Утверждаю:
Технический директор
ОАО «Волжский дизель им. Маминых»
Гребенев В.М.
_____ 2015г.

Протокол №79
Результаты стендовых испытаний двигатель-генератора ГДГ90 №004 с присадкой Atren LUB WS2

от 19.05.2015г.

1. Цель испытаний

1.1 Испытание продукта Atren LUB WS2 на базе фуреллeнподобных наночастиц дисульфид вольфрама в качестве присадки к моторному маслу для газопоршневого двигатель-генератора ГДГ90 №004 производства ВДМ и определение возможности использования продукта.

1.2 Определение влияния продукта Atren LUB WS2 на основные технические характеристики газопоршневого двигатель-генератора ГДГ90 №004.

2. Объект испытаний

2.1 Газопоршневой двигатель-генератор ГДГ90 №004 установленный на испытательном стенде №11 экспериментальной лаборатории, оборудованный штатными приборами и оборудованием.

3. Методика проведения испытаний

3.1 Первоначально была проведена запись параметров ГДГ90 №004 по нагрузочной характеристики, без добавлении присадки Atren LUB WS2. Дополнительно была взята проба моторного масла с двигатель-генератора ГДГ90 №004 для анализа кинематической вязкости и температуры вспышки. Параметры измеренные по нагрузочным характеристикам зарегистрированы в журнале испытаний.

3.2 Затем, в моторное масло SENTRON LD 3000 для газопоршневого двигатель-генератора ГДГ90 №004 была добавлена присадка в количестве 3.4 л. на 340 литров моторного масла. После добавлении присадки Atren LUB WS2 двигатель-генератор ГДГ90 №004 отработал 200 часов на мощности 375 кВт, с ежедневным снятием нагрузочной характеристики по форме Приложения 1. Результаты испытаний переданы представителю ООО «Миррико менеджмент».

4. Результаты испытаний

4.1 Результаты измерения расхода газа и результаты измерения температурных параметров снятые во время испытаний приведены в таблицах №1 и №2. по результатам приведённым в таблицах, можно констатировать снижение расхода газа за период испытаний на 3(три)%.

4.2 По результатам отбора масла на анализ кинематической вязкости и температуры вспышки, наблюдается улучшение качеств моторного масла

SENTRON LD 3000, а именно кратковременное повышение вязкости на период испытаний , и повышение температуры вспышки на 16 °С, с последующим закреплением данного параметра после испытаний, см. таблицу №3.
4.3 За период испытаний (200 часов) расход масла на угар составил 11 кг, отбор масла на анализ компенсировался доливом аналогичного количества масла, выработанного за период испытаний 65072 кВт·ч электроэнергии, на основании этих данных расход масла на угар имеет величину 0.17 г/кВт·ч.

5. Рекомендации

5.1 Для уточнения результатов испытаний масла с присадкой, в том числе и по расходу масла на угар, рекомендуется продолжить испытания до общей наработки 500 часов, с последующей разборкой двигателя и оценкой состояния деталей цилиндро-поршневой группы.

От ОАО «Волжский дизель им. Маминых»

Начальник сектора доводки газовых и дизельных двигателей		Б.Г. Бондаренко
Инженер-исследователь		А.М. Люшин

Согласовано:

Зам. гл. конструктора		С.А. Клюев

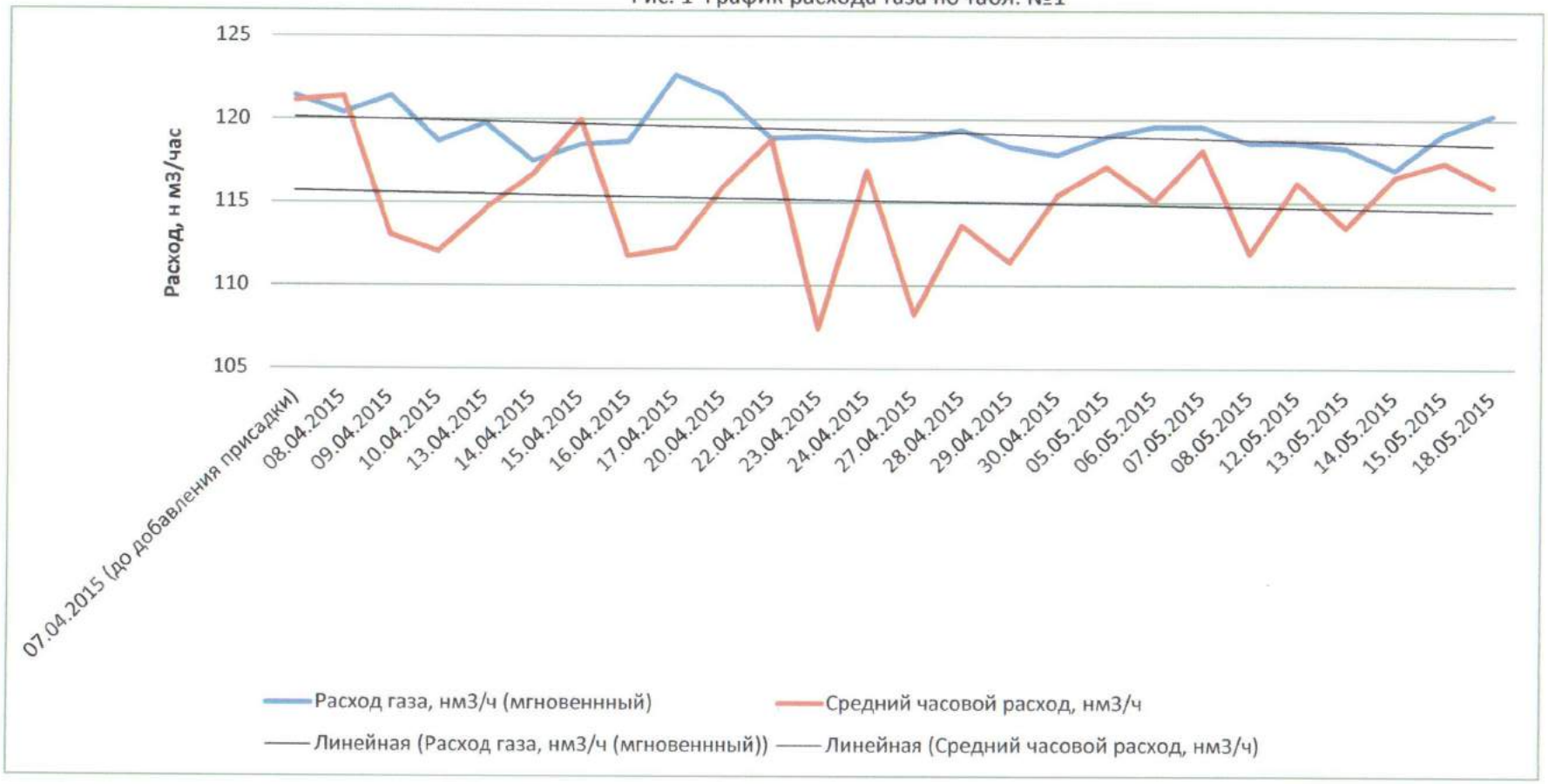
Таблица 1 Результаты измерения расхода газа

	Расход газа, нм3/ч (мгновеннный)	Средний часовой расход, нм3/ч
07.04.2015 (до добавления присадки)	121,4	121,1
08.04.2015	120,4	121,4
09.04.2015	121,4	113,1
10.04.2015	118,7	112,0
13.04.2015	119,8	114,6
14.04.2015	117,5	116,7
15.04.2015	118,5	120,0
16.04.2015	118,7	111,8
17.04.2015	122,7	112,3
20.04.2015	121,5	116,0
22.04.2015	118,9	118,8
23.04.2015	119,0	107,4
24.04.2015	118,8	116,9
27.04.2015	118,9	108,2
28.04.2015	119,4	113,6
29.04.2015	118,4	111,4
30.04.2015	117,9	115,5
05.05.2015	119,0	117,2
06.05.2015	119,6	115,1
07.05.2015	119,6	118,2
08.05.2015	118,6	111,9
12.05.2015	118,6	116,2
13.05.2015	118,3	113,5
14.05.2015	117,0	116,6
15.05.2015	119,2	117,4
18.05.2015	120,3	116,0

Нач. сектора доводки газовых и дизельных двигателей _____ Б.Г. Бондаренко

Инженер-исследователь _____ А.М. Люшин

Рис. 1 График расхода газа по табл. №1



Нач. сектора доводки газовых и дизельных двигателей _____ Б.Г. Бондаренко

Инженер-исследователь _____ А.М. Люшин

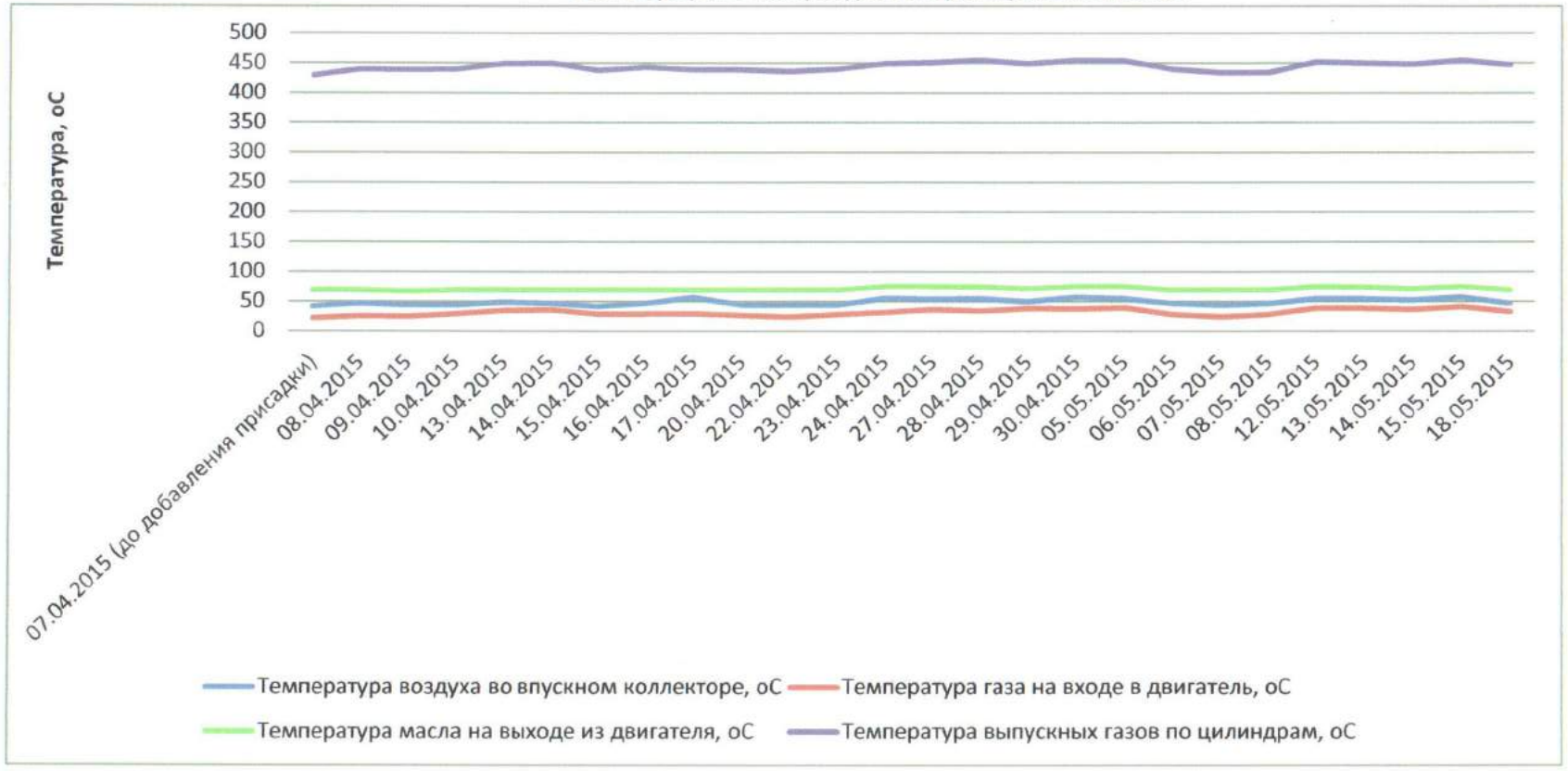
Таблица 2 Результаты измерений температурных параметров

	Температура воздуха во впускном коллекторе, оС	Температура газа на входе в двигатель, оС	Температура масла на выходе из двигателя, оС	Температура выпускных газов по цилиндрам, оС
07.04.2015 (до добавления присадки)	41,8	21,7	69,5	429
08.04.2015	46,8	25,6	69,5	440
09.04.2015	44,2	24,6	67,4	439
10.04.2015	44,2	29,3	69,5	440
13.04.2015	48,8	34,4	70,0	449
14.04.2015	46,8	36,2	69,5	450
15.04.2015	41,8	28,8	69,5	438
16.04.2015	46,8	29,3	69,5	443
17.04.2015	56,9	29,5	69,5	439
20.04.2015	44,4	26,8	69,5	439
22.04.2015	44,2	23,7	69,5	436
23.04.2015	44,2	28,2	69,5	440
24.04.2015	55,6	31,8	75,5	449
27.04.2015	53,8	36,4	75,5	451
28.04.2015	54,8	34,0	74,5	455
29.04.2015	50,1	38,3	71,6	449
30.04.2015	57,7	37,4	75,5	455
05.05.2015	55,1	39,6	75,5	454
06.05.2015	46,8	28,0	69,5	440
07.05.2015	44,2	24,3	69,5	434
08.05.2015	46,5	28,3	69,5	434
12.05.2015	54,8	39,2	75,3	452
13.05.2015	54,5	38,6	74,2	450
14.05.2015	52,5	36,5	71,1	448
15.05.2015	57,7	41,6	75,5	455
18.05.2015	46,8	32,5	69,5	447

Нач. сектора доводки газовых и дизельных двигателей _____ Б.Г. Бондаренко

Инженер-исследователь _____ А.М. Люшин

Рис. 2 График температурных характеристик к табл. 2



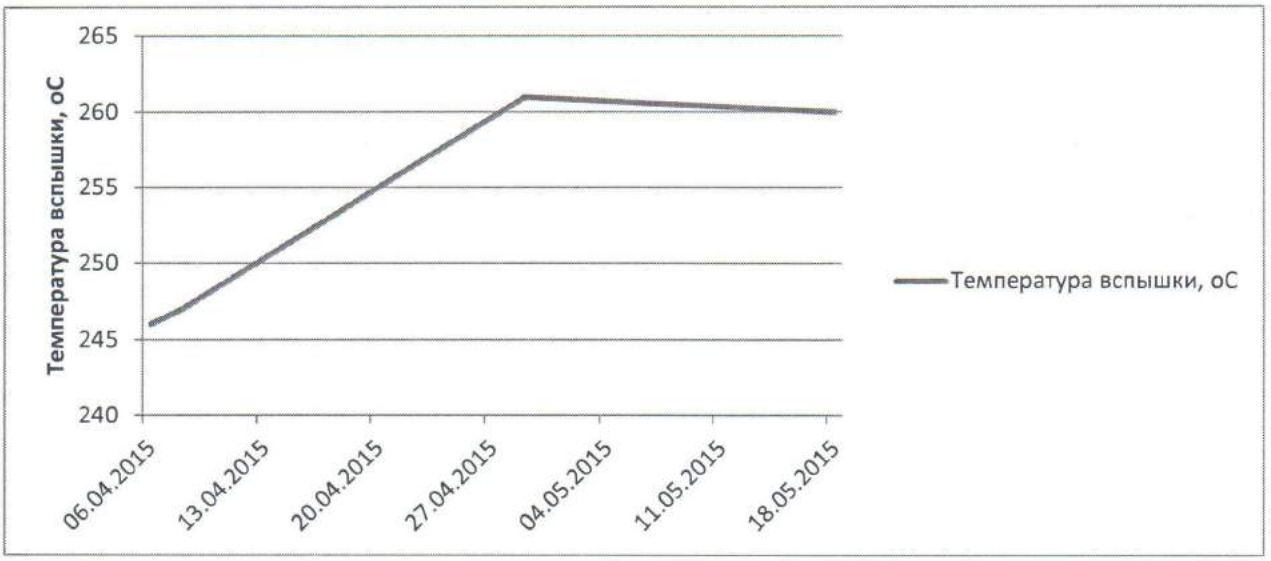
Нач. сектора доводки газовых и дизельных двигателей _____ Б.Г. Бондаренко

Инженер-исследователь _____ А.М. Люшин

Таблица 3 Результаты анализа масла

	Температура вспышки, оС	Кинематическая вязкость при 100оС, сСт
06.04.2015	246	12,87
08.04.2015	247	12,96
29.04.2015	261	12,88
18.05.2015	260	12,86

Рис. 3 График температуры вспышки к табл. 3



Нач. сектора доводки газовых и дизельных двигателей _____ Б.Г. Бондаренко

Инженер-исследователь _____ А.М. Люшин

Утверждаю:
Технический директор
ОАО «Волжский дизель им. Маминых»
_____Гребнев В.М.
_____ ___09___2015г.

Протокол №84

Результаты II-ого этапа стендовых испытаний двигатель-генератора ГДГ90 №004 с присадкой Atren LUB WS2. Продолжение протокола №79 от 19.05.2015г.

от 31.08.2015г.

1. Цель испытаний

1.1 Продолжение испытаний масла с присадкой до наработки 500 моточасов, разборка двигателя и оценка состояния деталей цилиндро-поршневой группы.

2. Объект испытаний

2.1 Газопоршневой двигатель-генератор ГДГ90 №004 установленный на испытательном стенде №11 экспериментальной лаборатории, оборудованный штатными приборами и оборудованием.

3. Методика проведения испытаний

3.1 Двигатель-генератор ГДГ90 №004 работал на режимах установленных программой испытаний, одновременно проводились испытания экспериментальных деталей газового оборудования.

3.2 При достижении наработки 500 моточасов, двигатель-генератор был разобран с выемкой деталей поршневой группы. Выполнен анализ рабочего состояния деталей цилиндро-поршневой группы.

4. Результаты испытаний

4.1 Двигатель-генератор ГДГ90 отработал II-ой этап испытаний, в количестве 300 часов, без замечаний и выходов из строя.

4.2 Масло с присадкой Atren LUB WS2, по результатам химического анализа, в течении II-ого этапа испытаний практически не изменило своих свойств. Вязкость находилась в пределах 12.96...12.76 сСт температура вспышки 251...261 °С. В конце испытаний масло приобрело характерный желтоватый оттенок.

4.3 Средний часовой расход газа в течении II-ого этапа испытаний находился в пределах 210...215 нм^3/ч.

4.4 Расход масла за период 300 часовых испытаний имел величину 30 кг. Выработка электроэнергии составила 95792 кВт*ч, удельный расход масла на угар имеет величину 0,313 г/кВт*ч, что ниже, допускаемого по ТУ, значения 0,8 г/кВт*ч.

4.5 Состояние деталей цилиндро-поршневой группы после отработки 500 моточасов было следующим:

- Внутренние поверхности всех втулок цилиндров не имеют следов задиров или натиров. По всем внутренним поверхностям втулок прослеживаются чёткие следы хонинговки без насветлений и прижогов. Диаметральный износ внутренних поверхностей втулок цилиндра не превышает 10 мкм. Все втулки пригодны к дальнейшей работе.
- Рабочие поверхности поршней имеют следы нормальной приработки без повреждения антифрикционного покрытия. На поверхностях камер сгорания поршней имеются незначительные нагароотложения толщиной 0,1...0,3 мм. Все поршни пригодны к дальнейшей работе.
- Все поршневые кольца подвижны в канавках. Рабочие поверхности поршневых колец имеют следы нормальной приработки, без сколов хромового покрытия и прижогов. Размеры замков колец в свободном состоянии находятся в пределах нормы, что свидетельствует об отсутствии их релаксации. Все кольца пригодны к дальнейшей работе.

5. Заключение

5.1 Присадка Atren LUB WS2 с маслом Sentron LD3000 стендовые испытания на двигателе 6ГЧН 21/21 в объёме 500 моточасов выдержала с положительным результатом.

5.2 Присадка Atren LUB WS2 рекомендуется к проведению длительных эксплуатационных испытаний на двигателях 6ЧН21/21 и 8ЧН21/26.

От ОАО «Волжский дизель им. Маминых»

Начальник сектора доводки газовых и дизельных двигателей — Б.Г. Бондаренко

Инженер-исследователь — А.М. Люшин

Согласовано:

Зам. гл. конструктора — С.А. Клюев

1.8.1 Двигатель

Газопоршневая электростанция ТДГ-90 мощность 500кВт.

Двигатель должен соответствовать ГОСТ 10150-88

1.8.1.1 *Техническая характеристика двигателя*

Таблица 3 – Техническая характеристика двигателя

Наименование параметра	Значение
Обозначение по ГОСТ 10150-88	6ГЧН 21/21
Заводское обозначение	280ГД
Тип	Четырехтактный, шестицилиндровый, с рядным расположением цилиндров, жидкостного охлаждения с газотурбинным наддувом и промежуточным охлаждением надувочного воздуха, с искровым форкамерно-факельным зажиганием
Число цилиндров	6
Расположение цилиндров	рядное
Порядок нумерации цилиндров	со стороны передней крышки
Порядок работы цилиндров	1-5-3-6-2-4
Диаметр цилиндра, мм	210
Ход поршня, мм	210
Рабочий объем всех цилиндров, л	43,62
Степень сжатия	10,2
Направление вращения коленчатого вала (смотреть со стороны фланца основного отбора мощности)	левое
Максимальное давление сгорания при номинальной мощности, кПа (кгс/см^2), не более	10791 (110)
Среднее эффективное давление на номинальной мощности, кПа (кгс/см^2)	1318 (13,18)
Номинальная мощность при условиях, указанных в табл.1, кВт(л.с.)	531 (722)
Максимальная мощность при условиях, указанных в табл.1,кВт(л.с.)	584 (794)
Номинальная частота вращения, с$^{-1}$ (об/мин)	16,7 (1000)
Часовой расход топливного газа нм^3/ч	143
Удельный расход масла двигателя на угар на режиме номинальной мощности, при условиях, указанных в табл. 1 г/кВт·ч. (г/л.с.ч), не более:	1,36 (1,0)
Масса, кг	5200^{+200}
Система топливная	
Топливо	Природный газ по ГОСТ 5542-87
Рабочее давление газа, МПа (кг/см2)	0,22 (2,2)
Наработка двигателя до замены, ч: • форкамерного клапана • свечей зажигания	 1000 1000
Система смазки	
Масло	SENTRON LD 3000 SENTRON 470 → снято с производства 31.05.14
Система смазки	циркуляционная под давлением с «мокрым» картером
Насос масляный нагнетающий	Шестеренный
Фильтры масла: • грубой очистки • тонкой очистки;	односекционный, сетчатый полнопоточный, пятисекционный с фильтрующими элементами «Нарва 6-4-04» или «Нарва 6-1-06»
Давление масла в главной масляной магистрали двигателя кгс/см^2 • при работе двигателя на режиме номинальной мощности при температуре масла 75-95°С; • при работе двигателя на минимально устойчивой частоте вращения коленчатого вала и температуре масла 75-95°С,не менее • при запуске двигателя, не менее	 5,0-6,0 2,0 1,0

Наименование параметра	Значение
Температура масла, °С: • нормальная • максимально допустимая; • минимальная для приема нагрузки; • минимальная при пуске двигателя;	 75-95 100 45 25
Наработка двигателя до замены масла (без анализа масла), ч:	1000
Система охлаждения	
Охлаждающая жидкость	Охлаждающая жидкость ARTEKO HAVOLINE EXTENDED LIFE CORROSION INHIBITOR XLC (концентрат разбавленный дистиллятом в отношении 1:1)
Тип системы охлаждения	жидкостная, замкнутая с принудительной циркуляцией, включает в себя два контура: контур охлаждения двигателя и контур охлаждения надувочного воздуха и масла двигателя
Температура охлаждающей жидкости на выходе из двигателя, °С: • нормальная • максимально допустимая • минимальная при пуске двигателя;	 75-95 98 40
Температура охлаждающей жидкости на входе в охладитель надувочного воздуха, °С, не более	55
Система пуска двигателя	
Тип	электростартерная постоянного тока, стартер типа СТ-721, мощностью 11 кВт, напряжением 24В
Надежный пуск двигателя должен обеспечиваться не более чем с трех попыток при температуре не ниже °С: • воздуха на всасывании • охлаждающей жидкости в системе охлаждения • масла в системе смазки • топливного газа	 8 40 25 минус 40
Продолжительность времени включения стартера не более, с	12
Интервал между включениями не менее, с	10-15
Система наддува дизеля	
Тип турбокомпрессора	ТК18С-60
Давление наддува, кПа (кгс/см^2), не менее	120 (1,23)
Температура выхлопных газов, °С, не более: • перед турбокомпрессором; • за цилиндрами; • за турбокомпрессором.	 600 500 480
Неравномерность температуры выхлопных газов по цилиндрам, не более • на номинальном режиме • на остальных	 40 80
• Разрежение газов в картере при работе на номинальной мощности, кПа (мм вод. ст.)	0.49-0.78 (50-80)

ПАСПОРТ СМАЗОЧНОГО МАТЕРИАЛА

➢ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ

Моторные масла SENTRON обладают продлённым интервалом замены и длительным сроком службы, а также превосходной защитой от отложений в двигателе и его износа и помогают обеспечить не вызывающую опасений эксплуатацию и сократить расходы покупателей при работе в стандартных рекомендованных условиях. Однако фактический срок службы масла зависит от конструкции системы и режима работы и должен определяться по результатам анализа отработавшего масла в соответствии с рекомендациями изготовителей. Применяется гарантия компании Petro-Canada на смазочные материалы.

➢ ТИПОВЫЕ СВОЙСТВА

СВОЙСТВО	МЕТОД ИСПЫТАНИЯ ASTM	МОТОРНЫЕ МАСЛА PETRO-CANADA ДЛЯ РАБОТАЮЩИХ НА ПРИРОДНОМ ГАЗЕ ДВИГАТЕЛЕЙ									
		SENTRON ASHLESS 40	SENTRON LD 3000	SENTRON VTP 10W-40	SENTRON VTP 0W-30	SENTRON LD 5000	SENTRON LD SYNTHETIC BLEND	SENTRON 590	SENTRON CG 40 PLUS	SENTRON MID ASH 40	SENTRON CG 40
Тип масла по зольности	-	Беззольное	Малозольное	Малозольное	Малозольное	Малозольное	Малозольное	Малозольное	Малозольное	Средне-зольное	Средне-зольное
Сульфатная зольность, массовая доля, %	D874	0,04	0,47	0,54	0,57	0,57	0,51	0,59	0,52	0,80	0,93
Класс SAE	-	40	40	10W-40	0W-30	40	15W-40	40	40	40	40
Температура вспышки в открытом тигеле Кливленда,°C/°F	D92	279/534	273/524	235/455	223/433	272/522	247/477	277/534	283/541	244/471	273/524
Кинематическая вязкость сСт,40°C/сек. Сейб., 100°F сСт, 100°C/сек. Сейб., 210°C	D445	118/614 13,4/73	124/575 13,7/73	103/469 15,3/78,7	59,4/272 11,1/63,1	124/575 13,4/71	106/545 15,2/77,9	121/249 13,5/72	119/615 13,4/72	125/580 13,9/74	123/560 13,6/72,1
Температура застывания, °C/°F	D5950	-21/-6	-27/-17	-42/-44	-48/-54	-30/-22	-42/-44	-30/-22	-27/-17	-33/-30	-27/-17
Общее кислотное число	D664	0,7	0,9	1,9	1,8	1,1	1,02	0,98	1,53	2,0	0,6
Общее щелочное число	D2896	1,6	3,9	4,0	4,2	4,9	4,7	6,0	4,5	6,9	8,1

Вышеуказанные значения – типовые для стандартного производства. Они не являются спецификацией материала.