



ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ  
УГМК



Негосударственное частное образовательное учреждение высшего образования  
«Технический университет УГМК»  
(НЧОУ ВО «ТУ УГМК»)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор



В.А. Лапин

2023 г.

**ПРОГРАММА**  
повышения квалификации  
**Диагностика и ремонт электрогидравлических систем  
управления горношахтного оборудования  
производства Sandvik, Caterpillar**

Верхняя Пышма, 2023 год

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

**1.1. Цель реализации программы** - совершенствование и получение новых компетенций, необходимых для профессиональной деятельности:

- понимание особенностей работы электрогидравлических систем управления горношахтного оборудования производства Sandvik, Caterpillar;
- способность читать и понимать документацию на оборудование производства Sandvik, Caterpillar;
- способность проводить диагностику и ремонт электрогидравлических систем управления горношахтного оборудования производства Sandvik, Caterpillar.

### 1.2. Планируемые результаты обучения

Слушатель должен **знать:**

- устройство, функциональное назначение и принцип действия основных элементов мобильной гидравлики производства Sandvik, Caterpillar.

Слушатель должен **уметь:**

- видеть совместную работу отдельных элементов, составляющих распределительные и клапанные блоки при работе с гидравлическими схемами оборудования производства Sandvik, Caterpillar;
- понимать назначение и производить настройку основных рабочих параметров оборудования производства Sandvik, Caterpillar;
- проводить диагностику, локализовать причины неисправностей и отказов оборудования производства Sandvik, Caterpillar;
- устранять неисправности гидравлических узлов оборудования производства Sandvik, Caterpillar.

### 1.3. Требования к уровню подготовки поступающего на обучение

К обучению по программе допускаются слушатели, имеющие высшее или среднее профессиональное образование и базовые знания в области гидравлики и электрогидравлики (прошедшие обучение по программам повышения квалификации «Диагностика, ремонт и наладка гидравлических систем оборудования», «Электрогидравлика: релейно-контактные системы управления» или обучение по аналогичным по содержанию программам повышения квалификации), имеющие опыт работы в области эксплуатации, ремонта/наладки гидравлического оборудования.

### 1.4. Программа разработана с учетом:

профессионального стандарта 40.023 «Монтажник гидравлических и пневматических систем» (утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29 мая 2014 года №352н).

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### 2.1. Учебный план

Наименование раздела	Трудоемкость, час	Всего, ауд. час.	в том числе, час.			СРС, час	Промежуточная аттестация	
			лекции	лабор. работы	прак. занятия, семинары		Зачет	Экзамен
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
Входное тестирование	0,5	0,5	0	0	0	0,5	-	-
1 Гидравлические масла (HVLП) для самоходной техники	2	2	0	0	0	-	-	-
2 Автосамосвалы SANDVIK и Caterpillar	10	10	0	0	6	-	-	-
3 Погрузочно-доставочные машины SANDVIK и Caterpillar	8	8	0	0	4	-	-	-
4 Проходческие буровые установки SANDVIK	9,5	9,5	0	0	5	-	-	-
5 Буровые установки очистного бурения SANDVIK	8	8	0	0	4	-	-	-
<b>Итого</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>19</b>	<b>0,5</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Итоговая проверка знаний</b>	<b>2</b>	<b>2</b>						
<b>Всего</b>	<b>40</b>	<b>40</b>						

## 2.2. Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование раздела и тем	Трудоемкость, час	Всего, ауд. час.	в том числе, час.		
				лекции	лабор. работы	прак. занятия, семинары
1	2	3	4	5	6	7
	<b>Входное тестирование</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	-	-	-
1	<b>Гидравлические масла (HVLP) для самоходной техники</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	-	-	<b>2</b>
2	<b>Автосамосвалы Sandvik и Caterpillar</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	-	-	<b>10</b>
2.1	Гидравлический привод кузова автосамосвалов Sandvik			-	-	
2.1.1	Блок распределительных клапанов (блок бокового опрокидывания) с системой, чувствительной к нагрузке (LS контуром) и копирующим золотником.			-	-	
2.1.2	Непрямое пропорциональное управление (гидравлические джойстики)			-	-	
2.1.3	Аксиально-поршневые насосы с объемным регулированием. Типы регуляторов производительности: регулятор давления, регулятор расхода (LS регулятор)			-	-	
2.1.4	Уравновешивающие управляемые клапаны удержания нагрузки			-	-	
2.2	Рулевое управление			-	-	
2.2.1	Система рулевого управления с закрытым центром, чувствительная к нагрузке (Orbitrol с LS контуром)			-	-	
2.2.2	Главный клапан рулевого управления (клапан усиления потока)			-	-	
2.2.3	Приоритетный клапан			-	-	
2.2.4	Антишоковые предохранительные клапаны			-	-	
2.3	Тормозная система			-	-	
2.3.1	Клапан зарядки аккумуляторов			-	-	
2.3.2	Клапан последовательности			-	-	
2.3.3	Пневмогидравлические аккумуляторы			-	-	
2.4	Контрольные точки проверки гидравлического давления			-	-	
2.5	Проверка и регулировка, поиск и устранение неисправностей			-	-	
2.6	Электрические схемы управления гидравлическим оборудованием			-	-	
3	<b>Погрузочно-доставочные машины Sandvik и Caterpillar</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	-	-	<b>8</b>
3.1	Гидравлический привод стрелы и ковша погрузчиков			-	-	
3.1.1	Блок распределительных клапанов с закрытым центром (главный клапан стрелы и ковша), реализация функций удержания нагрузки и приоритета			-	-	
3.2	Рулевое управление			-	-	
3.2.1	Главный клапан рулевого управления с пропорциональным электромагнитным управлением			-	-	
3.3	Тормозная система			-	-	

№ п/п	Наименование раздела и тем	Трудоемкость, час	Всего, ауд. час.	в том числе, час.		
				лекции	лабор. работы	прак. занятия, семинары
1	2	3	4	5	6	7
3.4	Контрольные точки проверки гидравлического давления			-	-	
3.5	Проверка и регулировка, поиск и устранение неисправностей			-	-	
3.6	Электрические схемы управления гидравлическим оборудованием			-	-	
4	<b>Проходческие буровые установки Sandvik</b>	<b>9,5</b>	<b>9,5</b>	-	-	<b>9,5</b>
4.1	Буровая гидравлика			-	-	
4.1.1	Блок управления подачей и ударом			-	-	
4.1.2	Блок управления вращением			-	-	
4.1.3	Блок управления автоматикой возврата и противозаклинивания			-	-	
4.1.4	Блок управления скоростью подачи			-	-	
4.1.5	Блок регулировки скорости вращения			-	-	
4.1.6	Блок управления давлением подачи и удара (при анкерном креплении)			-	-	
4.2	Гидравлический привод перемещения и поворота стрелы			-	-	
4.2.1	Автоматика параллельности при движении цилиндра поворота стрелы			-	-	
4.3	Гидростатическая трансмиссия			-	-	
4.3.1	Закрытая гидростатическая система			-	-	
4.3.2	Элементы закрытого контура: главный регулируемый насос, регулируемый гидромотор, насос подпитки, промывочный клапан, клапаны гашения ударной нагрузки.			-	-	
4.4	Рулевое управление и домкраты			-	-	
4.5	Тормозная система			-	-	
4.6	Гидравлические приводы вращения барабанов			-	-	
4.7	Контрольные точки проверки гидравлического давления			-	-	
4.8	Проверка и регулировка, поиск и устранение неисправностей			-	-	
4.9	Электрические схемы управления гидравлическим оборудованием			-	-	
5	<b>Буровые установки очистного бурения Sandvik</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	-	-	<b>8</b>
5.1	Блок управления ударным бурением/подачей			-	-	
5.2	Блок вращения			-	-	
5.3	Блок стрелы			-	-	
5.4	Контрольные точки проверки гидравлического давления			-	-	
5.5	Проверка и регулировка, поиск и устранение неисправностей			-	-	
5.6	Электрические схемы управления гидравлическим оборудованием			-	-	
<b>Итоговая аттестация</b>		<b>1</b>	<b>1</b>	-	-	-
<b>Всего</b>		<b>40</b>	<b>40</b>	-	-	

## 2.3. Примерный календарный учебный график

Период обучения (дни, недели) <sup>1)</sup>	Наименование раздела
Первый день	Входное тестирование. Гидравлические масла (HVLП) для самоходной техники.
Второй день	Автосамосвалы Sandvik и Caterpillar.
Третий день	Погрузочно-доставочные машины Sandvik и Caterpillar.
Четвертый день	Проходческие буровые установки Sandvik.
Пятый день	Буровые установки очистного бурения Sandvik. Итоговая проверка знаний.
<sup>1)</sup> Даты обучения будут определены в расписании занятий при наборе группы на обучение	

## 2.4. Рабочие программы разделов

№, наименование темы	Наименование практических занятий или семинаров (количество часов)	Виды СРС (количество часов)
1	2	3
<b>1. Входное тестирование.</b>		
		Выполнение теста на определения уровня владения предметом
<b>2. Гидравлические масла (HVLП) для самоходной техники.</b>		
	Показатели качества масел, методы их оценки и диагностирования. Инженерные методы определения остаточного ресурса. Выбор масел для узлов трения и механизмов по их физическим и эксплуатационным свойствам. Очистка масел. Методы очистки, фильтры.	-
<b>3. Автосамосвалы Sandvik и Caterpillar.</b>		
3.1 Гидравлический привод кузова автосамосвалов Sandvik	Блок распределительных клапанов (блок бокового опрокидывания) с системой, чувствительной к нагрузке (LS контуром) и копирующим золотником. Непрямое пропорциональное управление (гидравлические джойстики) Аксиально-поршневые насосы с объемным регулированием. Типы регуляторов производительности: регулятор давления, регулятор расхода (LS регулятор) Уравновешивающие управляемые клапаны удержания нагрузки	
3.2 Рулевое управление	Система рулевого управления с закрытым центром, чувствительная к нагрузке (Orbitrol с LS контуром) Главный клапан рулевого управления (клапан усиления потока) Приоритетный клапан Антишоковые предохранительные клапаны	
3.3 Тормозная система	Клапан зарядки аккумуляторов Клапан последовательности Пневмогидравлические аккумуляторы	

3.4 Контрольные точки проверки гидравлического давления	Работа гидропривода при наличии внешней нагрузки на исполнительном гидроцилиндре. Настройка регулятора давления в насосах с объемным регулированием. Работа гидропривода с системой, чувствительной к нагрузке (LS), настройка давления управления.	
3.5 Проверка и регулировка, поиск и устранение неисправностей	Система рулевого управления техники с шарнирно-сочлененной рамой. Система рулевого управления с клапаном компенсации инерционной нагрузки. Система рулевого управления с приоритетным клапаном.	
3.6 Электрические схемы управления гидравлическим оборудованием	Настройка усилителя.	
<b>4. Погрузочно-доставочные машины Sandvik и Caterpillar.</b>		
4.1 Гидравлический привод стрелы и ковша погрузчиков	Блок распределительных клапанов с закрытым центром (главный клапан стрелы и ковша), реализация функций удержания нагрузки и приоритета	
4.2 Рулевое управление	Главный клапан рулевого управления с пропорциональным электромагнитным управлением	
4.3 Тормозная система	Клапан зарядки аккумуляторов. Клапан последовательности. Пневмогидравлические аккумуляторы	
4.4 Контрольные точки проверки гидравлического давления	Работа гидропривода при наличии внешней нагрузки на исполнительном гидроцилиндре. Настройка регулятора давления в насосах с объемным регулированием. Работа гидропривода с системой, чувствительной к нагрузке (LS), настройка давления управления.	
4.5 Проверка и регулировка, поиск и устранение неисправностей	Система рулевого управления техники с шарнирно-сочлененной рамой. Система рулевого управления с клапаном компенсации инерционной нагрузки. Система рулевого управления с приоритетным клапаном.	
4.6 Электрические схемы управления гидравлическим оборудованием	Настройка усилителя.	
<b>5. Проходческие буровые установки Sandvik.</b>		
5.1 Буровая гидравлика	Блок управления подачей и ударом Блок управления вращением Блок управления автоматикой возврата и противозаклинивания Блок управления скоростью подачи Блок регулировки скорости вращения Блок управления давлением подачи и удара (при анкерном креплении)	
5.2 Гидравлический привод перемещения и поворота стрелы	Автоматика параллельности при движении цилиндра поворота стрелы	
5.3 Гидростатическая трансмиссия	Закрытая гидростатическая система. Элементы закрытого контура: главный регулируемый насос, регулируемый гидромотор, насос подпитки, промывочный клапан, клапаны гашения ударной нагрузки.	
5.4 Рулевое управление и домкраты	Главный клапан рулевого управления с пропорциональным электромагнитным управлением	

5.5 Тормозная система	Клапан зарядки аккумуляторов. Клапан последовательности. Пневмогидравлические аккумуляторы	
5.6 Гидравлические приводы вращения барабанов	Работа гидропривода при наличии внешней нагрузки на исполнительном гидроцилиндре. Работа гидропривода с системой, чувствительной к нагрузке (LS), настройка давления управления.	
5.7 Контрольные точки проверки гидравлического давления	Работа гидропривода при наличии внешней нагрузки на исполнительном гидроцилиндре. Настройка регулятора давления в насосах с объемным регулированием. Работа гидропривода с системой, чувствительной к нагрузке (LS), настройка давления управления.	
5.8 Проверка и регулировка, поиск и устранение неисправностей	Система рулевого управления техники с шарнирно-сочлененной рамой. Система рулевого управления с клапаном компенсации инерционной нагрузки. Система рулевого управления с приоритетным клапаном.	
5.9 Электрические схемы управления гидравлическим оборудованием	Настройка усилителя.	
<b>6. Буровые установки очистного бурения Sandvik.</b>		
6.1 Блок управления ударным бурением/подачей	Работа гидропривода при наличии внешней нагрузки на исполнительном гидроцилиндре	
6.2 Блок вращения	Работа гидропривода при наличии внешней нагрузки на исполнительном гидроцилиндре	
6.3 Блок стрелы	Работа гидропривода при наличии внешней нагрузки на исполнительном гидроцилиндре	
6.4 Контрольные точки проверки гидравлического давления	Работа гидропривода при наличии внешней нагрузки на исполнительном гидроцилиндре. Настройка регулятора давления в насосах с объемным регулированием. Работа гидропривода с системой, чувствительной к нагрузке (LS), настройка давления управления.	
6.5 Проверка и регулировка, поиск и устранение неисправностей	Система рулевого управления техники с шарнирно-сочлененной рамой. Система рулевого управления с клапаном компенсации инерционной нагрузки. Система рулевого управления с приоритетным клапаном.	
6.6 Электрические схемы управления гидравлическим оборудованием	Настройка усилителя.	

## **2.5. Оценка качества освоения программы (формы аттестации, оценочные и методические материалы)**

### **2.5.1. Форма(ы) промежуточной и итоговой аттестации**

Итоговая аттестация проводится в форме зачета в виде тестирования.

### **2.5.2. Оценочные материалы**

Критерии оценки уровня освоения программы.

- Минимальный уровень – соответствует оценке «удовлетворительно» и обязательный для всех слушателей по завершении освоения программы обучения.

- Базовый уровень – соответствует оценке «хорошо» и характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции.



- Повышенный уровень – соответствует оценке «отлично» и характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции, важен как качественный ориентир для самосовершенствования.

Оценка «зачтено» соответствует одному из уровней сформированности компетенций: минимальный, базовый, повышенный.

Оценка «не зачтено» ставятся слушателю, имеющему существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допустившему принципиальные ошибки при изложении материала.

#### 2.5.3. Методические материалы

- Положение об итоговой аттестации слушателей НЧОУ ВО «ТУ УГМК».
- Методические указания к выполнению практических работ.

### **3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ**

#### **3.1. Материально-технические условия**

<b>Наименование специализированных учебных помещений</b>	<b>Вид занятий</b>	<b>Наименование оборудования, программного обеспечения</b>
Лаборатория гидравлики и пневматики ТУ УГМК	Практические занятия. Лабораторные работы.	Лабораторные стенды по гидравлике, оснащенные оборудованием FESTO. Программное обеспечение FESTO Hydraulics FluidSIM (демо).

#### **3.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение**

- Рабочая тетрадь по программе «Диагностика и ремонт электрогидравлических систем управления горношахтного оборудования производства Sandvik, Caterpillar»
- Методические указания к выполнению практических работ.

#### **3.3. Кадровые условия**

Кадровое обеспечение программы осуществляют преподаватели-практики в области гидравлики.

#### **4. РУКОВОДИТЕЛЬ И СОСТАВИТЕЛИ ПРОГРАММЫ**

Руководитель программы:

Рогозина Татьяна Валерьевна, главный специалист УДПО НЧОУ ВО «ТУ УГМК».

Составитель программы:

Пантюхин Артем Александрович, эксперт по направлению «Гидравлика», «Пневматика» НЧОУ ВО «ТУ УГМК».