Периодичность
Группа I	2 л	3 рабочих дня	Каждая партия
Группа II	2 л	3 рабочих дня	Каждая партия
Группа III	2 л	4 рабочих дня	Каждая партия
Группа IV (ПАО)	1 л	4 рабочих дня	Каждая партия
Группа V (эстеры)	1 л	5 рабочих дней	Каждая партия

2.2 Входной контроль присадок и пакетов присадок

Пакеты присадок определяют эксплуатационные свойства моторного масла. Контроль пакетов присадок включает проверку идентичности и соответствия паспортным данным.

2.2.1 Пакеты присадок (DI-пакеты)

Показатель	Метод испытания	Норма	Единица
Кинематическая вязкость при 100°С	ГОСТ 33-2016	По паспорту ±10%	мм²/с
Плотность при 20°С	ГОСТ 3900-2022	По паспорту ±2%	кг/м³
Щелочное число (TBN)	ГОСТ 30050-93	По паспорту ±5%	мг КОН/г

Показатель	Метод испытания	Норма	Единица
Содержание кальция	ГОСТ Р 52247-2004	По паспорту ±10%	% масс.
Содержание цинка	ГОСТ Р 52247-2004	По паспорту ±10%	% масс.

Показатель	Метод испытания	Норма	Единица
Содержание фосфора	ГОСТ Р 52247-2004	По паспорту ±10%	% масс.
Содержание серы	ГОСТ Р 51947-2002	По паспорту ±15%	% масс.
Температура вспышки в 3Т	ГОСТ 6356-75	Не ниже 150	°C

2.2.2 Модификаторы вязкости (VII)

Показатель	Метод испытания	Норма	Единица
Кинематическая вязкость при 100°C	ГОСТ 33-2016	По паспорту ±5%	мм²/с
Содержание активного вещества	По ТУ производителя	По паспорту ±3%	% масс.
Стабильность к сдвигу	ASTM D6278	По паспорту	% потери вязкости
Плотность при 20°C	ГОСТ 3900-2022	По паспорту ±2%	кг/м³

2.2.3 Депрессорные присадки (PPD)

Показатель	Метод испытания	Норма	Единица
Кинематическая вязкость при 100°C	ГОСТ 33-2016	По паспорту ±10%	мм²/с
Содержание активного вещества	По ТУ производителя	По паспорту ±5%	% масс.
Температура застывания (в тесте)	ГОСТ 20287-91	Снижение не менее 15	°C
Плотность при 20°C	ГОСТ 3900-2022	По паспорту ±2%	кг/м³

2.2.4 Периодичность входного контроля присадок

Тип присадки	Объём пробы	Срок испытания	Периодичность
Пакет присадок (DI)	1 л	5 рабочих дней	Каждая партия
Модификатор вязкости	0,5 л	3 рабочих дня	Каждая партия
Депрессорная присадка	0,5 л	2 рабочих дня	Каждая партия
Антипенная присадка	0,2 л	1 рабочий день	Каждая партия

2.3 Контроль в процессе компаундирования

Производственный контроль обеспечивает соблюдение рецептуры и технологических параметров в процессе смешения компонентов.

2.3.1 Контролируемые параметры процесса

Параметр	Метод контроля	Норма	Точка контроля
Температура смешения	Термометр/датчик	40–70°C	Блендер
Время перемешивания	Таймер	По регламенту	Блендер
Последовательность загрузки	Визуальный	По рецептуре	Блендер
Уровень заполнения	Уровнемер	70–90% объёма	Блендер

2.3.2 Промежуточный контроль смеси

Показатель	Метод испытания	Допуск	Единица
Кинематическая вязкость при 100°C	ГОСТ 33-2016	±3% от целевого	мм²/с
Кинематическая вязкость при 40°C	ГОСТ 33-2016	±5% от целевого	мм²/с
Плотность при 20°C	ГОСТ 3900-2022	±1% от целевого	кг/м³
Визуальный осмотр	Визуальный	Прозрачность, цвет	—

2.3.3 Контроль гомогенизации

Показатель	Метод контроля	Критерий приёмки
Однородность по вязкости	Отбор проб сверху/снизу	Разница не более 2%
Однородность по плотности	Отбор проб сверху/снизу	Разница не более 0,5%
Отсутствие расслоения	Визуальный осмотр	Отсутствие границы раздела
Отсутствие осадка	Визуальный осмотр	Отсутствие осадка

2.4 Контроль готовой продукции

Контроль готовой продукции включает приёмо-сдаточные испытания каждой партии и периодические испытания.

2.4.1 Приёмо-сдаточные испытания

Показатель	Метод испытания	Периодичность
Кинематическая вязкость при 100°C	ГОСТ 33-2016	Каждая партия
Кинематическая вязкость при 40°C	ГОСТ 33-2016	Каждая партия
Индекс вязкости	ГОСТ 25371-97	Каждая партия
Температура вспышки в ОТ	ГОСТ 4333-2014	Каждая партия
Температура застывания	ГОСТ 20287-91	Каждая партия

Показатель	Метод испытания	Периодичность
Щелочное число (TBN)	ГОСТ 30050-93	Каждая партия
Плотность при 20°C	ГОСТ 3900-2022	Каждая партия
Содержание воды	ГОСТ 2477-2014	Каждая партия
Содержание механических примесей	ГОСТ 6370-2018	Каждая партия
Визуальный осмотр	Визуальный	Каждая партия

2.4.2 Периодические испытания

Показатель	Метод испытания	Периодичность
Вязкость CCS при низкой температуре	ASTM D5293	1 раз в месяц
Вязкость HTHS при 150°C	ASTM D4683	1 раз в месяц
Испаряемость по Ноак	ASTM D5800	1 раз в месяц
Сульфатная зольность	ГОСТ 12417-94	1 раз в месяц
Пенообразование	ГОСТ 6247-79	1 раз в месяц

Показатель	Метод испытания	Периодичность
Коррозионность на меди	ГОСТ 2917-76	1 раз в квартал
Трибологические характеристики (ЧШМ)	ГОСТ 9490-75	1 раз в квартал
Стабильность к сдвигу	ASTM D6278	1 раз в квартал
Совместимость с эластомерами	ASTM D7216	При изменении рецептуры

2.4.3 Нормы показателей для типовых моторных масел SAE 5W-40 API SN/CF

Показатель	Единица	Норма
Вязкость при 100°C	мм²/с	12,5–16,3
Вязкость при 40°C	мм²/с	74–89
Индекс вязкости	—	Не менее 160
Вязкость CCS при –30°C	мПа·с	Не более 6 600
Вязкость HTHS при 150°C	мПа·с	Не менее 3,5

Показатель	Единица	Норма
Температура вспышки в ОТ	°C	Не ниже 220
Температура застывания	°C	Не выше –42
Щелочное число (TBN)	мг КОН/г	8,0–12,0
Сульфатная зольность	% масс.	0,9–1,2
Испаряемость по Ноак	% масс.	Не более 13

Показатель	Единица	Норма
Содержание фосфора	% масс.	0,06–0,08
Содержание серы	% масс.	Не более 0,5
Пенообразование (все последовательности)	мл	Не более 50/0
Коррозия меди, 3 ч при 100°C	балл	Не более 1b

2.5 Классификация по SAE, API, ACEA, ILSAC

2.5.1 Требования к вязкостным характеристикам по SAE J300 (2021)

Класс SAE	CCS, max, мПа·с	MRV, max, мПа·с	Вязкость 100°C, мм²/с	HTHS, min, мПа·с
0W-16	6 200 (–35°C)	60 000 (–40°C)	4,0–6,1	2,3
0W-20	6 200 (–35°C)	60 000 (–40°C)	5,6–9,3	2,6
0W-30	6 200 (–35°C)	60 000 (–40°C)	9,3–12,5	2,9
0W-40	6 200 (–35°C)	60 000 (–40°C)	12,5–16,3	3,5
5W-20	6 600 (–30°C)	60 000 (–35°C)	5,6–9,3	2,6

Класс SAE	CCS, max, мПа·с	MRV, max, мПа·с	Вязкость 100°C, мм²/с	HTHS, min, мПа·с
5W-30	6 600 (–30°C)	60 000 (–35°C)	9,3–12,5	2,9
5W-40	6 600 (–30°C)	60 000 (–35°C)	12,5–16,3	3,5
10W-30	7 000 (–25°C)	60 000 (–30°C)	9,3–12,5	2,9
10W-40	7 000 (–25°C)	60 000 (–30°C)	12,5–16,3	3,5
15W-40	7 000 (–20°C)	60 000 (–25°C)	12,5–16,3	3,7

2.5.2 Требования API SP (бензиновые двигатели, 2020)

Параметр испытания	Метод	Требование
Износ (Sequence IVB)	ASTM D8111	Средний износ кулачков ≤ 90 мкм
Защита от LSPI (Sequence IX)	ASTM D8291	Не более 5 событий LSPI
Защита цепи ГРМ (Sequence X)	ASTM D8279	Износ цепи ≤ 2,0%
Экономия топлива (Sequence VIF)	ASTM D8114	≥ 2,0% улучшение (SAE 0W-16)

2.5.3 Требования API CK-4 (дизельные двигатели, 2016)

Параметр испытания	Метод	Требование
Окисление (Sequence IIH)	ASTM D8111	Увеличение вязкости $\leq 150\%$
Износ (Mask T-11)	TMC	Износ $\leq 8,3$ мкм
Сажевая нагрузка (Mask T-13)	TMC	Вязкость при 3,5% сажи $\leq 12,5$ мм ² /с
Сульфатная зольность	ASTM D874	$\leq 1,0\%$ масс.

2.5.4 Требования ACEA C3 (2021)

Параметр	Требование
Вязкость HTHS при 150°C	$\geq 3,5$ мПа·с
Сульфатная зольность	$\leq 0,8\%$ масс.
Содержание фосфора	0,07–0,09% масс.
Содержание серы	$\leq 0,3\%$ масс.
Испаряемость по Ноак	$\leq 13\%$ масс.

Параметр испытания	Метод	Требование
Окисление (CEC L-109)	CEC L-109-18	Увеличение вязкости $\leq 45\%$
Износ клапанного механизма (OM646LA)	CEC L-107-18	Средний износ ≤ 120 мкм
Чистота поршня (M271 EVO)	CEC L-114-19	Оценка $\geq 8,5$
Расход масла (M271 EVO)	CEC L-114-19	$\leq 1,0$ л/1000 км

3

МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

3.1 Физико-химические методы

Физико-химические методы составляют основу лабораторного контроля моторных масел и позволяют определить базовые характеристики продукции.

3.1.1 Определение вязкости

Метод	Стандарт	Диапазон измерения	Оборудование
Кинематическая вязкость при 40°C	ГОСТ 33-2016, ISO 3104	2–1 000 мм²/с	Вискозиметр капиллярный
Кинематическая вязкость при 100°C	ГОСТ 33-2016, ISO 3104	2–30 мм²/с	Вискозиметр капиллярный
Динамическая вязкость CCS	ASTM D5293	500–25 000 мПа·с	Имитатор холодной прокрутки
Вязкость MRV	ASTM D4684	10 000–100 000 мПа·с	Мини-ротационный вискозиметр
Вязкость HTHS	ASTM D4683	2,0–5,0 мПа·с	Вискозиметр Рейвенфилда

3.1.2 Методика определения кинематической вязкости

Этап	Описание	Параметры
Подготовка пробы	Обезвоживание, фильтрация	Температура 50°C, фильтр 0,5 мм
Термостатирование	Выдержка в термостате	40°C или 100°C ±0,02°C, 20 мин
Измерение	Время истечения через капилляр	Не менее 200 с
Расчёт	$v = C \times t$	C — постоянная вискозиметра
Сходимость	Два параллельных определения	Расхождение не более 0,35%

3.1.3 Определение температурных характеристик

Показатель	Стандарт	Сущность метода	Точность
Температура вспышки в ОТ	ГОСТ 4333-2014, ISO 2592	Нагрев с поднесением пламени	±2°C
Температура вспышки в ЗТ	ГОСТ 6356-75, ISO 2719	Нагрев в закрытом тигле	±2°C

Показатель	Стандарт	Сущность метода	Точность
Температура застывания	ГОСТ 20287-91, ISO 3016	Охлаждение до потери подвижности	$\pm 3^{\circ}\text{C}$
Температура помутнения	ГОСТ 5066-91, ISO 3015	Охлаждение до появления кристаллов	$\pm 1^{\circ}\text{C}$

3.1.4 Определение плотности

Метод	Стандарт	Диапазон	Точность
Ареометрический	ГОСТ 3900-2022	700–1 000 кг/м ³	$\pm 0,5$ кг/м ³
Пикнометрический	ГОСТ 3900-2022	700–1 100 кг/м ³	$\pm 0,1$ кг/м ³
Цифровой плотномер	ISO 12185	600–1 100 кг/м ³	$\pm 0,05$ кг/м ³

3.1.5 Определение кислотных и щелочных чисел

Показатель	Стандарт	Метод титрования	Диапазон
Кислотное число (TAN)	ГОСТ 5985-79	Потенциометрический	0,01–100 мг КОН/г
Кислотное число (TAN)	ASTM D664	Потенциометрический	0,01–150 мг КОН/г
Щелочное число (TBN)	ГОСТ 30050-93	Потенциометрический	0,5–300 мг КОН/г
Щелочное число (TBN)	ASTM D2896	Потенциометрический	3–300 мг КОН/г

3.1.6 Определение зольности

Показатель	Стандарт	Температура озоления	Применение
Зольность общая	ГОСТ 1461-75	775 \pm 25 $^{\circ}\text{C}$	Базовые масла
Сульфатная зольность	ГОСТ 12417-94, ISO 3987	775 \pm 25 $^{\circ}\text{C}$	Готовые масла

Сульфатная зольность характеризует содержание металлсодержащих присадок и является критическим параметром для масел категорий ACEA C и Low SAPS.

3.1.7 Определение содержания воды и механических примесей

Показатель	Стандарт	Метод	Предел обнаружения
Содержание воды	ГОСТ 2477-2014	Дистилляция с растворителем	0,01% масс.
Содержание воды	ASTM D6304	Кулонометрия Карла Фишера	0,001% масс.
Механические примеси	ГОСТ 6370-2018	Фильтрация, гравиметрия	0,001% масс.

3.1.8 Определение элементного состава

Элементы	Стандарт	Метод	Диапазон
Ca, Zn, P, Mg, Ba	ГОСТ Р 52247-2004	ИСП-АЭС	0,0001–5% масс.
Ca, Zn, P, Mg, Ba	ASTM D5185	ИСП-АЭС	0,0001–5% масс.
S	ГОСТ Р 51947-2002	Рентгенофлуоресцентный	0,001–5% масс.
N	ASTM D5762	Хемилюминесценция	0,001–1% масс.

3.2 Трибологические методы

Трибологические методы позволяют оценить противоизносные, противозадирные и антифрикционные свойства моторных масел.

3.2.1 Испытания на четырёхшариковой машине трения (ЧШМ)

Параметр	Стандарт	Условия испытания	Критерий
Индекс износа	ГОСТ 9490-75	40 кгс, 1 ч, 1 200 об/мин	Диаметр пятна износа, мм
Критическая нагрузка Рк	ГОСТ 9490-75	Ступенчатое нагружение	Нагрузка схватывания, кгс
Нагрузка сваривания Рс	ГОСТ 9490-75	Ступенчатое нагружение	Нагрузка сваривания, кгс
Индекс задира	ГОСТ 9490-75	Расчётный	Безразмерный

3.2.2 Нормы трибологических характеристик моторных масел

Категория масла	Диаметр пятна износа, max	Критическая нагрузка, min	Нагрузка сваривания, min
API SN/SP	0,45 мм	62 кгс	196 кгс
API CK-4	0,50 мм	78 кгс	224 кгс
ГОСТ группа Г	0,50 мм	58 кгс	178 кгс

3.2.3 Испытания на машине трения SRV

Параметр	Стандарт	Условия	Результат
Коэффициент трения	ASTM D5707	50°C–150°C, 50–300 Н	Значение μ
Износ	ASTM D5707	2 ч работы	Объём износа, мм ³
Несущая способность	ASTM D5706	Ступенчатое нагружение	Нагрузка заедания, Н

3.2.4 Испытания на машине Тимкен

Параметр	Стандарт	Условия	Критерий
Нагрузка ОК	ASTM D2782	Вращение ролика по блоку	Максимальная нагрузка без задира, фунт
Износ	ASTM D2782	Фиксированная нагрузка	Ширина дорожки износа, мм

3.3 Методы определения эксплуатационных свойств

3.3.1 Испаряемость по методу Ноак

Параметр	Стандарт	Условия	Норма
Потеря массы	ASTM D5800 (метод В)	250°C, 1 ч, вакуум	По классификации
Потеря массы	ГОСТ Р 51866-2002	250°C, 1 ч, поток воздуха	По классификации

Класс вязкости	Испаряемость max, %	Стандарт
0W-20	15	SAE J300
0W-30	13	SAE J300

Класс вязкости	Испаряемость max, %	Стандарт
0W-40	12	SAE J300
5W-30	15	SAE J300
5W-40	13	SAE J300

3.3.2 Пенообразование

Последовательность	Стандарт	Условия	Норма
Последовательность I	ГОСТ 6247-79, ASTM D892	24°C, 5 мин продувки	Не более 10/0 мл
Последовательность II	ГОСТ 6247-79, ASTM D892	93,5°C, 5 мин продувки	Не более 50/0 мл
Последовательность III	ГОСТ 6247-79, ASTM D892	24°C после II	Не более 10/0 мл
Последовательность IV	ASTM D6082	150°C	Не более 100/0 мл

3.3.3 Коррозионное воздействие на металлы

Испытание	Стандарт	Условия	Оценка
Коррозия меди	ГОСТ 2917-76, ASTM D130	100°C, 3 ч	Балл 1a–4c
Коррозия свинца	ГОСТ 20502-75	140°C, 50 ч	Потеря массы, г/м²
Коррозия стали	ГОСТ 19199-73	100°C, влага	Наличие коррозии

3.3.4 Стабильность к окислению

Метод	Стандарт	Условия	Критерий
TOST	ASTM D943	95°C, O ₂ , вода, катализатор	Время до TAN = 2,0 мг КОН/г
RPVOT	ASTM D2272	150°C, O ₂ , давление	Время падения давления, мин
Тонкая плёнка	ASTM D7528	160°C, тонкий слой	Время загустевания, ч
ПЗВ по ГОСТ	ГОСТ 11063-77	250°C, катализатор	Время осадкообразования, мин

3.3.5 Стабильность к сдвигу

Метод	Стандарт	Условия	Результат
Форсунка Бош	ASTM D6278	30 циклов	% потери вязкости при 100°C
Ультразвук	ASTM D5621	40°C, 40 мин	% потери вязкости при 100°C
Конический подшипник	CEC L-45	20 ч работы	% потери вязкости при 100°C
Дизельная форсунка	CEC L-14	30 циклов	% потери вязкости при 100°C

3.3.6 Нормы стабильности к сдвигу

Категория масла	Потеря вязкости max, %	Метод
xW-20	15	ASTM D6278
xW-30	12	ASTM D6278
xW-40	10	ASTM D6278
ACEA A3/B4	12	CEC L-14

3.3.7 Совместимость с эластомерами

Эластомер	Стандарт	Условия	Критерии
NBR (нитрильный каучук)	ASTM D7216	150°C, 336 ч	Изменение объема, твердости
FKM (фторкаучук)	ASTM D7216	150°C, 336 ч	Изменение объема, твердости
ACM (акрилатный каучук)	ASTM D7216	150°C, 336 ч	Изменение объема, твердости
HNBR (гидрированный NBR)	ASTM D7216	150°C, 336 ч	Изменение объема, твердости

Параметр	Допустимое изменение
Изменение объема	-5% ... +10%
Изменение твердости	±5 единиц Shore A
Изменение прочности на разрыв	Не более -30%

Параметр	Допустимое изменение
Изменение удлинения при разрыве	Не более –50%

3.4 Экспресс-методы контроля

Экспресс-методы применяются для оперативного контроля в процессе производства и при входном контроле.

3.4.1 Портативные приборы

Метод	Прибор	Время анализа	Определяемые параметры
ИК-спектроскопия	Портативный ИК-спектрометр	2–5 мин	Окисление, нитрование, сажа, вода
Вискозиметрия	Портативный вискозиметр	3–5 мин	Вязкость при 40°C и 100°C
Титрование	Автоматический титратор	10–15 мин	TAN, TBN
Диэлектрический датчик	Датчик диэлектрической проницаемости	1 мин	Степень старения

3.4.2 Капельная проба (блоттер-тест)

Параметр	Метод оценки	Критерий годности
Зона диспергирования	Измерение диаметров	Двнешн/Дядра < 3
Плотность ядра	Визуальная оценка	Равномерное, без уплотнений
Краевая зона	Визуальная оценка	Отсутствие чёткой границы
Механические примеси	Визуальная оценка	Отсутствие частиц

3.4.3 Применение экспресс-методов

Этап производства	Экспресс-метод	Контролируемый параметр
Входной контроль базовых масел	Портативный вискозиметр	Вязкость
Входной контроль присадок	ИК-спектроскопия	Идентификация
Контроль смешения	Портативный вискозиметр	Вязкость смеси

Этап производства	Экспресс-метод	Контролируемый параметр
Контроль готовой продукции	Капельная проба	Визуальная оценка качества

3.5 Перечень применяемых ГОСТ и ISO

3.5.1 Стандарты на методы определения вязкости

Обозначение	Наименование
ГОСТ 33-2016	Нефть и нефтепродукты. Прозрачные и непрозрачные жидкости. Определение кинематической и динамической вязкости
ГОСТ 25371-97	Нефтепродукты. Расчёт индекса вязкости по кинематической вязкости
ISO 3104	Нефтепродукты. Прозрачные и непрозрачные жидкости. Определение кинематической вязкости и расчёт динамической вязкости
ASTM D5293	Метод определения кажущейся вязкости моторных масел при низкой температуре с использованием имитатора холодной прокрутки
ASTM D4683	Метод определения вязкости при высокой скорости сдвига и высокой температуре конусом/плитой

3.5.2 Стандарты на методы определения температурных характеристик

Обозначение	Наименование
ГОСТ 4333-2014	Нефтепродукты. Методы определения температур вспышки и воспламенения в открытом тигле
ГОСТ 6356-75	Нефтепродукты. Метод определения температуры вспышки в закрытом тигле
ГОСТ 20287-91	Нефтепродукты. Методы определения температур текучести и застывания
ISO 2592	Нефтепродукты. Определение температуры вспышки и воспламенения. Метод открытого тигля Кливленда
ISO 3016	Нефтепродукты. Определение температуры текучести

3.5.3 Стандарты на методы определения химического состава

Обозначение	Наименование
ГОСТ 12417-94	Нефтепродукты. Метод определения сульфатной золы
ГОСТ Р 52247-2004	Нефть и нефтепродукты. Определение содержания бария, кальция, магния, фосфора и цинка методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой
ГОСТ Р 51947-2002	Нефть и нефтепродукты. Определение серы методом энергодисперсионной рентгенофлуоресцентной спектроскопии
ASTM D5185	Метод определения присадочных элементов, износных металлов и загрязнений в отработанных смазочных маслах методом ИСП-АЭС
ASTM D874	Метод определения сульфатной золы смазочных масел и присадок

3.5.4 Стандарты на методы определения эксплуатационных свойств

Обозначение	Наименование
ГОСТ 9490-75	Материалы смазочные жидкие и пластичные. Метод определения трибологических характеристик на четырёхшариковой машине
ГОСТ 6247-79	Масла нефтяные. Метод определения стабильности против пенообразования
ГОСТ 2917-76	Нефтепродукты. Метод определения коррозионного воздействия на медную пластинку
ASTM D5800	Метод определения испаряемости моторных масел по Ноак
ASTM D6278	Метод определения стабильности к сдвигу полимерсодержащих жидкостей с использованием форсунки Бош

3.5.5 Стандарты на методы определения кислотности и щёлочности

Обозначение	Наименование
ГОСТ 5985-79	Нефтепродукты. Метод определения кислотности и кислотного числа

Обозначение	Наименование
ГОСТ 30050-93	Масла моторные. Метод определения щелочного числа
ГОСТ 11362-96	Нефтепродукты и смазочные материалы. Число нейтрализации. Метод потенциометрического титрования
ASTM D664	Метод определения кислотного числа нефтепродуктов потенциометрическим титрованием
ASTM D2896	Метод определения щелочного числа нефтепродуктов потенциометрическим титрованием хлорной кислотой

CCM Group

4

ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

4.1 Основное аналитическое оборудование

Основное аналитическое оборудование обеспечивает выполнение обязательных испытаний моторных масел в соответствии с требованиями ГОСТ и международных стандартов.

4.1.1 Оборудование для определения вязкости

Наименование	Назначение	Стандарт	Кол-во
Термостат жидкостный прецизионный	Термостатирование вискозиметров	ГОСТ 33-2016	2
Вискозиметры капиллярные Уббелоде	Кинематическая вязкость при 40°C и 100°C	ГОСТ 33-2016	12
Имитатор холодной прокрутки (CCS)	Вязкость при низких температурах	ASTM D5293	1
Мини-ротационный вискозиметр (MRV)	Прокачиваемость при низких температурах	ASTM D4684	1
Вискозиметр НТНС (конус-плита)	Вязкость при 150°C и высоком сдвиге	ASTM D4683	1

4.1.2 Технические характеристики вискозиметрического оборудования

Параметр	Термостат 40°C	Термостат 100°C	CCS	НТНС
Диапазон температур	20–50°C	80–150°C	–5...–40°C	100–150°C
Стабильность температуры	±0,01°C	±0,02°C	±0,1°C	±0,1°C
Объём ванны	30 л	30 л	—	—
Количество позиций	6	6	1	1
Потребляемая мощность	2 кВт	3 кВт	1,5 кВт	0,8 кВт

4.1.3 Оборудование для определения температурных характеристик

Наименование	Назначение	Стандарт	Кол-во
Аппарат для определения температуры вспышки в ОТ	Температура вспышки открытый тигель	ГОСТ 4333-2014	1

Наименование	Назначение	Стандарт	Кол-во
Аппарат для определения температуры вспышки в ЗТ	Температура вспышки закрытый тигель	ГОСТ 6356-75	1
Аппарат для определения температуры застывания	Температура застывания и текучести	ГОСТ 20287-91	2
Криостат программируемый	Охлаждение проб	ГОСТ 20287-91	1

4.1.4 Технические характеристики температурного оборудования

Параметр	Вспышка ОТ	Вспышка ЗТ	Застывание
Диапазон температур	50–400°C	20–300°C	+20...–70°C
Скорость нагрева/охлаждения	5–17°C/мин	1–6°C/мин	1–4°C/мин
Точность определения	±2°C	±1°C	±1°C
Количество позиций	1	1	8
Автоматизация	Полуавтомат	Автомат	Автомат

4.1.5 Оборудование для определения плотности

Наименование	Назначение	Стандарт	Кол-во
Плотномер цифровой	Плотность при 15°C и 20°C	ISO 12185	1
Ареометры АНТ-1, комплект	Плотность ареометрическим методом	ГОСТ 3900-2022	2
Пикнометры стеклянные 25 мл	Плотность пикнометрическим методом	ГОСТ 3900-2022	6
Термостат для пикнометров	Термостатирование при 20°C	ГОСТ 3900-2022	1

4.1.6 Оборудование для титриметрического анализа

Наименование	Назначение	Стандарт	Кол-во
Титратор автоматический потенциометрический	TAN, TBN	ГОСТ 11362-96, ГОСТ 30050-93	1

Наименование	Назначение	Стандарт	Кол-во
Титратор Карла Фишера кулонометрический	Содержание воды	ASTM D6304	1
Бюретки автоматические 25 мл	Ручное титрование	ГОСТ 5985-79	4
pH-метр/иономер	Контроль pH растворов	—	1

4.1.7 Технические характеристики титраторов

Параметр	Потенциометрический	Карла Фишера
Диапазон титрования	0,001–100 мл	10 мкг — 100 мг воды
Точность дозирования	±0,001 мл	—
Предел обнаружения воды	—	1 ppm
Количество каналов	2	1
Автосамплер	Да, 20 позиций	Да, 10 позиций

4.1.8 Спектральное оборудование

Наименование	Назначение	Стандарт	Кол-во
ИСП-АЭС спектрометр	Определение металлов (Ca, Zn, P, Mg, Ba, Fe, Cu, Pb)	ASTM D5185	1
Рентгенофлуоресцентный анализатор	Определение серы	ГОСТ Р 51947-2002	1
ИК-Фурье спектрометр	Идентификация, окисление, нитрование	ASTM E2412	1

4.1.9 Технические характеристики спектрального оборудования

Параметр	ИСП-АЭС	РФА	ИК-Фурье
Определяемые элементы	20+	S, Cl, P	Функциональные группы
Предел обнаружения	0,1–10 ppm	5 ppm (S)	—
Диапазон	0,0001–5%	0,001–5%	4 000–400 см ⁻¹
Производительность	20 проб/ч	30 проб/ч	20 проб/ч

Параметр	ИСП-АЭС	РФА	ИК-Фурье
Потребляемая мощность	5 кВт	0,3 кВт	0,5 кВт

4.1.10 Оборудование для определения зольности

Наименование	Назначение	Стандарт	Кол-во
Муфельная печь программируемая	Озоление проб	ГОСТ 12417-94	1
Тигли фарфоровые 30 мл	Озоление	ГОСТ 12417-94	24
Эксикатор с осушителем	Охлаждение тиглей	—	2
Весы аналитические (0,0001 г)	Взвешивание	—	1

4.2 Трибологическое оборудование

Трибологическое оборудование позволяет оценить противоизносные и противозадирные свойства моторных масел.

4.2.1 Машины трения

Наименование	Назначение	Стандарт	Кол-во
Четырёхшариковая машина трения (ЧШМ)	Износ, Рк, Рс	ГОСТ 9490-75	1
Машина трения SRV (опционально)	Коэффициент трения, износ	ASTM D5707	1
Машина Тимкен (опционально)	Нагрузочная способность	ASTM D2782	1

4.2.2 Технические характеристики ЧШМ

Параметр	Значение
Диапазон нагрузок	0–800 кгс
Частота вращения	200–3 000 об/мин
Диапазон температур	20–150°C
Диаметр шаров	12,7 мм

Параметр	Значение
Материал шаров	ШХ-15
Точность нагружения	±1%
Потребляемая мощность	1,5 кВт

4.2.3 Расходные материалы для трибологических испытаний

Наименование	Стандарт	Расход в год	Единица
Шары ШХ-15 Ø12,7 мм	ГОСТ 3722	2 000	шт.
Ролики для машины Тимкен	ASTM D2782	200	шт.
Блоки для машины Тимкен	ASTM D2782	200	шт.
Диски для SRV	ASTM D5707	300	шт.
Шары для SRV Ø10 мм	ASTM D5707	300	шт.

4.3 Вспомогательное оборудование

4.3.1 Оборудование для подготовки проб

Наименование	Назначение	Кол-во
Сушильный шкаф 200°C	Сушка посуды, обезвоживание	1
Центрифуга лабораторная	Отделение механических примесей	1
Вакуумный фильтрационный прибор	Определение механических примесей	2
Гомогенизатор	Подготовка проб	1
Магнитная мешалка с подогревом	Растворение, подготовка реактивов	4

4.3.2 Оборудование для специальных испытаний

Наименование	Назначение	Стандарт	Кол-во
Аппарат для определения испаряемости по Ноак	Испаряемость масел	ASTM D5800	1

Наименование	Назначение	Стандарт	Кол-во
Прибор для определения пенообразования	Склонность к пенообразованию	ГОСТ 6247-79	1
Прибор для испытания на коррозию меди	Коррозионность	ГОСТ 2917-76	1
Прибор для определения стабильности к сдвигу	Стойкость полимеров	ASTM D6278	1

4.3.3 Технические характеристики вспомогательного оборудования

Оборудование	Диапазон	Мощность	Габариты, мм
Сушильный шкаф	50–200°C	2 кВт	600×500×500
Центрифуга	500–6 000 об/мин	0,5 кВт	400×400×350
Аппарат Ноак	250°C, вакуум	1 кВт	500×400×600
Прибор пенообразования	24–150°C	0,8 кВт	400×300×800

4.3.4 Весовое оборудование

Наименование	Дискретность	НПВ	Кол-во
Весы аналитические	0,0001 г	220 г	2
Весы прецизионные	0,001 г	2 000 г	1
Весы лабораторные	0,01 г	6 000 г	1
Весы технические	0,1 г	15 000 г	1

4.3.5 Общелабораторное оборудование

Наименование	Назначение	Кол-во
Дистиллятор	Получение дистиллированной воды	1
Деионизатор	Получение деионизированной воды	1
Холодильник лабораторный 300 л	Хранение проб и реактивов	1
Морозильник –40°C	Хранение стандартов	1
Вытяжной шкаф	Работа с летучими веществами	2

Наименование	Назначение	Кол-во
Ультразвуковая ванна	Очистка посуды, дегазация	1
Компрессор безмасляный	Подача воздуха	1

4.4 Мебель и оснащение рабочих мест

4.4.1 Лабораторная мебель

Наименование	Размеры, мм	Материал столешницы	Кол-во
Стол лабораторный островной	1 500×750×900	Керамогранит	4
Стол лабораторный пристенный	1 200×600×900	Керамогранит	6
Стол для весов антивибрационный	900×600×750	Гранит	2
Стол для титратора	1 200×600×900	Химстойкий пластик	1
Стол для ИСП-спектрометра	1 500×750×900	Керамогранит	1

Наименование	Размеры, мм	Материал	Кол-во
Шкаф вытяжной	1 500×850×2 200	Сталь с покрытием	2
Шкаф для реактивов	900×450×1 800	Сталь с вентиляцией	2
Шкаф для посуды	900×450×1 800	Сталь со стеклом	4
Шкаф для документов	800×400×1 800	Металл	2
Тумба подкатная	400×500×600	Металл	8

4.4.2 Рабочие места персонала

Зона	Оснащение	Кол-во мест
Физико-химический анализ	Стол островной, вытяжка, весы	2
Вискозиметрия	Стол пристенный, термостаты	1
Спектральный анализ	Стол для ИСП, компьютер	1
Трибология	Стол для ЧШМ, вытяжка	1

Зона	Оснащение	Кол-во мест
Подготовка проб	Стол пристенный, мойка	1
Рабочее место заведующего	Письменный стол, компьютер	1

4.4.3 Системы хранения

Наименование	Назначение	Кол-во
Стеллаж металлический	Хранение проб	4
Стеллаж для стандартов	Хранение эталонных масел	1
Сейф несгораемый	Хранение документации	1
Шкаф для СИЗ	Хранение спецодежды	1
Контейнеры для отходов	Сбор отработанных материалов	4

4.5 Лабораторная посуда и принадлежности

4.5.1 Мерная посуда

Наименование	Объём	Класс точности	Кол-во
Колбы мерные	25, 50, 100, 250, 500, 1 000 мл	2	6 каждого
Пипетки мерные	1, 2, 5, 10, 25 мл	2	10 каждого
Цилиндры мерные	10, 25, 50, 100, 250, 500 мл	2	4 каждого
Бюретки	25, 50 мл	2	6
Микропипетки автоматические	0,1–1 мл, 1–5 мл	—	4

4.5.2 Посуда для анализа

Наименование	Объём/размер	Материал	Кол-во
Стаканы	50, 100, 250, 400, 600 мл	Стекло термостойкое	10 каждого
Колбы конические	100, 250, 500 мл	Стекло термостойкое	10 каждого
Воронки	ø50, 75, 100 мм	Стекло	10 каждого

Наименование	Объём/размер	Материал	Кол-во
Чашки Петри	ø100 мм	Стекло	20
Бюксы	25, 50 мл	Стекло	30

Наименование	Объём/размер	Материал	Кол-во
Тигли	15, 30, 50 мл	Фарфор	30
Пробирки	ø16×150 мм	Стекло термостойкое	100
Флаконы для проб	100, 250, 500 мл	Стекло тёмное	200
Капельницы	50 мл	Стекло	20
Эксикаторы	ø190, 250 мм	Стекло	4

4.5.3 Вискозиметры и принадлежности

Наименование	Диапазон	Тип	Кол-во
Вискозиметр Уббелоде 0С	0,6–3 мм ² /с	Стеклянный капиллярный	2
Вискозиметр Уббелоде 1	2–10 мм ² /с	Стеклянный капиллярный	4
Вискозиметр Уббелоде 1С	6–30 мм ² /с	Стеклянный капиллярный	4
Вискозиметр Уббелоде 2	20–100 мм ² /с	Стеклянный капиллярный	2
Держатели для вискозиметров	—	Нержавеющая сталь	12

4.5.4 Лабораторные принадлежности

Наименование	Назначение	Кол-во
Штативы для пробирок	Хранение, сушка	10
Штативы химические	Крепление оборудования	6
Лапки, кольца, муфты	Крепление посуды	Комплект
Ёршики для мытья посуды	Очистка посуды	Комплект
Резиновые груши	Работа с пипетками	20

Наименование	Назначение	Кол-во
Пинцеты	Работа с образцами	10
Шпатели	Навески	20
Ложки фарфоровые	Навески	10
Щипцы тигельные	Работа с тиглями	4
Перчатки термостойкие	Защита	4 пары

4.5.5 Расходные материалы

Наименование	Единица	Расход в год
Фильтры бумажные «белая лента»	упаковка (100 шт.)	20
Фильтры мембранные 0,45 мкм	упаковка (100 шт.)	10
Бумага фильтровальная	кг	5
Вата хлопковая	кг	2
Перчатки нитриловые	упаковка (100 шт.)	50

Наименование	Единица	Расход в год
Наконечники для микропипеток	упаковка (1 000 шт.)	10
Пробирки для автосамплера	упаковка (100 шт.)	20
Крышки для пробирок	упаковка (100 шт.)	20
Салфетки безворсовые	упаковка (100 шт.)	30
Маркеры для стекла	шт.	20

5

ТРЕБОВАНИЯ К ПОМЕЩЕНИЮ ЛАБОРАТОРИИ

5.1 Состав и площади помещений

Производственная лаборатория контроля качества моторных масел размещается в отдельном здании или изолированном блоке производственного корпуса. Состав помещений определяется объёмом выполняемых испытаний и требованиями нормативных документов.

5.1.1 Основные помещения лаборатории

Помещение	Площадь, м ²	Назначение
Зал физико-химических испытаний	45	Определение вязкости, плотности, температурных характеристик
Зал спектрального анализа	20	ИСП-АЭС, РФА, ИК-спектрометрия
Зал трибологических испытаний	18	Машины трения ЧШМ, SRV
Помещение для работы с ЛВЖ	12	Определение температуры вспышки, испаряемости
Весовая	8	Аналитические и прецизионные весы

5.1.2 Вспомогательные помещения

Помещение	Площадь, м ²	Назначение
Моечная	10	Мытьё и сушка посуды
Склад реактивов	12	Хранение химических реактивов
Склад проб	15	Хранение образцов сырья и продукции
Помещение для хранения ЛВЖ	8	Хранение растворителей
Аппаратная (серверная)	6	Компьютерное оборудование, ЛИМС

5.1.3 Административно-бытовые помещения

Помещение	Площадь, м ²	Назначение
Кабинет заведующего	12	Рабочее место руководителя
Комната персонала	10	Отдых, приём пищи

Помещение	Площадь, м ²	Назначение
Гардеробная	8	Хранение одежды, переодевание
Санузел	4	Санитарно-гигиенические нужды
Коридор, тамбуры	12	Коммуникации

5.1.4 Сводная экспликация помещений

Категория	Площадь, м ²	Доля, %
Основные помещения	103	51,5
Вспомогательные помещения	51	25,5
Административно-бытовые	46	23,0
Итого	200	100

5.1.5 Требования к высоте помещений

Помещение	Высота, м	Обоснование
Залы испытаний	3,0–3,3	Размещение вытяжных шкафов
Весовая	2,7–3,0	Стандартная высота
Склады	2,7–3,0	Стеллажное хранение
Кабинеты	2,7	Стандартная высота

5.2 Требования к отделке и планировке

5.2.1 Требования к полам

Помещение	Тип покрытия	Характеристики
Залы испытаний	Керамогранит или наливной полимер	Химстойкость, антистатичность
Весовая	Наливной полимер	Антивибрационные свойства
Склад реактивов	Керамогранит с бортиком	Химстойкость, поддон для пролива
Моечная	Керамическая плитка	Водостойкость, уклон к трапу
Кабинеты	Линолеум или ламинат	Износостойкость

5.2.2 Требования к покрытию полов

Параметр	Норма
Химическая стойкость	Устойчивость к нефтепродуктам, кислотам, щелочам
Поверхностное сопротивление	10^6 – 10^9 Ом (антистатичность)
Класс износостойкости	Не ниже 34
Коэффициент скольжения	R10–R11
Прочность на сжатие	Не менее 40 МПа

5.2.3 Требования к стенам и потолкам

Помещение	Стены	Потолок
Залы испытаний	Керамическая плитка на высоту 1,8 м, выше – окраска	Подвесной влагостойкий
Весовая	Окраска акриловыми красками	Подвесной влагостойкий
Склад реактивов	Керамическая плитка полностью	Окраска
Моечная	Керамическая плитка полностью	Влагостойкий
Кабинеты	Окраска или обои	Подвесной

5.2.4 Требования к отделочным материалам

Параметр	Требование
Группа горючести	Не ниже Г1 (слабогорючие)
Группа воспламеняемости	Не ниже В1 (трудновоспламеняемые)
Гигиеническая безопасность	Наличие санитарно-эпидемиологического заключения
Устойчивость к дезинфекции	Устойчивость к растворам дезинфектантов
Моющаяся поверхность	Обязательно для всех помещений

5.2.5 Требования к планировке

Требование	Описание
Зонирование	Разделение чистой и грязной зон
Поточность	Исключение пересечения потоков проб и отходов
Изоляция	Отделение помещений для работы с ЛВЖ
Освещение	Естественное освещение в залах испытаний
Доступность	Ширина дверей не менее 900 мм

5.2.6 Требования к дверям

Помещение	Тип двери	Размеры, мм
Залы испытаний	Остеклённая, с уплотнением	900×2 100
Склад реактивов	Металлическая противопожарная EI-60	900×2 100
Помещение ЛВЖ	Металлическая противопожарная EI-60	800×2 100
Весовая	Остеклённая, с уплотнением	800×2 100
Кабинеты	Стандартная	800×2 100

5.3 Инженерные системы

5.3.1 Вентиляция и кондиционирование

Система вентиляции лаборатории обеспечивает нормируемые параметры воздушной среды и удаление вредных веществ.

Помещение	Кратность воздухообмена	Тип вентиляции
Залы испытаний	8–10	Приточно-вытяжная с механическим побуждением
Помещение ЛВЖ	12–15	Приточно-вытяжная с механическим побуждением
Склад реактивов	10	Вытяжная с механическим побуждением
Весовая	4–6	Приточно-вытяжная
Кабинеты	3	Приточно-вытяжная

5.3.2 Параметры микроклимата

Параметр	Залы испытаний	Весовая	Склады
Температура воздуха	20–25°C	20±2°C	15–25°C
Относительная влажность	40–60%	45–55%	40–70%
Скорость движения воздуха	0,1–0,3 м/с	0,1 м/с	0,3 м/с
Класс чистоты	ISO 8	ISO 7	—

5.3.3 Характеристики вытяжных шкафов

Параметр	Норма
Скорость воздуха в рабочем проёме	0,5–0,7 м/с
Производительность вытяжки	800–1 200 м³/ч на шкаф
Материал рабочей камеры	Нержавеющая сталь или химстойкий пластик
Освещённость рабочей зоны	Не менее 500 лк
Наличие аварийной вентиляции	Обязательно

5.3.4 Водоснабжение и канализация

Система	Характеристики
Холодное водоснабжение	Давление 2–4 бар, расход 2 м³/сут
Горячее водоснабжение	Температура 60–65°C, расход 0,5 м³/сут
Дистиллированная вода	Производительность 10 л/ч, проводимость < 5 мкСм/см
Деионизированная вода	Производительность 5 л/ч, сопротивление > 10 МОм·см
Хозяйственно-бытовая канализация	Диаметр 100 мм

5.3.5 Требования к лабораторной канализации

Параметр	Требование
Материал трубопроводов	Полипропилен химстойкий
Нейтрализация стоков	Локальный нейтрализатор перед выпуском
Уловители нефтепродуктов	Обязательно на выпуске

Параметр	Требование
Ревизии	Через каждые 15 м
Вентиляция канализации	Вытяжной стояк

5.3.6 Точки водоснабжения

Помещение	Кол-во моек	Тип воды
Зал физико-химических испытаний	2	Холодная, горячая, дистиллированная
Зал спектрального анализа	1	Холодная, деионизированная
Моечная	2	Холодная, горячая, дистиллированная
Трибологическая лаборатория	1	Холодная, горячая

5.3.7 Электроснабжение

Параметр	Значение
Категория надёжности	II
Напряжение	380/220 В, 50 Гц
Установленная мощность	80 кВт
Расчётная мощность	50 кВт
Коэффициент мощности	0,85

5.3.8 Распределение электрической нагрузки

Группа потребителей	Мощность, кВт	Напряжение
Вискозиметрическое оборудование	12	220 В
Спектральное оборудование	8	220 В
Термическое оборудование	15	380 В
Трибологическое оборудование	5	380 В
Вспомогательное оборудование	10	220 В

Группа потребителей	Мощность, кВт	Напряжение
Вентиляция и кондиционирование	20	380 В
Освещение	5	220 В
Розеточная сеть	5	220 В
Итого	80	—

5.3.9 Требования к электрооборудованию

Требование	Описание
Заземление	Контур заземления с сопротивлением не более 4 Ом
Уравнивание потенциалов	Присоединение всего оборудования к шине РЕ
Защита от перенапряжений	УЗИП на вводе
Аварийное освещение	Автономное, не менее 1 ч работы
ИБП	Для спектрального и компьютерного оборудования

5.3.10 Требования к розеткам

Помещение	Тип розеток	Количество
Залы испытаний	Влагозащищённые IP44	20
Помещение ЛВЖ	Взрывозащищённые Ex	4
Весовая	Стандартные с заземлением	6
Склады	Влагозащищённые IP44	4
Кабинеты	Стандартные с заземлением	8

5.3.11 Газоснабжение

Для работы спектрального оборудования и проведения отдельных испытаний требуется подача технических газов.

Газ	Назначение	Расход	Чистота
Аргон	Плазмообразующий газ ИСП-АЭС	15 л/мин	99,998%
Азот	Продувка ИК-спектрометра	5 л/мин	99,99%

Газ	Назначение	Расход	Чистота
Сжатый воздух	Пневматика, продувка	100 л/мин	Очищенный, осушенный
Пропан-бутан	Определение температуры вспышки	0,5 л/ч	Технический

5.3.12 Система подачи газов

Параметр	Требование
Баллонная рампа	На 4 баллона с автоматическим переключением
Редукторы	Двухступенчатые с манометрами
Трубопроводы	Нержавеющая сталь или медь
Точки отбора	Панельные с быстроразъёмными соединениями
Размещение баллонов	Отдельное помещение или наружный шкаф

5.4 Требования пожарной и экологической безопасности

5.4.1 Категория помещений по взрывопожарной опасности

Помещение	Категория	Обоснование
Помещение для работы с ЛВЖ	A	Работа с растворителями Т вспышки < 28°C
Склад ЛВЖ	A	Хранение растворителей
Залы испытаний	B1	Работа с нефтепродуктами
Склад реактивов	B2	Хранение горючих материалов
Весовая, кабинеты	D	Негорючие материалы

5.4.2 Требования к помещениям категории А

Требование	Описание
Легкосбрасываемые конструкции	Площадь остекления не менее 0,05 м ² на 1 м ³ объёма
Аварийная вентиляция	Кратность 8 объёмов в час
Электрооборудование	Взрывозащищённое исполнение Ex
Полы	Искробезопасное покрытие

Требование	Описание
Двери	Противопожарные EI-60, самозакрывающиеся

5.4.3 Средства пожаротушения

Помещение	Тип огнетушителя	Кол-во
Помещение ЛВЖ	ОУ-5 (углекислотный)	2
Склад ЛВЖ	ОУ-5 (углекислотный)	2
Залы испытаний	ОП-5 (порошковый)	4
Склад реактивов	ОП-5 (порошковый)	2
Кабинеты	ОП-4 (порошковый)	1

5.4.4 Системы автоматической защиты

Система	Тип	Помещения
Пожарная сигнализация	Адресно-аналоговая	Все помещения
Автоматическое пожаротушение	Газовое (хладон)	Помещение ЛВЖ, склад ЛВЖ
Оповещение о пожаре	Речевое, 2-й тип	Все помещения
Дымоудаление	Механическое	Коридоры, залы
Газоанализаторы	Датчики паров ЛВЖ	Помещение ЛВЖ, склад ЛВЖ

5.4.5 Требования экологической безопасности

Аспект	Требование
Сбор отработанных нефтепродуктов	Раздельный сбор в маркированные ёмкости
Сбор отработанных реактивов	Раздельный сбор по классам опасности
Нейтрализация кислотных/щелочных стоков	Локальный нейтрализатор
Улавливание паров растворителей	Адсорбционные фильтры на вытяжке
Утилизация отходов	Договор со специализированной организацией

5.4.6 Классификация отходов лаборатории

Вид отхода	Класс опасности	Способ сбора
Отработанные масла	III	Металлические бочки 200 л
Отработанные растворители	II	Стальные канистры 20 л
Кислотные отходы	II	Полиэтиленовые канистры 10 л
Щелочные отходы	III	Полиэтиленовые канистры 10 л
Загрязнённая ветошь	IV	Металлические контейнеры с крышкой

5.4.7 Годовой объём образования отходов

Вид отхода	Объём, л/год
Отработанные масла и пробы	1 500
Отработанные растворители	300
Кислотные и щелочные отходы	100
Загрязнённая ветошь	50 кг

CCM Group

6

РЕАКТИВЫ И РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

6.1 Химические реактивы

Химические реактивы обеспечивают проведение титриметрических, гравиметрических и других методов анализа моторных масел.

6.1.1 Реактивы для титриметрического анализа

Наименование	Квалификация	Фасовка	Назначение
Калия гидроксид	ХЧ	1 кг	Определение TAN, приготовление растворов
Кислота соляная	ХЧ	2,5 л	Определение TBN, приготовление растворов
Кислота хлорная	ХЧ	1 л	Определение TBN по ASTM D2896
Кислота уксусная ледяная	ХЧ	2,5 л	Определение TBN, растворитель
Изопропанол	ХЧ	2,5 л	Растворитель для титрования

Наименование	Квалификация	Фасовка	Назначение
Толуол	ХЧ	2,5 л	Растворитель для титрования
Хлороформ	ХЧ	1 л	Растворитель для титрования
Фенолфталеин	ЧДА	100 г	Индикатор
Тимоловый синий	ЧДА	25 г	Индикатор
Калий хлористый	ХЧ	500 г	Электролит для электродов

6.1.2 Реактивы для определения воды методом Карла Фишера

Наименование	Назначение	Фасовка
Реактив Карла Фишера кулонометрический (анолит)	Генерация йода	1 л
Реактив Карла Фишера (католит)	Катодный раствор	500 мл
Стандарт воды 1 мг/мл	Калибровка титратора	10 ампул × 5 мл

Наименование	Назначение	Фасовка
Метанол безводный	Растворитель проб	2,5 л
Хлороформ безводный	Растворитель для масел	1 л

6.1.3 Реактивы для определения зольности

Наименование	Квалификация	Фасовка	Назначение
Кислота серная концентрированная	ХЧ	2,5 л	Сульфатирование золы
Спирт этиловый	ХЧ	5 л	Смачивание пробы
Аммоний углекислый	ЧДА	500 г	Разложение сульфатов

6.1.4 Реактивы для спектрального анализа

Наименование	Назначение	Фасовка
Стандарты металлов для ИСП (Ca, Zn, P, Mg, Ba, Fe, Cu)	Калибровка ИСП-АЭС	100 мл каждый
Многоэлементный стандарт 21 элемент	Калибровка ИСП-АЭС	100 мл
Кислота азотная концентрированная	Подготовка проб	2,5 л
Керосин спектральный	Разбавление проб	5 л
Стандарт серы в масле	Калибровка РФА	5 × 50 г

6.1.5 Реактивы для определения механических примесей

Наименование	Квалификация	Фасовка	Назначение
Бензин-растворитель (нефрас)	ТУ	10 л	Растворение масла
Бензол	ХЧ	2,5 л	Промывка фильтров
Гексан	ХЧ	2,5 л	Промывка фильтров

6.2 Растворители и промывочные жидкости

Растворители используются для подготовки проб, промывки оборудования и посуды.

6.2.1 Основные растворители

Наименование	ГОСТ/ТУ	Расход, л/год	Назначение
Нефрас С2-80/120	ГОСТ 8505-80	200	Промывка вискозиметров, посуды
Уайт-спирит	ГОСТ 3134-78	100	Промывка оборудования
Ацетон	ГОСТ 2768-84	50	Финишная промывка, сушка
Толуол	ГОСТ 5789-78	30	Растворитель для анализов
Гексан	ТУ 2631-003	20	Хроматография, промывка

Наименование	ГОСТ/ТУ	Расход, л/год	Назначение
Изопропанол	ГОСТ 9805-84	30	Титрование, промывка
Этанол технический	ГОСТ 17299-78	20	Промывка, дезинфекция
Петролейный эфир	ТУ 6-02-1244	20	Экстракция
Хлороформ	ГОСТ 20015-88	10	Растворитель для анализов
Дихлорметан	ТУ 6-01-1000	10	Растворитель для анализов

6.2.2 Промывочные составы

Наименование	Назначение	Расход, л/год
Хромовая смесь	Глубокая очистка стеклянной посуды	5
Раствор щелочной моющий	Мытьё посуды	20
Раствор кислотный моющий	Удаление минеральных отложений	10
Детергент лабораторный	Ежедневное мытьё посуды	10

6.2.3 Требования к хранению растворителей

Параметр	Требование
Помещение	Отдельное, категория А по взрывопожарной опасности
Вентиляция	Кратность воздухообмена не менее 10
Температура	10–25°C
Освещение	Взрывозащищённое исполнение
Тара	Оригинальная заводская, металлическая для больших объёмов
Максимальный запас	Не более 50 л ЛВЖ в рабочем помещении

6.3 Стандартные образцы и эталонные масла

Стандартные образцы и эталонные материалы обеспечивают прослеживаемость результатов измерений и калибровку оборудования.

6.3.1 Стандартные образцы вязкости

Наименование	Диапазон вязкости	Сертификат	Объём
СО вязкости S3	3,0–3,5 мм ² /с при 40°C	CANNON/Paragon	500 мл
СО вязкости N10	9–11 мм ² /с при 40°C	CANNON/Paragon	500 мл
СО вязкости S20	18–22 мм ² /с при 40°C	CANNON/Paragon	500 мл
СО вязкости N35	32–38 мм ² /с при 40°C	CANNON/Paragon	500 мл
СО вязкости S60	55–65 мм ² /с при 40°C	CANNON/Paragon	500 мл
СО вязкости N100	95–105 мм ² /с при 40°C	CANNON/Paragon	500 мл

6.3.2 Стандартные образцы для низкотемпературных испытаний

Наименование	Назначение	Сертификат	Объём
СО вязкости CCS	Калибровка имитатора холодной прокрутки	ASTM	500 мл
СО вязкости MRV	Калибровка мини-ротационного вискозиметра	ASTM	500 мл

Наименование	Назначение	Сертификат	Объём
СО температуры застывания	Проверка аппарата для определения застывания	ASTM	250 мл

6.3.3 Стандартные образцы для химического анализа

Наименование	Параметры	Производитель	Объём
СО TAN/TBN в масле	TAN 0,5–5,0, TBN 5–50 мг KOH/г	Paragon	100 мл
СО элементного состава в масле	Ca, Zn, P, Mg – сертифицированные	Conostan	100 г
СО серы в масле	0,1%, 0,5%, 1,0%	Conostan	50 г каждый
СО воды в масле	100 ppm, 1 000 ppm	Honeywell	10 ампул

6.3.4 Эталонные масла для контроля качества

Наименование	Класс вязкости	Категория	Объём
Эталонное масло SAE 0W-20	0W-20	API SP	5 л
Эталонное масло SAE 5W-30	5W-30	API SN Plus	5 л
Эталонное масло SAE 5W-40	5W-40	ACEA C3	5 л
Эталонное масло SAE 10W-40	10W-40	API CI-4	5 л
Эталонное масло SAE 15W-40	15W-40	API CK-4	5 л

6.3.5 Стандартные образцы для трибологических испытаний

Наименование	Стандарт	Назначение	Комплект
Шары эталонные ШХ-15	ГОСТ 3722	Калибровка ЧШМ	100 шт.
Масло эталонное для ЧШМ	ГОСТ 9490	Проверка машины трения	2 л
Смазка эталонная	ASTM D2596	Проверка нагружения	1 кг

6.3.6 Периодичность замены стандартных образцов

Тип СО	Срок годности	Условия хранения
СО вязкости	5 лет	15–25°C, защита от света
СО элементного состава	3 года	15–25°C, герметично
СО TAN/TBN	2 года	15–25°C, герметично
СО воды	1 год	15–25°C, в ампулах
Эталонные масла	3 года	15–25°C, защита от окисления

6.4 Расходные материалы

6.4.1 Фильтровальные материалы

Наименование	Характеристики	Упаковка	Расход в год
Фильтры бумажные «белая лента»	ø125 мм, обеззоленные	100 шт.	20 уп.
Фильтры бумажные «синяя лента»	ø125 мм, плотные	100 шт.	10 уп.
Фильтры мембранные 0,45 мкм	ø47 мм, нейлон	100 шт.	10 уп.
Фильтры мембранные 0,22 мкм	ø47 мм, ПТФЭ	100 шт.	5 уп.
Фильтры стекловолоконные	ø47 мм	100 шт.	5 уп.

6.4.2 Расходные материалы для титраторов

Наименование	Назначение	Упаковка	Расход в год
Электрод комбинированный pH	Определение TAN/TBN	1 шт.	2 шт.
Электрод генераторный КФ	Титратор Карла Фишера	1 шт.	1 шт.
Мембрана керамическая	Титратор Карла Фишера	1 шт.	2 шт.
Магнитные мешалки ПТФЭ	Перемешивание	10 шт.	2 уп.

Наименование	Назначение	Упаковка	Расход в год
Стаканы для титрования	Одноразовые	500 шт.	2 уп.

6.4.3 Расходные материалы для спектрального оборудования

Наименование	Назначение	Упаковка	Расход в год
Пробирки для автосамплера ИСП	Подача проб	500 шт.	4 уп.
Капилляры для распылителя	Подача проб в ИСП	10 шт.	2 уп.
Факел кварцевый	ИСП-АЭС	1 шт.	1 шт.
Инжектор кварцевый	ИСП-АЭС	1 шт.	2 шт.
Окошко для РФА	Майларовая плёнка	100 шт.	2 уп.
Кюветы для РФА	Анализ жидкостей	100 шт.	4 уп.

6.4.4 Расходные материалы для ИК-спектрометрии

Наименование	Назначение	Упаковка	Расход в год
Окна KBr	Жидкостные кюветы	10 шт.	1 уп.
Окна CaF ₂	Жидкостные кюветы	4 шт.	1 уп.
Прокладки ПТФЭ для кювет	Жидкостные кюветы	50 шт.	2 уп.
Пластины ZnSe для НПВО	Отражательная приставка	1 шт.	1 шт.

6.4.5 Общелабораторные расходные материалы

Наименование	Характеристики	Упаковка	Расход в год
Перчатки нитриловые	Размеры S, M, L	100 шт.	50 уп.
Перчатки латексные	Размеры S, M, L	100 шт.	20 уп.
Салфетки безворсовые	Для оптики	280 шт.	20 уп.
Бумага фильтровальная	Листовая	1 кг	5 кг
Вата хлопковая	Медицинская	1 кг	3 кг

Наименование	Характеристики	Упаковка	Расход в год
Наконечники для микропипеток 100–1 000 мкл	Универсальные	1 000 шт.	10 уп.
Наконечники для микропипеток 1–5 мл	Универсальные	250 шт.	10 уп.
Пробирки центрифужные 50 мл	Полипропилен	50 шт.	10 уп.
Пробирки центрифужные 15 мл	Полипропилен	50 шт.	20 уп.
Флаконы для проб 100 мл	Стекло тёмное с крышкой	100 шт.	5 уп.

6.4.6 Материалы для хранения проб

Наименование	Объём	Материал	Расход в год
Флаконы для арбитражных проб	250 мл	Стекло тёмное	300 шт.
Флаконы для рабочих проб	100 мл	Стекло	500 шт.
Банки с широким горлом	500 мл	Стекло	100 шт.
Канистры полиэтиленовые	5 л	HDPE	50 шт.
Пробки и крышки	Разные	ПТФЭ/полипропилен	1 000 шт.

6.5 Годовая потребность в расходниках

6.5.1 Сводная потребность в реактивах

Категория	Сумма, тыс. руб.
Реактивы для титриметрического анализа	85
Реактивы для определения воды (Карл Фишер)	120
Реактивы для спектрального анализа	180
Реактивы для определения зольности и примесей	45
Итого реактивы	430

6.5.2 Сводная потребность в растворителях

Наименование	Объём, л	Цена, руб./л	Сумма, тыс. руб.
Нефрас С2-80/120	200	150	30
Уайт-спирит	100	120	12
Ацетон	50	250	12,5
Толуол	30	350	10,5
Прочие растворители	—	—	35
Итого растворители	—	—	100

6.5.3 Сводная потребность в стандартных образцах

Категория	Сумма, тыс. руб.
СО вязкости (6 точек)	180
СО для низкотемпературных испытаний	90
СО для химического анализа	150
Эталонные масла	80
Итого стандартные образцы	500

6.5.4 Сводная потребность в расходных материалах

Категория	Сумма, тыс. руб.
Фильтровальные материалы	45
Расходные материалы для титраторов	85
Расходные материалы для спектрального оборудования	120
Общелабораторные расходные материалы	80
Материалы для хранения проб	40
Итого расходные материалы	370

6.5.5 Общая годовая потребность

Категория	Сумма, тыс. руб.	Доля, %
Реактивы	430	30,7

Категория	Сумма, тыс. руб.	Доля, %
Растворители	100	7,1
Стандартные образцы	500	35,7
Расходные материалы	370	26,5
Итого	1 400	100

6.5.6 Помесячное распределение затрат

Квартал	Реактивы	Растворители	СО	Расходники	Итого
I квартал	107,5	25	250	92,5	475
II квартал	107,5	25	100	92,5	325
III квартал	107,5	25	100	92,5	325
IV квартал	107,5	25	50	92,5	275
Итого за год	430	100	500	370	1 400

CCM Group

7

БЮДЖЕТ НА ОСНАЩЕНИЕ ЛАБОРАТОРИИ

7.1 Капитальные затраты на оборудование

Капитальные затраты на оборудование включают стоимость основного аналитического, трибологического и вспомогательного оборудования с учётом доставки, монтажа и пусконаладочных работ.

7.1.1 Вискозиметрическое оборудование

Наименование	Кол-во	Цена, тыс. руб.	Сумма, тыс. руб.
Термостат жидкостный прецизионный 40°C	1	450	450
Термостат жидкостный прецизионный 100°C	1	520	520
Вискозиметры капиллярные Уббелоде (комплект 12 шт.)	1	180	180
Имитатор холодной прокрутки CCS	1	2 800	2 800
Мини-ротационный вискозиметр MRV	1	2 200	2 200
Итого вискозиметрическое оборудование	—	—	6 150

7.1.2 Оборудование для определения вязкости НТНС

Наименование	Кол-во	Цена, тыс. руб.	Сумма, тыс. руб.
Вискозиметр НТНС (конус-плита)	1	4 500	4 500
Комплект запасных частей	1	350	350
Итого оборудование НТНС	—	—	4 850

7.1.3 Оборудование для температурных испытаний

Наименование	Кол-во	Цена, тыс. руб.	Сумма, тыс. руб.
Аппарат для определения	1	680	680

Наименование	Кол-во	Цена, тыс. руб.	Сумма, тыс. руб.
температуры вспышки в ОТ (автомат)			
Аппарат для определения температуры вспышки в ЗТ (автомат)	1	580	580
Аппарат для определения температуры застывания (8 позиций)	1	850	850
Криостат программируемый -80°C	1	420	420
Итого температурное оборудование	—	—	2 530

7.1.4 Оборудование для титриметрического анализа

Наименование	Кол-во	Цена, тыс. руб.	Сумма, тыс. руб.
Титратор автоматический потенциометрический	1	1 200	1 200
Автосамплер на 20 позиций	1	480	480
Титратор Карла Фишера кулонометрический	1	850	850
pH-метр/иономер	1	85	85
Итого титриметрическое оборудование	—	—	2 615

7.1.5 Спектральное оборудование

Наименование	Кол-во	Цена, тыс. руб.	Сумма, тыс. руб.
ИСП-АЭС спектрометр	1	8 500	8 500
Рентгенофлуоресцентный анализатор серы	1	2 800	2 800

Наименование	Кол-во	Цена, тыс. руб.	Сумма, тыс. руб.
ИК-Фурье спектрометр	1	3 200	3 200
Приставка НПВО для ИК-спектрометра	1	650	650
Итого спектральное оборудование	—	—	15 150

7.1.6 Трибологическое оборудование

Наименование	Кол-во	Цена, тыс. руб.	Сумма, тыс. руб.
Четырёхшариковая машина трения ЧШМ	1	1 800	1 800
Машина трения SRV (опционально)	1	6 500	6 500
Микроскоп измерительный для ЧШМ	1	280	280
Итого трибологическое оборудование	—	—	8 580

7.1.7 Оборудование для специальных испытаний

Наименование	Кол-во	Цена, тыс. руб.	Сумма, тыс. руб.
Аппарат для определения испаряемости по Ноак	1	1 400	1 400
Прибор для определения пенообразования	1	580	580
Прибор для испытания на коррозию меди	1	320	320
Прибор для определения стабильности к сдвигу (форсунка Бош)	1	1 650	1 650
Итого специальное оборудование	—	—	3 950

7.1.8 Весовое оборудование

Наименование	Кол-во	Цена, тыс. руб.	Сумма, тыс. руб.
Весы аналитические 0,0001 г / 220 г	2	185	370
Весы прецизионные 0,001 г / 2 000 г	1	120	120
Весы лабораторные 0,01 г / 6 000 г	1	65	65
Весы технические 0,1 г / 15 000 г	1	35	35
Итого весовое оборудование	—	—	590

7.1.9 Вспомогательное оборудование

Наименование	Кол-во	Цена, тыс. руб.	Сумма, тыс. руб.
Муфельная печь программируемая	1	180	180
Сушильный шкаф 200°C	1	95	95
Центрифуга лабораторная	1	120	120
Плотномер цифровой	1	650	650
Гомогенизатор	1	85	85

Наименование	Кол-во	Цена, тыс. руб.	Сумма, тыс. руб.
Магнитная мешалка с подогревом	4	25	100
Ультразвуковая ванна	1	45	45
Дистиллятор 10 л/ч	1	85	85
Деионизатор воды	1	180	180
Холодильник лабораторный 300 л	1	75	75

Наименование	Кол-во	Цена, тыс. руб.	Сумма, тыс. руб.
Морозильник –40°C	1	120	120
Компрессор безмасляный	1	65	65
Вакуумный насос	1	55	55
Итого вспомогательное оборудование	—	—	1 855

7.1.10 Компьютерное и программное обеспечение

Наименование	Кол-во	Цена, тыс. руб.	Сумма, тыс. руб.
Рабочая станция для ИСП-АЭС	1	150	150
Рабочая станция для ИК-спектрометра	1	120	120
Компьютер для ЛИМС	1	100	100
Компьютер рабочего места	2	80	160
ПО ЛИМС (лабораторная информационная система)	1	450	450
Итого компьютерное оборудование	—	—	980

7.1.11 Сводная таблица затрат на оборудование

Категория оборудования	Сумма, тыс. руб.	Доля, %
Вискозиметрическое оборудование	6 150	13,0
Оборудование НТНС	4 850	10,3
Температурное оборудование	2 530	5,4
Титриметрическое оборудование	2 615	5,5
Спектральное оборудование	15 150	32,1

Категория оборудования	Сумма, тыс. руб.	Доля, %
Трибологическое оборудование	8 580	18,2
Специальное оборудование	3 950	8,4
Весовое оборудование	590	1,2
Вспомогательное оборудование	1 855	3,9
Компьютерное оборудование и ПО	980	2,0
Итого оборудование	47 250	100

7.2 Затраты на мебель и оснащение

7.2.1 Лабораторная мебель

Наименование	Кол-во	Цена, тыс. руб.	Сумма, тыс. руб.
Стол лабораторный островной 1 500×750 мм	4	85	340
Стол лабораторный пристенный 1 200×600 мм	6	55	330
Стол для весов антивибрационный	2	120	240
Стол для титратора	1	65	65
Стол для ИСП-спектрометра	1	95	95

Наименование	Кол-во	Цена, тыс. руб.	Сумма, тыс. руб.
Шкаф вытяжной 1 500 мм	2	180	360
Шкаф для реактивов с вентиляцией	2	75	150
Шкаф для посуды со стеклянными дверями	4	45	180
Шкаф для документов металлический	2	25	50

Наименование	Кол-во	Цена, тыс. руб.	Сумма, тыс. руб.
Тумба подкатная	8	18	144

Наименование	Кол-во	Цена, тыс. руб.	Сумма, тыс. руб.
Стеллаж металлический	4	15	60
Стеллаж для стандартов	1	25	25
Сейф несгораемый	1	35	35
Шкаф для СИЗ	1	18	18
Итого лабораторная мебель	—	—	2 092

7.2.2 Офисная мебель

Наименование	Кол-во	Цена, тыс. руб.	Сумма, тыс. руб.
Стол письменный	2	18	36
Кресло офисное	2	15	30
Стул лабораторный винтовой	6	8	48
Шкаф для одежды	2	22	44
Стол для комнаты персонала	1	12	12
Итого офисная мебель	—	—	170

7.2.3 Системы хранения и безопасности

Наименование	Кол-во	Цена, тыс. руб.	Сумма, тыс. руб.
Контейнеры для отходов	4	8	32
Поддон-локализатор для ЛВЖ	2	15	30
Огнетушитель ОУ-5	4	5	20
Огнетушитель ОП-5	6	3	18

Наименование	Кол-во	Цена, тыс. руб.	Сумма, тыс. руб.
Аптечка первой помощи	2	3	6
Душ аварийный с фонтанчиком	1	45	45
Итого системы хранения и безопасности	—	—	151

7.2.4 Сводная таблица затрат на мебель

Категория	Сумма, тыс. руб.
Лабораторная мебель	2 092
Офисная мебель	170
Системы хранения и безопасности	151
Итого мебель и оснащение	2 413

7.3 Затраты на посуду и принадлежности

7.3.1 Мерная посуда

Наименование	Кол-во	Цена, руб.	Сумма, тыс. руб.
Колбы мерные (набор объемов)	36	450	16,2
Пипетки мерные (набор объемов)	50	180	9,0
Цилиндры мерные (набор объемов)	24	350	8,4
Бюретки 25 и 50 мл	6	1 200	7,2
Микропипетки автоматические	4	12 000	48,0
Итого мерная посуда	—	—	88,8

7.3.2 Посуда для анализа

Наименование	Кол-во	Цена, руб.	Сумма, тыс. руб.
Стаканы термостойкие (набор)	50	250	12,5
Колбы конические (набор)	30	320	9,6
Воронки стеклянные	30	180	5,4
Чашки Петри	20	150	3,0
Бюксы стеклянные	30	280	8,4

Наименование	Кол-во	Цена, руб.	Сумма, тыс. руб.
Тигли фарфоровые	30	320	9,6
Пробирки термостойкие	100	45	4,5
Флаконы для проб	200	85	17,0
Капельницы	20	120	2,4
Эксикаторы	4	3 500	14,0
Итого посуда для анализа	—	—	86,4

7.3.3 Вискозиметры и принадлежности

Наименование	Кол-во	Цена, руб.	Сумма, тыс. руб.
Вискозиметры Уббелоде (комплект)	12	8 500	102,0
Держатели для вискозиметров	12	2 500	30,0
Секундомеры электронные	4	1 800	7,2
Итого вискозиметры	—	—	139,2

7.3.4 Лабораторные принадлежности

Наименование	Кол-во	Цена, руб.	Сумма, тыс. руб.
Штативы для пробирок	10	850	8,5

Наименование	Кол-во	Цена, руб.	Сумма, тыс. руб.
Штативы химические с комплектом	6	4 500	27,0
Пинцеты, шпатели, ложки (комплект)	1	15 000	15,0
Щипцы тигельные	4	1 200	4,8
Перчатки термостойкие	4	2 500	10,0
Ёршики, груши (комплект)	1	8 000	8,0
Итого принадлежности	—	—	73,3

7.3.5 Сводная таблица затрат на посуду

Категория	Сумма, тыс. руб.
Мерная посуда	88,8
Посуда для анализа	86,4
Вискозиметры и принадлежности	139,2
Лабораторные принадлежности	73,3
Итого посуда и принадлежности	387,7

7.4 Первоначальный запас реактивов

7.4.1 Реактивы и растворители

Категория	Сумма, тыс. руб.
Реактивы для титриметрического анализа	85
Реактивы для определения воды (Карл Фишер)	120
Реактивы для спектрального анализа	180
Реактивы для определения зольности и примесей	45
Растворители и промывочные жидкости	100
Итого реактивы и растворители	530

7.4.2 Стандартные образцы

Категория	Сумма, тыс. руб.
СО вязкости (6 точек)	180
СО для низкотемпературных испытаний	90
СО для химического анализа	150
Эталонные масла	80
Итого стандартные образцы	500

7.4.3 Расходные материалы (запас на 6 месяцев)

Категория	Сумма, тыс. руб.
Фильтровальные материалы	22,5
Расходные материалы для оборудования	102,5
Общелабораторные расходные материалы	60
Итого расходные материалы	185

7.4.4 Сводная таблица первоначального запаса

Категория	Сумма, тыс. руб.
Реактивы и растворители	530
Стандартные образцы	500
Расходные материалы	185
Итого первоначальный запас	1 215

7.5 Затраты на подготовку помещения

7.5.1 Строительно-отделочные работы

Вид работ	Площадь/объем	Цена, руб.	Сумма, тыс. руб.
Устройство полов (керамогранит, наливной)	150 м ²	4 500	675
Облицовка стен керамической плиткой	180 м ²	3 200	576

Вид работ	Площадь/объем	Цена, руб.	Сумма, тыс. руб.
Окраска стен и потолков	300 м ²	850	255
Устройство подвесных потолков	150 м ²	1 800	270
Установка дверей	12 шт.	25 000	300
Итого строительно-отделочные работы	—	—	2 076

7.5.2 Инженерные системы

Система	Сумма, тыс. руб.
Вентиляция и кондиционирование	1 850
Водоснабжение и канализация	680
Электроснабжение	920
Газоснабжение (баллонная рампа)	280
Пожарная сигнализация и оповещение	350
Система автоматического пожаротушения	480
Итого инженерные системы	4 560

7.5.3 Детализация затрат на вентиляцию

Элемент	Сумма, тыс. руб.
Приточно-вытяжная установка	650
Воздуховоды и фасонные изделия	280
Вытяжные шкафы (вентиляционная часть)	180
Кондиционеры	320
Монтажные работы	420
Итого вентиляция	1 850

7.5.4 Детализация затрат на электроснабжение

Элемент	Сумма, тыс. руб.
Распределительный щит	120

Элемент	Сумма, тыс. руб.
Кабельная продукция	180
Розетки, выключатели	85
Освещение	220
Заземление и молниезащита	95
ИБП для спектрального оборудования	120
Монтажные работы	100
Итого электроснабжение	920

7.5.5 Сводная таблица затрат на подготовку помещения

Категория	Сумма, тыс. руб.
Строительно-отделочные работы	2 076
Инженерные системы	4 560
Итого подготовка помещения	6 636

7.6 Сводная смета

7.6.1 Капитальные затраты

Статья затрат	Сумма, тыс. руб.	Доля, %
Оборудование	47 250	81,5
Мебель и оснащение	2 413	4,2
Посуда и принадлежности	388	0,7
Первоначальный запас реактивов и СО	1 215	2,1
Подготовка помещения	6 636	11,5
Итого капитальные затраты	57 902	100

7.6.2 Дополнительные затраты

Статья затрат	Сумма, тыс. руб.
Доставка оборудования (3% от стоимости)	1 418

Статья затрат	Сумма, тыс. руб.
Монтаж и пусконаладка (5% от стоимости оборудования)	2 363
Обучение персонала	500
Первичная аккредитация лаборатории	350
Непредвиденные расходы (5%)	2 895
Итого дополнительные затраты	7 526

7.6.3 Общая сводная смета

Категория	Сумма, тыс. руб.
Капитальные затраты	57 902
Дополнительные затраты	7 526
Итого инвестиции	65 428

7.6.4 Распределение инвестиций по этапам

Этап	Период	Сумма, тыс. руб.
Подготовка помещения	Месяцы 1–3	6 636
Закупка и поставка оборудования	Месяцы 2–5	48 668
Монтаж и пусконаладка	Месяцы 4–6	3 781
Закупка мебели, посуды, реактивов	Месяцы 4–5	4 016
Обучение и аккредитация	Месяцы 5–7	850
Резерв	Месяцы 1–7	1 477
Итого	7 месяцев	65 428

7.6.5 Варианты комплектации лаборатории

Комплектация	Состав	Сумма, тыс. руб.
Базовая	Без НТНС, SRV, ИСП-АЭС	35 200
Стандартная	Без SRV	58 928
Полная	Всё оборудование	65 428

Комплектация	Состав	Сумма, тыс. руб.
Расширенная	Полная + машина Тимкен	69 500

7.6.6 Сравнение вариантов комплектации

Параметр	Базовая	Стандартная	Полная
Входной контроль базовых масел	Да	Да	Да
Входной контроль присадок	Частично	Да	Да
Контроль готовой продукции	Частично	Да	Да
Низкотемпературные испытания	Да	Да	Да
Испытания НТНС	Нет	Да	Да
Полный элементный анализ	Нет	Да	Да
Трибологические испытания (расширенные)	Нет	Нет	Да

8

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОСТАВЩИКАМ

8.1 Поставщики аналитического оборудования

Выбор поставщика аналитического оборудования определяет качество измерений, надёжность работы лаборатории и стоимость владения оборудованием на протяжении всего срока эксплуатации.

8.1.1 Поставщики вискозиметрического оборудования

Производитель	Страна	Оборудование	Особенности
Anton Paar	Австрия	Вискозиметры, плотномеры, термостаты	Премиум-сегмент, высокая точность
Cannon Instrument	США	Вискозиметры, термостаты, CCS, MRV	Референсный производитель ASTM
Tanaka Scientific	Япония	Автоматические вискозиметры	Высокая автоматизация
PSL Rheotek	Великобритания	CCS, MRV, вискозиметры HTHS	Специализация на нефтепродуктах
Zentrum für Viskosimetrie	Германия	Капиллярные вискозиметры	Сертифицированные вискозиметры

8.1.2 Поставщики оборудования для низкотемпературных испытаний

Производитель	Оборудование	Соответствие стандартам
Cannon Instrument	CCS-2100, MRV-3000	ASTM D5293, ASTM D4684
PSL Rheotek	CCS-5000, MRV-2000	ASTM D5293, ASTM D4684
Tanaka Scientific	ACS-3, MRV-8	ASTM D5293, ASTM D4684
PAC (AMETEK)	Herzog CCS	ASTM D5293

8.1.3 Поставщики спектрального оборудования

Производитель	Страна	Оборудование	Применение
Agilent Technologies	США	ИСП-АЭС серии 5110, 5900	Элементный анализ
Thermo Fisher Scientific	США	ИСП-АЭС iCAP серии	Элементный анализ
PerkinElmer	США	ИСП-АЭС Avio серии	Элементный анализ
Shimadzu	Япония	ИСП-АЭС ICPE-9800	Элементный анализ
Spectro (AMETEK)	Германия	ИСП-АЭС ARCOS, GENESIS	Элементный анализ

8.1.4 Поставщики ИК-спектрометров

Производитель	Модельный ряд	Особенности
Bruker	ALPHA, INVENIO	Компактность, надёжность
Thermo Fisher Scientific	Nicolet iS5, iS20	Широкий выбор приставок
Agilent Technologies	Cary 630	Портативность
Shimadzu	IRSpirit, IRTracer	Высокое разрешение
PerkinElmer	Spectrum Two, Frontier	Простота эксплуатации

8.1.5 Поставщики рентгенофлуоресцентных анализаторов

Производитель	Модели	Определяемые элементы
Horiba	SLFA-2100, SLFA-2800	Сера
Oxford Instruments	Lab-X 3500	Сера, хлор
Rigaku	NEX QC+	Многоэлементный анализ
PANalytical (Malvern)	Epsilon серии	Многоэлементный анализ
Shimadzu	EDX-7000	Многоэлементный анализ

8.1.6 Поставщики титриметрического оборудования

Производитель	Страна	Оборудование
Metrohm	Швейцария	Титраторы, титраторы Карла Фишера
Mettler Toledo	Швейцария	Титраторы, электроды
Hanna Instruments	Италия	Титраторы, pH-метры
SI Analytics (Xylem)	Германия	Электроды, титраторы
Hach	США	Титраторы, электроды

8.1.7 Поставщики оборудования для температурных испытаний

Производитель	Оборудование	Стандарты
Anton Paar	PMA 500, CLA 5	ASTM D92, ASTM D97
Tanaka Scientific	APM-7, MPC-102	ASTM D92, ASTM D97
PAC (AMETEK)	OptiFlash, OptiPour	ASTM D92, ASTM D97

Производитель	Оборудование	Стандарты
Normalab (Dujardin-Salleron)	NPM 450, NTE 450	ISO 2592, ISO 3016
Grabner Instruments	Miniflash	ASTM D93, ASTM D3828

8.2 Поставщики трибологического оборудования

8.2.1 Производители машин трения

Производитель	Страна	Оборудование	Стандарты
Ducom Instruments	Индия	ЧШМ, машина Тимкен, SRV	ГОСТ 9490, ASTM D2783
Falex Corporation	США	ЧШМ, машина Тимкен, FZG	ASTM D2783, ASTM D2782
Optimol Instruments	Германия	SRV серии	ASTM D5707, ASTM D6425
PCS Instruments	Великобритания	MTM, EHD, HFRR	Широкий спектр трибологии
Rtec Instruments	США	Универсальные трибометры	ASTM, ISO

8.2.2 Характеристики оборудования разных производителей

Производитель	ЧШМ	Машина Тимкен	SRV	Цена, тыс. руб.
Ducom	Да	Да	Нет	1 500–2 200
Falex	Да	Да	Нет	2 000–3 000
Optimol	Нет	Нет	Да	5 500–8 000
PCS Instruments	Нет	Нет	MTM	6 000–9 000

8.2.3 Российские производители трибологического оборудования

Производитель	Город	Оборудование
ВНИИ НП	Москва	ЧШМ, машины трения
ООО «Микротестмашины»	Гомель	ЧШМ, трибометры
ООО «Техноинфоком»	Москва	Трибометры

8.3 Поставщики реактивов и стандартов

8.3.1 Поставщики химических реактивов

Поставщик	Страна	Специализация
Merck (Sigma-Aldrich)	Германия	Широкий ассортимент реактивов
Honeywell (Fluka)	США	Растворители, реактивы для КФ
VWR International	США	Общелабораторные реактивы
Alfa Aesar	США	Неорганические реактивы
ООО «Химмед»	Россия	Отечественные реактивы

Поставщик	Страна	Специализация
ООО «Вектон»	Россия	Растворители, реактивы
АО «ЭКОС-1»	Россия	Стандартные растворы
ООО «Русхим»	Россия	Промышленные реактивы

8.3.2 Поставщики стандартных образцов вязкости

Поставщик	Страна	Продукция
Cannon Instrument Company	США	Сертифицированные СО вязкости
Paragon Scientific	Великобритания	СО вязкости, плотности
Zentrum für Viskosimetrie	Германия	СО вязкости
Koehler Instrument	США	СО вязкости

8.3.3 Поставщики стандартных образцов для элементного анализа

Поставщик	Страна	Продукция
Conostan (SCP Science)	Канада	Многоэлементные СО в масле
Accustandard	США	СО металлов в масле
VHG Labs	США	СО для ИСП-спектрометрии
NIST	США	Сертифицированные эталоны
ООО «ИМГРЭ»	Россия	Государственные СО

8.3.4 Поставщики реактивов для титрования по Карлу Фишеру

Поставщик	Продукция	Совместимость
Honeywell (Hydranal)	Анолит, католит, стандарты	Универсальная
Merck (Aquastar)	Реактивы КФ	Универсальная
Metrohm	Реактивы КФ	Metrohm титраторы
Mettler Toledo	Реактивы КФ	Mettler титраторы

8.4 Поставщики лабораторной мебели

8.4.1 Российские производители лабораторной мебели

Производитель	Город	Продукция
НВ-Лаб	Санкт-Петербург	Мебель, вытяжные шкафы
ООО «ЛОИП»	Санкт-Петербург	Мебель, оборудование
ООО «Совлаб»	Москва	Мебель, вытяжные шкафы
ООО «Термэкс»	Санкт-Петербург	Нагревательное оборудование
ООО «ЛабТех»	Москва	Комплексное оснащение

8.4.2 Характеристики лабораторной мебели

Производитель	Материал каркаса	Столешницы	Гарантия
НВ-Лаб	Сталь с покрытием	Керамогранит, HPL	3 года
ЛОИП	Сталь с покрытием	Керамогранит, химстойкие	2 года
Совлаб	Сталь, алюминий	HPL, керамика	3 года
ЛабТех	Сталь с покрытием	HPL, нержавейка	2 года

8.4.3 Зарубежные производители лабораторной мебели

Производитель	Страна	Сегмент
Köttermann	Германия	Премиум
Waldner	Германия	Премиум
Wesemann	Германия	Средний/премиум

Производитель	Страна	Сегмент
Labconco	США	Вытяжные шкафы
Esco	Сингапур	Вытяжные шкафы, боксы

8.5 Критерии выбора поставщиков

8.5.1 Критерии оценки поставщиков оборудования

Критерий	Вес, %	Описание
Соответствие техническим требованиям	25	Полное соответствие стандартам ГОСТ, ASTM, ISO
Цена	20	Соотношение цена/качество
Сервисная поддержка	20	Наличие сервисного центра в России
Срок поставки	10	Время от заказа до поставки
Гарантийные условия	10	Срок гарантии, условия обслуживания
Репутация производителя	10	Опыт работы, отзывы пользователей
Обучение персонала	5	Программы обучения, документация

8.5.2 Критерии оценки поставщиков реактивов

Критерий	Вес, %	Описание
Качество продукции	30	Сертификаты анализа, чистота
Цена	25	Стоимость с учётом доставки
Сроки поставки	20	Наличие на складе, логистика
Ассортимент	15	Широта номенклатуры
Условия хранения при доставке	10	Соблюдение температурного режима

8.5.3 Рекомендуемая структура закупок

Категория	Основной поставщик	Резервный поставщик
Вискозиметрическое оборудование	Anton Paar / Cannon	PSL Rheotek
Спектральное оборудование	Agilent / Thermo Fisher	Shimadzu
Трибологическое оборудование	Ducom	Falex
Титриметрическое оборудование	Metrohm	Mettler Toledo
Реактивы	Merck	Honeywell / ООО «Химмед»
Стандартные образцы	Cannon / Conostan	Paragon
Лабораторная мебель	НВ-Лаб	Совлаб

8.5.4 Рекомендации по работе с поставщиками

Аспект	Рекомендация
Договорные отношения	Заключение рамочных договоров на год
Запасы	Поддержание страхового запаса критичных реактивов
Альтернативы	Квалификация не менее двух поставщиков по каждой категории
Входной контроль	Проверка сертификатов качества каждой партии
Рекламации	Документирование и отслеживание рекламаций
Аудит	Периодическая оценка поставщиков

8.5.5 Сроки поставки оборудования

Тип оборудования	Срок поставки	Примечание
Стандартное аналитическое	8–12 недель	Со склада в Европе
Спектральное оборудование	12–16 недель	Производство под заказ
Трибологическое оборудование	10–14 недель	Производство под заказ
Лабораторная мебель	6–10 недель	Российское производство
Реактивы и расходники	2–4 недели	Со склада в России
Стандартные образцы	4–8 недель	Импорт

8.5.6 Условия гарантийного обслуживания

Производитель	Гарантия	Сервис в России
Anton Paar	2 года	Собственный сервис
Agilent Technologies	1 год	Собственный сервис
Thermo Fisher Scientific	1 год	Собственный сервис
Metrohm	2 года	Авторизованный дистрибьютор
Cannon Instrument	1 год	Авторизованный дистрибьютор
Ducom Instruments	1 год	Авторизованный дистрибьютор

CCM Group

9

КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

9.1 Штатное расписание лаборатории

Численность персонала лаборатории определяется объемом выполняемых испытаний, режимом работы предприятия и требованиями к квалификации специалистов.

9.1.1 Организационная структура лаборатории

Должность	Категория	Подчинение
Заведующий лабораторией	Руководитель	Директор по качеству
Инженер-химик	Специалист	Заведующий лабораторией
Инженер по трибологии	Специалист	Заведующий лабораторией
Лаборант химического анализа	Рабочий	Инженер-химик
Лаборант-пробоотборщик	Рабочий	Инженер-химик

9.1.2 Штатное расписание (полная комплектация)

Должность	Кол-во	Разряд/категория	Режим работы
Заведующий лабораторией	1	Высшая категория	5/2, дневная
Инженер-химик	2	I–II категория	5/2, дневная
Инженер по трибологии	1	I–II категория	5/2, дневная
Лаборант химического анализа	3	4–6 разряд	5/2, сменная
Лаборант-пробоотборщик	1	3–4 разряд	5/2, сменная
Итого	8	—	—

9.1.3 Штатное расписание (минимальная комплектация)

Должность	Кол-во	Совмещение функций
Заведующий лабораторией	1	Метрологическое обеспечение
Инженер-химик	1	Трибологические испытания
Лаборант химического анализа	2	Пробоотбор
Итого	4	—

9.1.4 Распределение функций по должностям

Должность	Основные функции
Заведующий лабораторией	Общее руководство, планирование, контроль качества результатов, взаимодействие с подразделениями, аккредитация
Инженер-химик	Проведение сложных анализов, работа на спектральном оборудовании, валидация методик, обучение лаборантов
Инженер по трибологии	Трибологические испытания, обслуживание машин трения, интерпретация результатов
Лаборант химического анализа	Рутинные испытания, подготовка проб, ведение журналов, обслуживание оборудования
Лаборант-пробоотборщик	Отбор проб сырья и готовой продукции, маркировка, доставка в лабораторию

9.1.5 Фонд оплаты труда

Должность	Кол-во	Оклад, тыс. руб.	ФОТ в месяц, тыс. руб.
Заведующий лабораторией	1	120	120
Инженер-химик	2	85	170
Инженер по трибологии	1	85	85
Лаборант химического анализа	3	55	165
Лаборант-пробоотборщик	1	45	45
Итого ФОТ	8	—	585

9.1.6 Расчёт годового фонда оплаты труда

Статья	Сумма, тыс. руб./год
Оклады	7 020
Премияльный фонд (20%)	1 404
Районный коэффициент (15%)*	1 264
Страховые взносы (30,2%)	2 926

Статья	Сумма, тыс. руб./год
Итого ФОТ с начислениями	12 614

*Районный коэффициент указан для регионов Урала и Сибири, корректируется в зависимости от местоположения предприятия.

9.1.7 Режим работы лаборатории

Параметр	Значение
Режим работы	Пятидневная рабочая неделя
Продолжительность смены	8 часов
Начало работы	08:00
Окончание работы	17:00
Обеденный перерыв	12:00–13:00
Сменность (при необходимости)	Двухсменный режим

9.2 Квалификационные требования к персоналу

9.2.1 Заведующий лабораторией

Требование	Описание
Образование	Высшее химическое или химико-технологическое
Специальность	Химическая технология, аналитическая химия, нефтехимия
Опыт работы	Не менее 5 лет в аналитической лаборатории, из них 2 года на руководящей должности
Дополнительное обучение	Курсы повышения квалификации по менеджменту качества
Знание стандартов	ГОСТ ISO/IEC 17025, ГОСТ на методы испытаний нефтепродуктов

Профессиональные компетенции	Уровень
Методы испытаний нефтепродуктов	Экспертный
Метрологическое обеспечение	Продвинутый

Профессиональные компетенции	Уровень
Управление персоналом	Продвинутый
Система менеджмента качества	Продвинутый
Работа с ЛИМС	Продвинутый
Английский язык (техническая документация)	Intermediate

9.2.2 Инженер-химик

Требование	Описание
Образование	Высшее химическое или химико-технологическое
Специальность	Аналитическая химия, химическая технология топлива, нефтехимия
Опыт работы	Не менее 3 лет в аналитической лаборатории
Дополнительное обучение	Курсы работы на спектральном оборудовании
Знание стандартов	ГОСТ и ASTM на методы испытаний смазочных материалов

Профессиональные компетенции	Уровень
Физико-химические методы анализа	Экспертный
Спектральные методы анализа	Продвинутый
Титриметрические методы	Экспертный
Обработка результатов измерений	Продвинутый
Работа с ЛИМС	Продвинутый

9.2.3 Инженер по трибологии

Требование	Описание
Образование	Высшее техническое (механика, трибология, материаловедение)
Специальность	Трибология, машиноведение, материаловедение
Опыт работы	Не менее 2 лет работы с трибологическим оборудованием

Требование	Описание
Дополнительное обучение	Курсы по трибологии смазочных материалов
Знание стандартов	ГОСТ 9490, ASTM D2783, ASTM D5707

Профессиональные компетенции	Уровень
Методы трибологических испытаний	Экспертный
Интерпретация результатов износа	Продвинутый
Обслуживание машин трения	Продвинутый
Знание механизмов трения и износа	Продвинутый

9.2.4 Лаборант химического анализа

Требование	Описание
Образование	Среднее профессиональное химическое или химико-технологическое
Специальность	Аналитическая химия, химическая технология
Опыт работы	Не менее 1 года (для 4 разряда), 3 лет (для 6 разряда)
Квалификационный разряд	4–6 разряд
Дополнительное обучение	Обучение на рабочем месте по методикам испытаний

Профессиональные компетенции	Уровень
Проведение стандартных испытаний	Продвинутый
Работа с лабораторным оборудованием	Продвинутый
Подготовка проб и реактивов	Продвинутый
Ведение лабораторной документации	Базовый
Соблюдение требований охраны труда	Продвинутый

9.2.5 Лаборант-пробоотборщик

Требование	Описание
Образование	Среднее профессиональное или среднее общее с обучением на производстве
Опыт работы	Без требований к опыту (для 3 разряда)
Квалификационный разряд	3–4 разряд
Дополнительное обучение	Обучение методам отбора проб нефтепродуктов

Профессиональные компетенции	Уровень
Методы отбора проб по ГОСТ 2517	Продвинутый
Маркировка и регистрация проб	Базовый
Правила обращения с ЛВЖ	Продвинутый
Требования промышленной безопасности	Продвинутый

9.2.6 Матрица компетенций персонала

Компетенция	Заведующий	Инженер-химик	Инженер-триболог	Лаборант
Вискозиметрия	Э	Э	Б	П
Спектральный анализ	П	Э	—	Б
Трибология	Б	Б	Э	—
Титриметрия	Э	Э	Б	П
Температурные испытания	П	П	Б	П

Условные обозначения: Э — экспертный, П — продвинутый, Б — базовый.

9.3 Программа обучения и аттестации

9.3.1 Виды обучения персонала

Вид обучения	Периодичность	Ответственный
Вводное обучение	При приёме на работу	Заведующий лабораторией

Вид обучения	Периодичность	Ответственный
Первичное обучение на рабочем месте	При приёме, при изменении методик	Инженер-химик
Повышение квалификации	1 раз в 3 года	Отдел кадров
Обучение у производителей оборудования	При вводе нового оборудования	Поставщик
Внутренняя аттестация	1 раз в год	Заведующий лабораторией

9.3.2 Программа вводного обучения

Тема	Продолжительность	Ответственный
Структура предприятия и лаборатории	2 часа	Заведующий лабораторией
Система менеджмента качества	4 часа	Заведующий лабораторией
Охрана труда и пожарная безопасность	8 часов	Инженер по ОТ
Работа с опасными веществами	4 часа	Инженер-химик
Документооборот лаборатории	4 часа	Заведующий лабораторией
Итого	22 часа	—

9.3.3 Программа обучения на рабочем месте (лаборант)

Тема	Продолжительность	Форма контроля
Правила отбора проб нефтепродуктов	8 часов	Практический экзамен
Определение вязкости капиллярным методом	16 часов	Практический экзамен

Тема	Продолжительность	Форма контроля
Определение температуры вспышки и застывания	8 часов	Практический экзамен
Определение плотности	4 часа	Практический экзамен
Титриметрические определения	16 часов	Практический экзамен

Тема	Продолжительность	Форма контроля
Определение механических примесей и воды	8 часов	Практический экзамен
Работа с весовым оборудованием	4 часа	Практический экзамен
Ведение лабораторных журналов	4 часа	Зачёт
Стажировка под руководством наставника	80 часов	Допуск к самостоятельной работе
Итого	148 часов	—

9.3.4 Программа обучения работе на спектральном оборудовании

Тема	Продолжительность	Форма
Принципы ИСП-АЭС спектрометрии	4 часа	Теория
Подготовка проб для ИСП-анализа	8 часов	Практика
Калибровка и контроль качества ИСП	8 часов	Практика
Обслуживание ИСП-спектрометра	4 часа	Практика
Принципы ИК-спектроскопии	4 часа	Теория

Тема	Продолжительность	Форма
Работа с ИК-Фурье спектрометром	8 часов	Практика
Интерпретация ИК-спектров масел	8 часов	Практика
Итого	44 часа	—

9.3.5 Программа повышения квалификации

Категория персонала	Тематика	Провайдер обучения
Заведующий лабораторией	Внутренний аудит по ISO 17025	Учебный центр Росстандарта
Заведующий лабораторией	Менеджмент качества в лаборатории	Учебные центры при ВУЗах
Инженер-химик	Современные методы анализа нефтепродуктов	РГУ нефти и газа
Инженер-химик	Работа на оборудовании (курсы производителя)	Anton Paar, Agilent и др.
Инженер по трибологии	Трибология смазочных материалов	Специализированные курсы

9.3.6 График аттестации персонала

Вид аттестации	Периодичность	Комиссия
Первичная аттестация	При допуске к работе	Внутренняя комиссия
Периодическая аттестация	Ежегодно	Внутренняя комиссия
Внеочередная аттестация	При изменении методик	Внутренняя комиссия
Аттестация на разряд	По заявлению работника	Квалификационная комиссия

9.3.7 Критерии оценки при аттестации

Критерий	Вес, %	Метод оценки
Знание методик испытаний	30	Теоретический экзамен
Практические навыки	30	Выполнение контрольных испытаний
Качество результатов за период	20	Анализ данных внутрилабораторного контроля
Соблюдение требований СМК	10	Оценка документации
Соблюдение требований ОТ	10	Оценка руководителя

9.3.8 Внутрилабораторный контроль квалификации

Вид контроля	Периодичность	Критерий приемлемости
Анализ контрольных проб	Еженедельно	Результат в пределах $\pm 2\sigma$
Параллельные определения	Ежедневно	Сходимость по ГОСТ
Межлабораторные сравнения	2 раза в год	Z-score < 2
Анализ СО	При каждой серии	Результат в пределах сертификата

9.3.9 Бюджет на обучение персонала

Статья	Сумма, тыс. руб./год
Повышение квалификации (внешнее)	250
Обучение у производителей оборудования	150
Участие в межлабораторных сравнениях	80
Подписка на нормативные документы	50
Учебная литература и пособия	20
Итого на обучение	550

9.3.10 Документация по обучению и аттестации

Документ	Ответственный за ведение
Личные карточки обучения	Заведующий лабораторией
Журнал инструктажей по ОТ	Инженер по ОТ

Документ	Ответственный за ведение
Протоколы аттестации	Заведующий лабораторией
Копии удостоверений о повышении квалификации	Отдел кадров
Матрица компетенций	Заведующий лабораторией
Программы обучения	Заведующий лабораторией

CCM Group

10

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ ЛАБОРАТОРИИ

10.1 Схема документооборота

Документооборот лаборатории обеспечивает прослеживаемость результатов испытаний, регистрацию всех операций и соответствие требованиям ГОСТ ISO/IEC 17025.

10.1.1 Структура документации лаборатории

Уровень	Тип документа	Примеры
Уровень 1	Руководство по качеству	Политика, цели, организационная структура
Уровень 2	Процедуры	СОП по управлению документацией, оборудованием, персоналом
Уровень 3	Рабочие инструкции	Методики испытаний, инструкции по эксплуатации
Уровень 4	Записи	Журналы, протоколы, акты, отчёты

10.1.2 Перечень обязательных документов

Документ	Код	Ответственный
Руководство по качеству лаборатории	РК-ЛКК-01	Заведующий лабораторией
Положение о лаборатории	ПЛ-ЛКК-01	Заведующий лабораторией
Должностные инструкции персонала	ДИ-ЛКК-ХХ	Заведующий лабораторией
Паспорт лаборатории	ПС-ЛКК-01	Заведующий лабораторией
Область аккредитации	ОА-ЛКК-01	Заведующий лабораторией

10.1.3 Процедуры системы менеджмента качества

Процедура	Код	Содержание
Управление документацией	СОП-01	Разработка, утверждение, актуализация документов
Управление записями	СОП-02	Идентификация, хранение, архивирование записей

Процедура	Код	Содержание
Управление оборудованием	СОП-03	Учёт, поверка, калибровка, обслуживание
Управление персоналом	СОП-04	Обучение, аттестация, допуск к работе
Закупки	СОП-05	Выбор поставщиков, входной контроль
Процедура	Код	Содержание
Обращение с объектами испытаний	СОП-06	Приём, идентификация, хранение проб
Обеспечение качества результатов	СОП-07	Внутрилабораторный контроль, МСИ
Управление несоответствиями	СОП-08	Выявление, анализ, корректирующие действия
Внутренние аудиты	СОП-09	Планирование, проведение, отчётность
Анализ со стороны руководства	СОП-10	Периодический анализ СМК

10.1.4 Схема движения пробы

Этап	Действие	Документ	Ответственный
1	Отбор пробы	Акт отбора пробы	Лаборант-пробоотборщик
2	Регистрация в лаборатории	Журнал регистрации проб	Лаборант
3	Назначение испытаний	Заявка на испытания	Заведующий лабораторией
4	Проведение испытаний	Рабочий журнал	Лаборант / Инженер
5	Обработка результатов	Рабочий журнал	Инженер-химик
Этап	Действие	Документ	Ответственный
6	Контроль качества результатов	Контрольные карты	Инженер-химик
7	Оформление протокола	Протокол испытаний	Инженер-химик
8	Проверка и утверждение	Протокол испытаний	Заведующий лабораторией
9	Выдача результатов заказчику	Журнал выдачи протоколов	Заведующий лабораторией

Этап	Действие	Документ	Ответственный
10	Архивирование	Архив	Лаборант

10.1.5 Сроки хранения документов

Тип документа	Срок хранения	Место хранения
Руководство по качеству	Постоянно	Архив лаборатории
Протоколы испытаний	5 лет	Архив лаборатории
Рабочие журналы	5 лет	Архив лаборатории
Акты отбора проб	3 года	Архив лаборатории
Контрольные карты	5 лет	Архив лаборатории
Свидетельства о поверке	1 год после окончания срока	Архив лаборатории
Сертификаты на СО	1 год после окончания срока	Архив лаборатории

10.2 Формы лабораторных журналов

10.2.1 Журнал регистрации проб

Графа	Содержание
1	Порядковый номер
2	Дата поступления
3	Лабораторный номер пробы
4	Наименование продукции
5	Номер партии / резервуара
Графа	Содержание
6	Объем пробы
7	Цель испытаний
8	Дата отбора
9	Кто отобрал пробу
10	Примечания

10.2.2 Рабочий журнал определения вязкости

Графа	Содержание
1	Дата испытания
2	Лабораторный номер пробы
3	Наименование продукции
4	Номер вискозиметра
5	Постоянная вискозиметра

Графа	Содержание
6	Температура испытания, °С
7	Время истечения 1, с
8	Время истечения 2, с
9	Среднее время, с
10	Вязкость, мм ² /с

Графа	Содержание
11	Норма по НД
12	Заключение
13	Исполнитель

10.2.3 Рабочий журнал определения температуры вспышки

Графа	Содержание
1	Дата испытания
2	Лабораторный номер пробы
3	Наименование продукции
4	Метод (ОТ/ЗТ)
5	Барометрическое давление, кПа

Графа	Содержание
6	Температура вспышки (наблюдаемая), °С

Графа	Содержание
7	Температура вспышки (скорректированная), °C
8	Норма по НД
9	Заключение
10	Исполнитель

10.2.4 Рабочий журнал определения щелочного числа

Графа	Содержание
1	Дата испытания
2	Лабораторный номер пробы
3	Наименование продукции
4	Масса навески, г
5	Объем титранта (проба), мл

Графа	Содержание
6	Объем титранта (холостой опыт), мл
7	Концентрация титранта, моль/л
8	Щелочное число, мг КОН/г
9	Норма по НД
10	Заключение

10.2.5 Журнал контроля условий окружающей среды

Графа	Содержание
1	Дата
2	Время
3	Помещение
4	Температура воздуха, °C
5	Относительная влажность, %

Графа	Содержание
6	Атмосферное давление, кПа
7	Соответствие нормам
8	Принятые меры (при несоответствии)
9	Исполнитель

10.2.6 Журнал учёта стандартных образцов

Графа	Содержание
1	Наименование СО
2	Номер партии / сертификата
3	Аттестованное значение
4	Погрешность
5	Дата получения

Графа	Содержание
6	Срок годности
7	Условия хранения
8	Дата вскрытия
9	Дата списания
10	Примечания

10.3 Метрологическое обеспечение

Метрологическое обеспечение лаборатории включает управление средствами измерений, обеспечение единства и прослеживаемости измерений.

10.3.1 Перечень средств измерений, подлежащих поверке

Средство измерения	Диапазон	Интервал поверки	Место поверки
Весы аналитические	0–220 г	1 год	ЦСМ
Весы прецизионные	0–2 000 г	1 год	ЦСМ
Термометры жидкостные	–80...+400°C	2 года	ЦСМ

Средство измерения	Диапазон	Интервал поверки	Место поверки
Термометры сопротивления	-50...+200°C	1 год	ЦСМ
Манометры	0–10 бар	1 год	ЦСМ

Средство измерения	Диапазон	Интервал поверки	Место поверки
Секундомеры	0–60 мин	1 год	ЦСМ
Мерная посуда класса 2	Различный	4 года	ЦСМ
pH-метр	0–14 pH	1 год	ЦСМ
Плотномер цифровой	600–1 100 кг/м³	1 год	Производитель

10.3.2 Перечень оборудования, подлежащего калибровке

Оборудование	Параметр калибровки	Интервал	Метод
Вискозиметры капиллярные	Постоянная вискозиметра	1 год	По СО вязкости
Термостаты	Температура	6 месяцев	По эталонному термометру
Титратор автоматический	Объём дозирования	1 год	Гравиметрический
ИСП-АЭС спектрометр	Интенсивность сигнала	6 месяцев	По СО элементного состава
РФА анализатор	Содержание серы	6 месяцев	По СО серы

Оборудование	Параметр калибровки	Интервал	Метод
Аппарат температуры вспышки	Температура	1 год	По эталонному термометру
Аппарат температуры застывания	Температура	1 год	По эталонному термометру

Оборудование	Параметр калибровки	Интервал	Метод
Имитатор холодной прокрутки CCS	Вязкость	6 месяцев	По СО вязкости CCS
Вискозиметр НТНС	Вязкость	6 месяцев	По СО вязкости
Муфельная печь	Температура	1 год	По эталонному термометру

10.3.3 График поверки и калибровки на год

Квартал	Поверка СИ	Калибровка оборудования
I квартал	Весы, термометры, секундомеры	Термостаты, ИСП-АЭС, РФА
II квартал	рН-метр, манометры	CCS, НТНС, вискозиметры
III квартал	Мерная посуда	Термостаты, ИСП-АЭС, РФА
IV квартал	Плотномер	Титратор, муфельная печь

10.3.4 Внутрिलाбораторный контроль качества

Вид контроля	Периодичность	Критерий
Контроль стабильности (контрольные карты)	Ежедневно	Результат в пределах контрольных границ
Контроль сходимости	Каждая серия	$r \leq r$ (ГОСТ)
Контроль воспроизводимости	Еженедельно	$R \leq R$ (ГОСТ)
Анализ стандартных образцов	Каждая серия	Результат в пределах $CO \pm U$
Межлабораторные сравнения	2 раза в год	

10.3.5 Контрольные карты Шухарта

Параметр карты	Расчёт
Центральная линия (CL)	Среднее значение контрольных измерений
Верхняя контрольная граница (UCL)	$CL + 3\sigma$
Нижняя контрольная граница (LCL)	$CL - 3\sigma$

Параметр карты	Расчёт
Верхняя предупредительная граница (UWL)	$CL + 2\sigma$
Нижняя предупредительная граница (LWL)	$CL - 2\sigma$

10.3.6 Критерии нестабильности процесса измерений

Критерий	Описание	Действие
Выход за контрольные границы	Точка за пределами UCL или LCL	Приостановить испытания, провести анализ
Тренд	7 точек подряд с возрастанием или убыванием	Провести профилактику оборудования
Смещение	7 точек подряд по одну сторону от CL	Провести калибровку
Выход за предупредительные границы	2 из 3 точек за пределами UWL или LWL	Усилить контроль

10.3.7 Оценка неопределённости измерений

Источник неопределённости	Тип	Метод оценки
Повторяемость измерений	A	Статистический анализ
Воспроизводимость	A	Межлабораторные сравнения
Неопределённость CO	B	Из сертификата
Неопределённость СИ	B	Из свидетельства о поверке
Температурные колебания	B	Из спецификации оборудования

10.3.8 Бюджет неопределённости (пример: вязкость при 100°C)

Источник	$u(x_i)$	c_i	$u(y)$, мм ² /с
Повторяемость	0,02 мм ² /с	1	0,020
Воспроизводимость	0,05 мм ² /с	1	0,050
Стандартный образец	0,01 мм ² /с	1	0,010
Температура	0,02°C	0,03	0,001
Время истечения	0,1 с	0,005	0,001

Источник	$u(x_i)$	c_i	$u(y)$, мм ² /с
Суммарная стандартная неопределённость	—	—	0,055
Расширенная неопределённость (k=2)	—	—	0,11

10.4 Аккредитация лаборатории

10.4.1 Требования к аккредитации

Параметр	Требование
Орган по аккредитации	Федеральная служба по аккредитации (Росаккредитация)
Критерии аккредитации	Приказ Минэкономразвития № 326 от 30.05.2014
Стандарт соответствия	ГОСТ ISO/IEC 17025-2019
Область аккредитации	Испытания смазочных материалов
Срок действия аккредитации	Бессрочно (с периодическим подтверждением)

10.4.2 Этапы процедуры аккредитации

Этап	Содержание	Срок
1	Разработка документации СМК	2–3 месяца
2	Внедрение СМК, проведение внутреннего аудита	2–3 месяца
3	Подача заявки в Росаккредитацию	1 месяц
4	Документарная экспертиза	1–2 месяца
5	Выездная оценка	1–3 дня
6	Устранение несоответствий (при наличии)	1–2 месяца
7	Принятие решения об аккредитации	1 месяц
Итого	—	8–12 месяцев

10.4.3 Область аккредитации (пример)

Объект испытаний	Показатель	Метод испытаний
Масла моторные	Кинематическая вязкость при 40°C и 100°C	ГОСТ 33-2016
Масла моторные	Индекс вязкости	ГОСТ 25371-97
Масла моторные	Температура вспышки в открытом тигле	ГОСТ 4333-2014
Масла моторные	Температура застывания	ГОСТ 20287-91
Масла моторные	Щелочное число	ГОСТ 30050-93

Объект испытаний	Показатель	Метод испытаний
Масла моторные	Кислотное число	ГОСТ 11362-96
Масла моторные	Сульфатная зольность	ГОСТ 12417-94
Масла моторные	Плотность при 15°C и 20°C	ГОСТ 3900-2022
Масла моторные	Содержание воды	ГОСТ 2477-2014
Масла моторные	Содержание механических примесей	ГОСТ 6370-2018

Объект испытаний	Показатель	Метод испытаний
Масла моторные	Содержание металлов (Ca, Zn, P, Mg)	ГОСТ Р 52247-2004
Масла моторные	Содержание серы	ГОСТ Р 51947-2002
Масла моторные	Трибологические характеристики	ГОСТ 9490-75
Масла моторные	Коррозионное воздействие на медь	ГОСТ 2917-76
Масла моторные	Пенообразование	ГОСТ 6247-79

10.4.4 Затраты на аккредитацию

Статья затрат	Сумма, тыс. руб.
Государственная пошлина	35

Статья затрат	Сумма, тыс. руб.
Услуги экспертной организации	150
Разработка документации СМК (консалтинг)	100
Межлабораторные сравнительные испытания	80
Калибровка и поверка СИ	120
Обучение персонала	50
Итого первичная аккредитация	535

10.4.5 Поддержание аккредитации

Мероприятие	Периодичность	Затраты, тыс. руб./год
Подтверждение компетентности (ПК-1)	Через 1 год	80
Подтверждение компетентности (ПК-2)	Через 2 года	100
Межлабораторные сравнения	2 раза в год	80
Внутренние аудиты	1 раз в год	20
Актуализация документации	Постоянно	30
Итого ежегодно	—	150–200

10.4.6 Ключевые показатели эффективности лаборатории

Показатель	Целевое значение	Периодичность оценки
Доля своевременно выполненных испытаний	$\geq 98\%$	Ежемесячно
Количество рекламаций на результаты	$\leq 1\%$	Ежеквартально
Успешность в МСИ (Z	< 2)
Выполнение графика поверки/калибровки	100%	Ежеквартально
Количество несоответствий по внутренним аудитам	Снижение к предыдущему году	Ежегодно

11

ПРИЛОЖЕНИЯ

11.1 Приложение А. Сводная спецификация оборудования

11.1.1 Вискозиметрическое оборудование

Наименование	Модель/тип	Производитель	Кол-во
Термостат жидкостный прецизионный 40°C	CT-500 или аналог	Anton Paar / Cannon	1
Термостат жидкостный прецизионный 100°C	CT-1000 или аналог	Anton Paar / Cannon	1
Вискозиметры капиллярные Уббелоде	Типоразмеры 0C, 1, 1C, 2	Schott / SI Analytics	12
Имитатор холодной прокрутки CCS	CCS-2100 или аналог	Cannon / PSL Rheotek	1
Мини-ротационный вискозиметр MRV	MRV-3000 или аналог	Cannon / PSL Rheotek	1
Вискозиметр НТНС (конус-плита)	TBS-2100 или аналог	Cannon / PSL Rheotek	1

11.1.2 Спектральное оборудование

Наименование	Модель/тип	Производитель	Кол-во
ИСП-АЭС спектрометр	5110/5900 или аналог	Agilent / Thermo Fisher	1
Рентгенофлуоресцентный анализатор серы	SLFA-2800 или аналог	Horiba / Oxford	1
ИК-Фурье спектрометр	ALPHA II или аналог	Bruker / Thermo Fisher	1
Приставка НПВО для ИК-спектрометра	ATR Platinum	Bruker / Thermo Fisher	1

11.1.3 Титриметрическое оборудование

Наименование	Модель/тип	Производитель	Кол-во
Титратор автоматический потенциометрический	916 Ti-Touch или аналог	Metrohm / Mettler Toledo	1
Автосамплер на 20 позиций	815 Robotic USB	Metrohm / Mettler Toledo	1
Титратор Карла Фишера кулонометрический	917 Coulometer или аналог	Metrohm / Mettler Toledo	1

Наименование	Модель/тип	Производитель	Кол-во
рН-метр/иономер	SevenExcellence или аналог	Mettler Toledo / Hanna	1

11.1.4 Оборудование для температурных испытаний

Наименование	Модель/тип	Производитель	Кол-во
Аппарат для определения температуры вспышки в ОТ	PMA 500 или аналог	Anton Paar / Tanaka	1
Аппарат для определения температуры вспышки в ЗТ	PMA 5 или аналог	Anton Paar / Tanaka	1
Аппарат для определения температуры застывания	CLA 5 или аналог	Anton Paar / Tanaka	1
Криостат программируемый -80°C	FP89-HL или аналог	Julabo / Huber	1

11.1.5 Трибологическое оборудование

Наименование	Модель/тип	Производитель	Кол-во
Четырёхшариковая машина трения ЧШМ	TR-30L или аналог	Ducom / Falex	1
Машина трения SRV	SRV 5 или аналог	Optimol (Bruker)	1
Микроскоп измерительный	БМИ-1Ц или аналог	ЛОМО / Olympus	1

11.1.6 Оборудование для специальных испытаний

Наименование	Модель/тип	Производитель	Кол-во
Аппарат для определения испаряемости по Ноак	NOACK или аналог	Normalab / Tanaka	1
Прибор для определения пенообразования	Foam Tester или аналог	Normalab / Koehler	1
Прибор для испытания на коррозию меди	СТВ или аналог	Normalab / Koehler	1
Прибор для определения стабильности к сдвигу	Bosch Injector или аналог	PCS Instruments	1

11.1.7 Весовое оборудование

Наименование	Модель/тип	Производитель	Кол-во
Весы аналитические 0,0001 г / 220 г	XPR225 или аналог	Mettler Toledo / Sartorius	2
Весы прецизионные 0,001 г / 2 000 г	XSR2002S или аналог	Mettler Toledo / Sartorius	1
Весы лабораторные 0,01 г / 6 000 г	XSR6002S или аналог	Mettler Toledo / Sartorius	1
Весы технические 0,1 г / 15 000 г	Scout STX или аналог	Ohaus	1

11.1.8 Вспомогательное оборудование

Наименование	Модель/тип	Производитель	Кол-во
Муфельная печь программируемая	L 9/11 или аналог	Nabertherm	1
Сушильный шкаф 200°C	UF 110 или аналог	Memmert / Binder	1
Центрифуга лабораторная	5702 или аналог	Eppendorf / Hettich	1
Плотномер цифровой	DMA 4500M или аналог	Anton Paar	1
Гомогенизатор	T25 digital или аналог	IKA	1

Наименование	Модель/тип	Производитель	Кол-во
Магнитная мешалка с подогревом	C-MAG HS 7 или аналог	IKA	4
Ультразвуковая ванна	S 100 H или аналог	Elmasonic	1
Дистиллятор 10 л/ч	GFL 2004 или аналог	GFL	1
Деионизатор воды	Milli-Q или аналог	Merck Millipore	1
Холодильник лабораторный 300 л	LKPv 6523 или аналог	Liebherr	1

Наименование	Модель/тип	Производитель	Кол-во
Морозильник -40°C	LGUex 1500 или аналог	Liebherr	1

Наименование	Модель/тип	Производитель	Кол-во
Компрессор безмасляный	OF1202 или аналог	Jun-Air	1
Вакуумный насос	RZ 6 или аналог	Vacuubrand	1

11.1.9 Компьютерное оборудование

Наименование	Характеристики	Кол-во
Рабочая станция для ИСП-АЭС	Intel i7, 32 GB RAM, SSD 512 GB	1
Рабочая станция для ИК-спектрометра	Intel i5, 16 GB RAM, SSD 256 GB	1
Сервер ЛИМС	Intel Xeon, 64 GB RAM, RAID	1
Компьютер рабочего места	Intel i5, 16 GB RAM, SSD 256 GB	2
Принтер лазерный	A4, дуплекс	1
ИБП для спектрального оборудования	3 кВА, онлайн	2

11.1.10 Сводная ведомость оборудования по категориям

Категория	Кол-во позиций	Стоимость, тыс. руб.
Вискозиметрическое оборудование	6	6 150
Оборудование НТНС	2	4 850
Спектральное оборудование	4	15 150
Титриметрическое оборудование	4	2 615
Температурное оборудование	4	2 530
Трибологическое оборудование	3	8 580
Специальное оборудование	4	3 950
Весовое оборудование	4	590
Вспомогательное оборудование	13	1 855
Компьютерное оборудование	7	980
Итого	51	47 250

11.2 Приложение Б. План-схема лаборатории

11.2.1 Экспликация помещений

№ п/п	Наименование помещения	Площадь, м ²	Категория
1	Зал физико-химических испытаний	45	В1
2	Зал спектрального анализа	20	В1
3	Зал трибологических испытаний	18	В1
4	Помещение для работы с ЛВЖ	12	А
5	Весовая	8	Д

№ п/п	Наименование помещения	Площадь, м ²	Категория
6	Моечная	10	В2
7	Склад реактивов	12	В2
8	Склад проб	15	В1
9	Помещение для хранения ЛВЖ	8	А
10	Аппаратная (серверная)	6	В4

№ п/п	Наименование помещения	Площадь, м ²	Категория
11	Кабинет заведующего	12	Д
12	Комната персонала	10	Д
13	Гардеробная	8	Д
14	Санузел	4	Д
15	Коридор, тамбуры	12	Д
—	Итого	200	—

11.2.2 Размещение оборудования по помещениям

Помещение	Оборудование
Зал физико-химических испытаний	Термостаты, титраторы, центрифуга, сушильный шкаф, мешалки
Зал спектрального анализа	ИСП-АЭС, РФА, ИК-спектрометр, компьютеры
Зал трибологических испытаний	ЧШМ, SRV, микроскоп
Помещение для работы с ЛВЖ	Аппараты вспышки, испаряемости Ноак, вытяжной шкаф
Весовая	Весы аналитические, прецизионные, стол антивибрационный

Помещение	Оборудование
Моечная	Мойки, дистиллятор, сушильный шкаф для посуды
Склад реактивов	Шафы для реактивов, стеллажи
Склад проб	Стеллажи, холодильник, морозильник
Аппаратная	Сервер ЛИМС, ИБП, сетевое оборудование

11.2.3 Требования к размещению оборудования

Оборудование	Требования к размещению
Термостаты	Удаление от окон, стабильная температура
Весы аналитические	Антивибрационный стол, отсутствие сквозняков
ИСП-АЭС	Вытяжка, подвод газов, стабильное электропитание
ЧШМ	Виброизоляция, вытяжка
Аппараты вспышки	Вытяжной шкаф, взрывозащита
Муфельная печь	Теплоизоляция от стен, вытяжка

11.2.4 Схема расположения рабочих зон

Зона	Назначение	Оснащение
Зона приёма проб	Регистрация, первичный осмотр	Стол, компьютер, шкаф
Зона подготовки проб	Гомогенизация, фильтрация, навески	Стол, весы, мешалки

Зона	Назначение	Оснащение
Зона вискозиметрии	Определение вязкости	Термостаты, вискозиметры
Зона титрования	Определение TAN, TBN, воды	Титраторы, вытяжной шкаф
Зона спектрального анализа	Элементный анализ, ИК-спектры	Спектрометры, компьютеры
Зона трибологии	Испытания на трение и износ	Машины трения, микроскоп

11.2.5 Схема инженерных коммуникаций

Система	Точки подключения
Холодная вода	Зал физ.-хим. (2), моечная (2), спектральная (1), трибология (1)
Горячая вода	Зал физ.-хим. (2), моечная (2), трибология (1)
Дистиллированная вода	Зал физ.-хим. (2), моечная (1), спектральная (1)
Деионизированная вода	Спектральная (1)
Канализация	Все помещения с мойками

Система	Точки подключения
Аргон	Спектральная (1)
Азот	Спектральная (1)
Сжатый воздух	Зал физ.-хим. (2), спектральная (1), трибология (1)
Вытяжная вентиляция	Вытяжные шкафы (2), помещение ЛВЖ (1), склад ЛВЖ (1)
Электроснабжение 220 В	Все помещения
Электроснабжение 380 В	Зал физ.-хим., трибология, вентиляционная

11.3 Приложение В. Перечень нормативных документов

11.3.1 Технические регламенты

Обозначение	Наименование
ТР ТС 030/2012	О требованиях к смазочным материалам, маслам и специальным жидкостям
ТР ТС 017/2011	О безопасности продукции лёгкой промышленности

Обозначение	Наименование
ТР ТС 005/2011	О безопасности упаковки

11.3.2 Стандарты на продукцию

Обозначение	Наименование
ГОСТ 17479.1-2015	Масла моторные. Классификация и обозначение
ГОСТ 12337-2020	Масла моторные для дизельных двигателей. Технические условия
ГОСТ 10541-2020	Масла моторные универсальные и для автомобильных карбюраторных двигателей. Технические условия
ГОСТ 8581-78	Масла моторные для автотракторных дизелей. Технические условия
ГОСТ Р 59923-2021	Масла моторные. Эксплуатационная классификация по API

11.3.3 Стандарты на методы определения вязкости

Обозначение	Наименование
ГОСТ 33-2016	Нефть и нефтепродукты. Прозрачные и непрозрачные жидкости. Определение кинематической и динамической вязкости
ГОСТ 25371-97	Нефтепродукты. Расчёт индекса вязкости по кинематической вязкости
ASTM D5293	Метод определения кажущейся вязкости моторных масел при низкой температуре с использованием имитатора холодной прокрутки
ASTM D4684	Метод определения предела текучести и кажущейся вязкости моторных масел при низкой температуре с использованием мини-ротационного вискозиметра
ASTM D4683	Метод определения вязкости при высокой скорости сдвига и высокой температуре конусом/плитой

11.3.4 Стандарты на методы определения температурных характеристик

Обозначение	Наименование
ГОСТ 4333-2014	Нефтепродукты. Методы определения температур вспышки и воспламенения в открытом тигле

Обозначение	Наименование
ГОСТ 6356-75	Нефтепродукты. Метод определения температуры вспышки в закрытом тигле
ГОСТ 20287-91	Нефтепродукты. Методы определения температур текучести и застывания
ISO 2592	Определение температуры вспышки и воспламенения. Метод открытого тигля Кливленда
ISO 3016	Нефтепродукты. Определение температуры текучести

11.3.5 Стандарты на методы определения химического состава

Обозначение	Наименование
ГОСТ 3900-2022	Нефть и нефтепродукты. Методы определения плотности
ГОСТ 12417-94	Нефтепродукты. Метод определения сульфатной золы
ГОСТ Р 52247-2004	Масла смазочные. Определение содержания бария, кальция, магния, фосфора и цинка методом ИСП-АЭС
ГОСТ Р 51947-2002	Нефть и нефтепродукты. Определение серы методом энергодисперсионной рентгенофлуоресцентной спектроскопии
ASTM D5185	Метод определения присадочных элементов, износных металлов и загрязнений методом ИСП-АЭС

11.3.6 Стандарты на методы определения кислотности и щёлочности

Обозначение	Наименование
ГОСТ 5985-79	Нефтепродукты. Метод определения кислотности и кислотного числа
ГОСТ 30050-93	Масла моторные. Метод определения щелочного числа
ГОСТ 11362-96	Нефтепродукты и смазочные материалы. Число нейтрализации. Метод потенциометрического титрования
ASTM D664	Метод определения кислотного числа потенциометрическим титрованием

Обозначение	Наименование
ASTM D2896	Метод определения щелочного числа потенциометрическим титрованием хлорной кислотой

11.3.7 Стандарты на методы определения эксплуатационных свойств

Обозначение	Наименование
ГОСТ 2477-2014	Нефть и нефтепродукты. Метод определения содержания воды
ГОСТ 6370-2018	Нефть, нефтепродукты и присадки. Метод определения механических примесей
ГОСТ 9490-75	Материалы смазочные жидкие и пластичные. Метод определения трибологических характеристик на четырёхшариковой машине
ГОСТ 6247-79	Масла нефтяные. Метод определения стабильности против пенообразования
ГОСТ 2917-76	Нефтепродукты. Метод определения коррозионного воздействия на медную пластинку

Обозначение	Наименование
ASTM D5800	Метод определения испаряемости моторных масел по Ноак
ASTM D6278	Метод определения стабильности к сдвигу с использованием форсунки Бош
ASTM D892	Метод определения пенообразования смазочных масел
ASTM D130	Метод определения коррозионного воздействия на медь
ASTM D6304	Метод определения воды титрованием по Карлу Фишеру

11.3.8 Стандарты на систему менеджмента качества

Обозначение	Наименование
ГОСТ ISO/IEC 17025-2019	Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий
ГОСТ Р ИСО 9001-2015	Системы менеджмента качества. Требования

Обозначение	Наименование
ГОСТ Р 58973-2020	Правила к оформлению протоколов испытаний
РМГ 76-2014	Внутренний контроль качества результатов количественного химического анализа
Р 50.2.060-2008	Внедрение стандартизованных методик количественного химического анализа в лаборатории

11.3.9 Международные классификации моторных масел

Обозначение	Наименование
SAE J300	Классификация вязкости моторных масел
API 1509	Engine Oil Licensing and Certification System
ACEA 2021	European Oil Sequences
ILSAC GF-6	Specification for Passenger Car Engine Oils

11.4 Приложение Г. Формы протоколов испытаний

11.4.1 Форма протокола испытаний моторного масла (приёмо-сдаточные)

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № _____

Дата выдачи: _____

Наименование продукции: _____

Изготовитель: _____

Номер партии: _____ Дата изготовления: _____

Дата отбора пробы: _____ Дата проведения испытаний: _____

Нормативный документ на продукцию: _____

Показатель	Единица	Метод испытаний	Норма по НД	Результат
Вязкость кинематическая при 100°C	мм ² /с	ГОСТ 33-2016		
Вязкость кинематическая при 40°C	мм ² /с	ГОСТ 33-2016		
Индекс вязкости	—	ГОСТ 25371-97		

Показатель	Единица	Метод испытаний	Норма по НД	Результат
Температура вспышки в ОТ	°C	ГОСТ 4333-2014		
Температура застывания	°C	ГОСТ 20287-91		

Показатель	Единица	Метод испытаний	Норма по НД	Результат
Щелочное число (TBN)	мг КОН/г	ГОСТ 30050-93		
Плотность при 20°C	кг/м³	ГОСТ 3900-2022		
Содержание воды	% масс.	ГОСТ 2477-2014		
Содержание механических примесей	% масс.	ГОСТ 6370-2018		
Внешний вид	—	Визуально		

Заключение: Проба соответствует / не соответствует требованиям _____

Испытания провёл: _____ / _____ / _____

Заведующий лабораторией: _____ / _____ / _____

11.4.2 Форма протокола испытаний (периодические)

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № _____

Дата выдачи: _____

Наименование продукции: _____

Класс вязкости по SAE: _____ Категория по API: _____

Показатель	Единица	Метод испытаний	Норма	Результат
Вязкость CCS при температуре ____°C	мПа·с	ASTM D5293		
Вязкость HTHS при 150°C	мПа·с	ASTM D4683		
Испаряемость по Ноак	% масс.	ASTM D5800		
Сульфатная зольность	% масс.	ГОСТ 12417-94		

Показатель	Единица	Метод испытаний	Норма	Результат
Пенообразование, посл. I	мл	ГОСТ 6247-79		

Показатель	Единица	Метод испытаний	Норма	Результат
Пенообразование, посл. II	мл	ГОСТ 6247-79		
Пенообразование, посл. III	мл	ГОСТ 6247-79		
Коррозия меди, 3 ч, 100°C	балл	ГОСТ 2917-76		
Содержание кальция	% масс.	ГОСТ Р 52247-2004		
Содержание цинка	% масс.	ГОСТ Р 52247-2004		

Показатель	Единица	Метод испытаний	Норма	Результат
Содержание фосфора	% масс.	ГОСТ Р 52247-2004		
Содержание серы	% масс.	ГОСТ Р 51947-2002		
Диаметр пятна износа (ЧШМ)	мм	ГОСТ 9490-75		
Критическая нагрузка P _к	кгс	ГОСТ 9490-75		
Нагрузка сваривания P _с	кгс	ГОСТ 9490-75		

Заключение: _____

Испытания провёл: _____ / _____ /

Заведующий лабораторией: _____ / _____ /

11.4.3 Форма протокола входного контроля базового масла

ПРОТОКОЛ ВХОДНОГО КОНТРОЛЯ № _____

Дата: _____

Наименование продукции: _____

Поставщик: _____

Номер партии: _____ Дата поставки: _____

Количество: _____ Номер транспортного документа: _____

Показатель	Ед. изм.	Метод	Норма по паспорту	Результат	Соответствие
Вязкость при 40°C	мм²/с	ГОСТ 33-2016			
Вязкость при 100°C	мм²/с	ГОСТ 33-2016			
Индекс вязкости	—	ГОСТ 25371-97			
Температура вспышки в ОТ	°C	ГОСТ 4333-2014			
Температура застывания	°C	ГОСТ 20287-91			

Решение: Допустить к производству / Отклонить / Допустить с ограничениями**Примечания:** _____

Контроль провёл: _____ / _____ /

Заведующий лабораторией: _____ / _____ /

11.4.4 Форма акта отбора пробы**АКТ ОТБОРА ПРОБЫ № _____**

Дата отбора: _____ Время отбора: _____

Место отбора: _____

Наименование продукции: _____

Номер партии / резервуара: _____

Объём партии: _____ Объём пробы: _____

Метод отбора: ГОСТ 2517-2012, пункт _____

Условия отбора:

Параметр	Значение
Температура продукта	°C
Температура окружающей среды	°C
Уровень в резервуаре	%
Точка отбора	

Проба отобрана в: _____

Маркировка пробы: _____

Цель отбора: _____

Пробу отобрал: _____ / _____ /

Представитель производства: _____ / _____ /

CCM Group

г. Астана, Казахстан

ccmgroup.kz

Дата выпуска

2025

CCM Group