

Паспорт качества электроэнергии электроагрегата дизельного, модель АД150С-Т400-1РМ13 на базе двигателя ЯМЗ-238ДИ

В данном паспорте представлены реальные технические данные, указанного выше электроагрегата, в сравнении с требованиями международного стандарта ИСО 8528-1:1993 **«Электрогенераторные установки переменного тока с поршневыми двигателями внутреннего сгорания. Применение, технические характеристики и параметры»**, а также требованиями ГОСТ Р 53174-2008 **«Национальный стандарт российской федерации. Установки электрогенераторные с дизельными и газовыми двигателями внутреннего сгорания. Общие технические условия»**

Технические данные получены с помощью прибора «Анализатор качества электроэнергии С.А 8230» серийный №182970НМН, версия программного обеспечения 102183, номер в государственном реестре средств измерений 28710-09. Измерения проводились в соответствии с требованиями ГОСТ Р 53178-2008 **«Установки электрогенераторные с бензиновыми, дизельными и газовыми двигателями внутреннего сгорания. Методы испытаний»**.

Таблица 1. Результаты испытаний

Наименование показателя	Норма для электрогенераторных установок типов			Результаты испытаний
Согласно требованиям ГОСТ Р 53174-2008	Тип согласно ИСО 8528-1:1993			Модель электроагрегата
	G1	G2	G3	АД150С-Т400-1РМ13
1. Установившееся отклонение напряжения при неизменной симметричной нагрузке, %, не более	±5	±2,5	±1	0,04
2. Переходное отклонение напряжения, % не более				
- при сбросе 100% симметричной нагрузки	±35	±25	±20	2,4
- при набросе 100% симметричной нагрузки	-25	-20	-15	-3,7
3. Время восстановления напряжения при сбросе-набросе 100% симметричной нагрузки, с	10	6	4	1,6

4. Переходное отклонение частоты, % не более				
- при сбросе 100% симметричной нагрузки	18	12	10	+4,0
- при набросе 100% симметричной нагрузки	-15	-10	-7	-3,8
5. Время восстановления частоты при сбросе-набросе 100% симметричной нагрузки, с	10	5	3	1,3
6. Установившееся отклонение частоты при неизменной симметричной нагрузке, %, не более	2,5	1,5	0,5	0,4
7. Установившееся отклонение частоты при изменении нагрузки, %, не более	3,5	2	2	2,5
8. Коэффициент амплитудной модуляции	С	0,3	0,3	Не измерялся
9. Статизм по частоте, % не более	8	5	3	4,8
10. Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения, %, не более	16	10	5	1,7
11. Коэффициент небаланса линейных напряжений при несимметричной нагрузке фаз	СИП* (устанавливается по соглашению между изготовителем и потребителем)	10	5	3,39
Примечание - Нормы по всем показателям для электрогенераторных установок класса G4 устанавливаются по соглашению между изготовителем и потребителем.				

По результатам испытаний дизельная генераторная установка

АД150С-Т400-1РМ13 соответствует классу «G1».

Исходя из требований к качеству электроэнергии различных потребителей, ГОСТом установлено 4 класса применения электроагрегатов.

1. Класс применения G1

Данный класс рассчитан на потребителей, для которых важными являются только основные характеристики напряжения и частоты. Пример - Системы общего применения (освещение, нагреватели и прочие простые электрические нагрузки)

2. Класс применения G2

Данный класс рассчитан на потребителей, у которых требования к характеристикам напряжения электроагрегатов соответствуют характеристикам напряжения систем электроснабжения коммерческих предприятий. При переключении нагрузок допускаются временные установленные отклонения напряжения и частоты. Пример - Системы освещения: насосы, вентиляторы и подъемники.

3. Класс применения G3

Данный класс рассчитан на потребителей, которые предъявляют жесткие требования к характеристикам напряжения, частоты и форме кривой напряжения. Пример - Средства дистанционной связи и тиристорные системы управления.

Следует учитывать возможность влияния на форму кривой напряжения при работе на выпрямительную нагрузку и нагрузку, управляемую тиристорами.

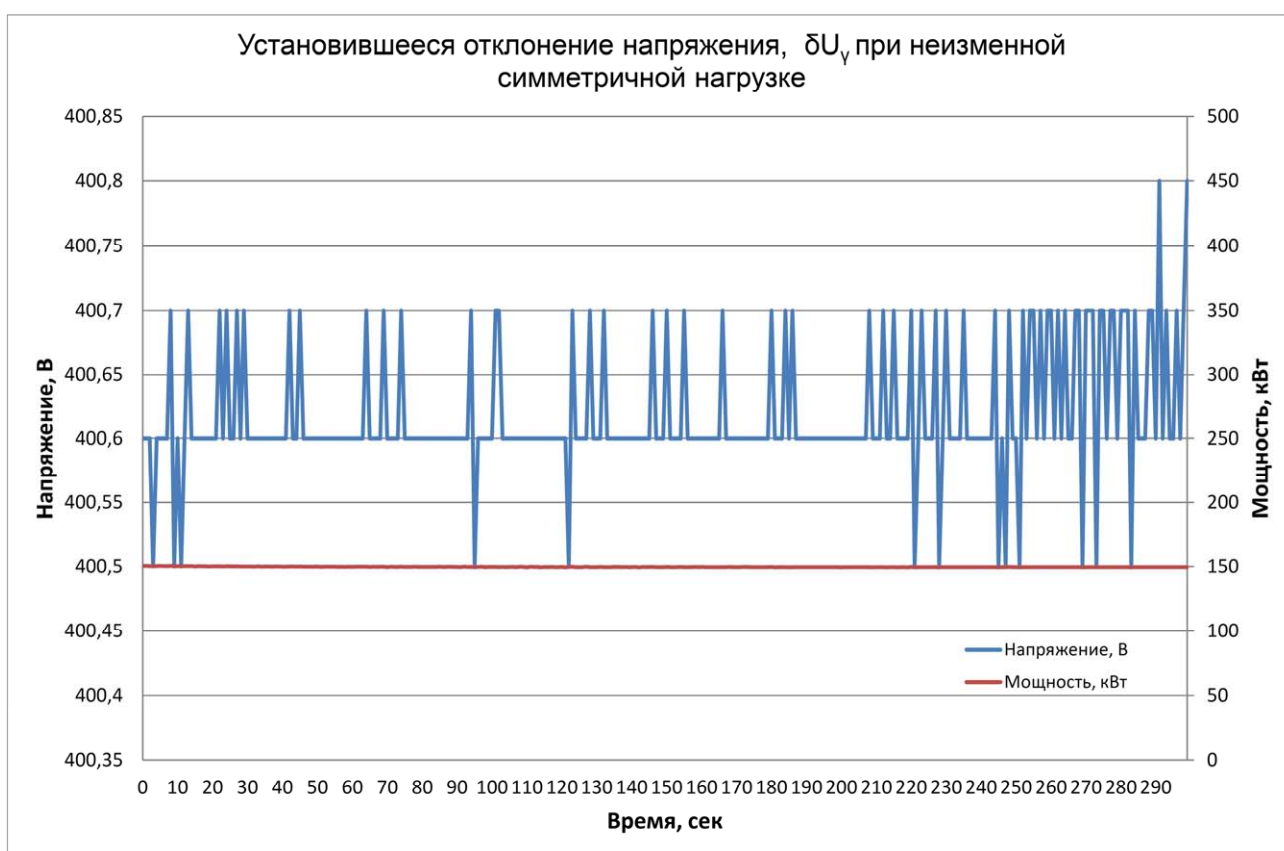
4. Класс применения G4

Данный класс рассчитан на потребителей, которые предъявляют жесткие требования к характеристикам напряжения, частоты и форме кривой напряжения. Пример - Системы обработки данных или вычислительные системы.

Детализация.

Пункт 1. Установившееся отклонение напряжения при неизменной симметричной нагрузке δU_y , % вычисляют по формуле:

$$\delta U_y = \frac{U_{max} - U_{min}}{2U_r} * 100$$
, где U_{max}, U_{min} – наибольшее и наименьшее значения напряжения соответственно, В, U_r – номинальное значение напряжения, В. Измерения проводились при неизменной симметричной нагрузке, равной 100% от номинальной.

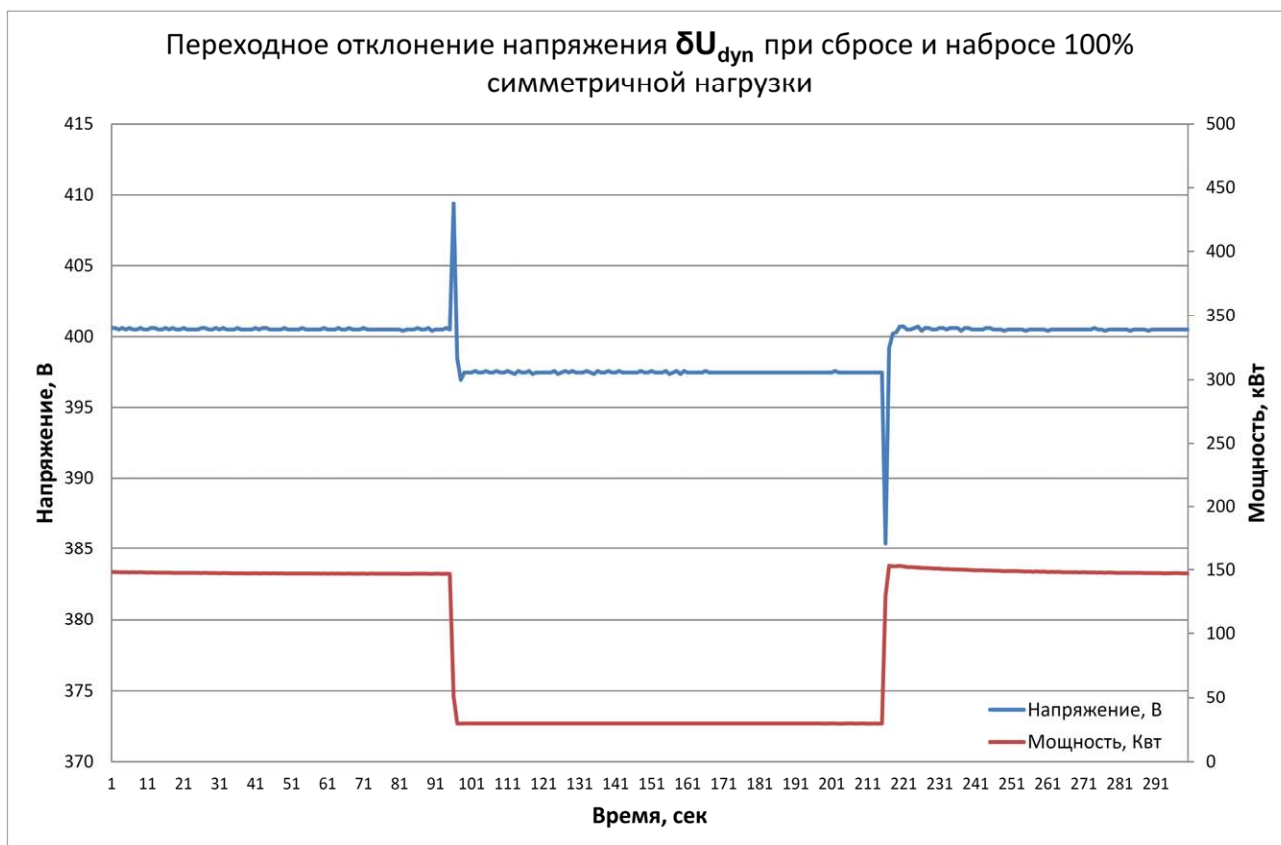


В данном случае мы имеем, $U_{max} = 400,8\text{В}$, $U_{min} = 400,5\text{В}$, $U_r = 400,0\text{ В}$, отсюда получаем $\delta U_y = 0,04\%$.

Пункт 2. Переходное отклонение напряжения при набросе и сбросе 10%↔100% симметричной нагрузки определяют по формуле:

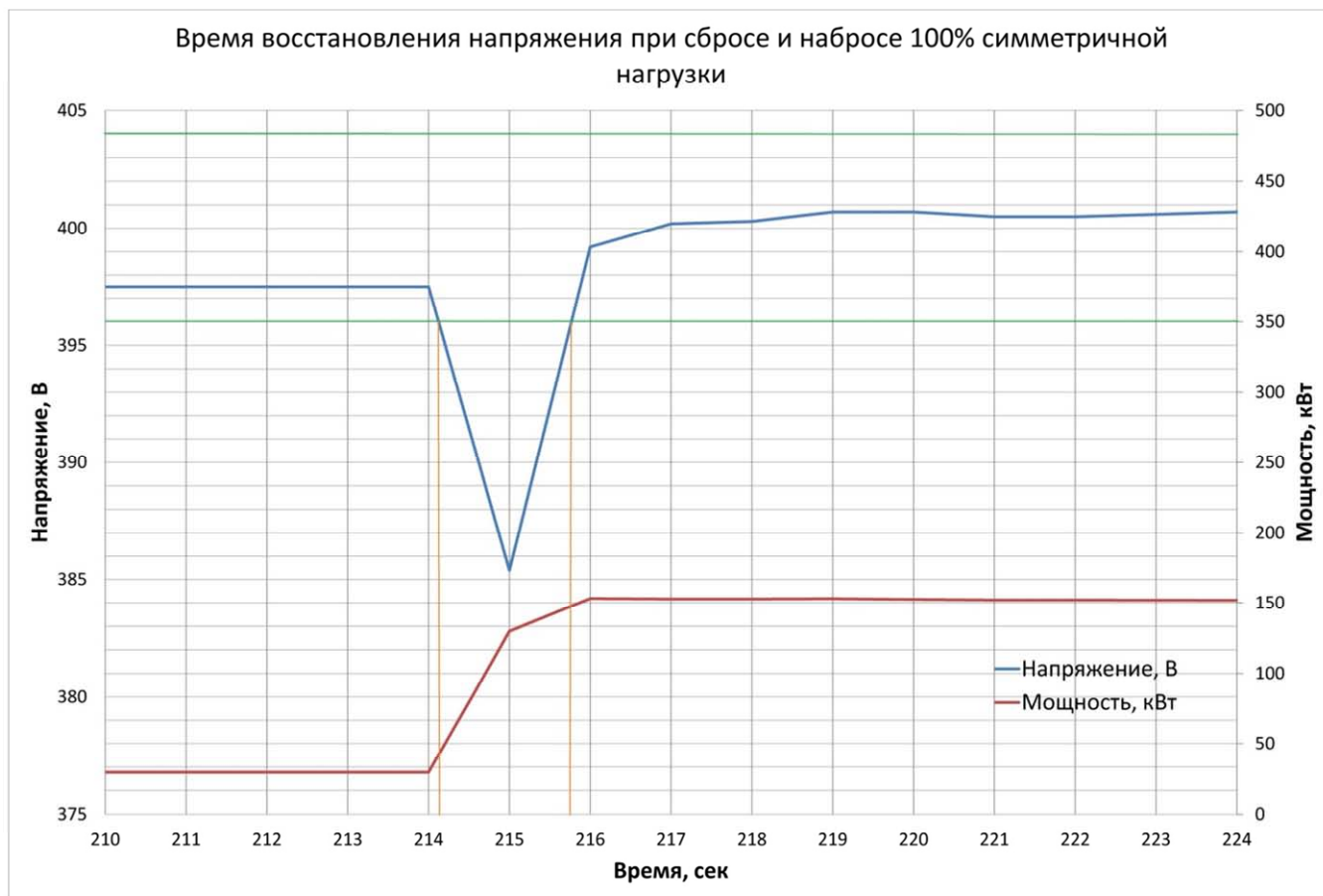
$$\delta U_{dyn}^- = \frac{U_{dyn,min} - U_r}{U_r} * 100, \quad \delta U_{dyn}^+ = \frac{U_{dyn,max} - U_r}{U_r} * 100, \quad \text{где } U_{dyn,min} (U_{dyn,max})$$

– максимальное и минимальное значения соответственно, зарегистрированные при переходном процессе, В, U_r – номинальное значение напряжения, В.



В данном случае мы имеем, $U_{dyn,min} = 385,4\text{В}$, $U_{dyn,max} = 409,4\text{В}$, $U_r = 400,0\text{ В}$, отсюда получаем $\delta U_{dyn}^- = -3,7\%$, $\delta U_{dyn}^+ = +2,4\%$.

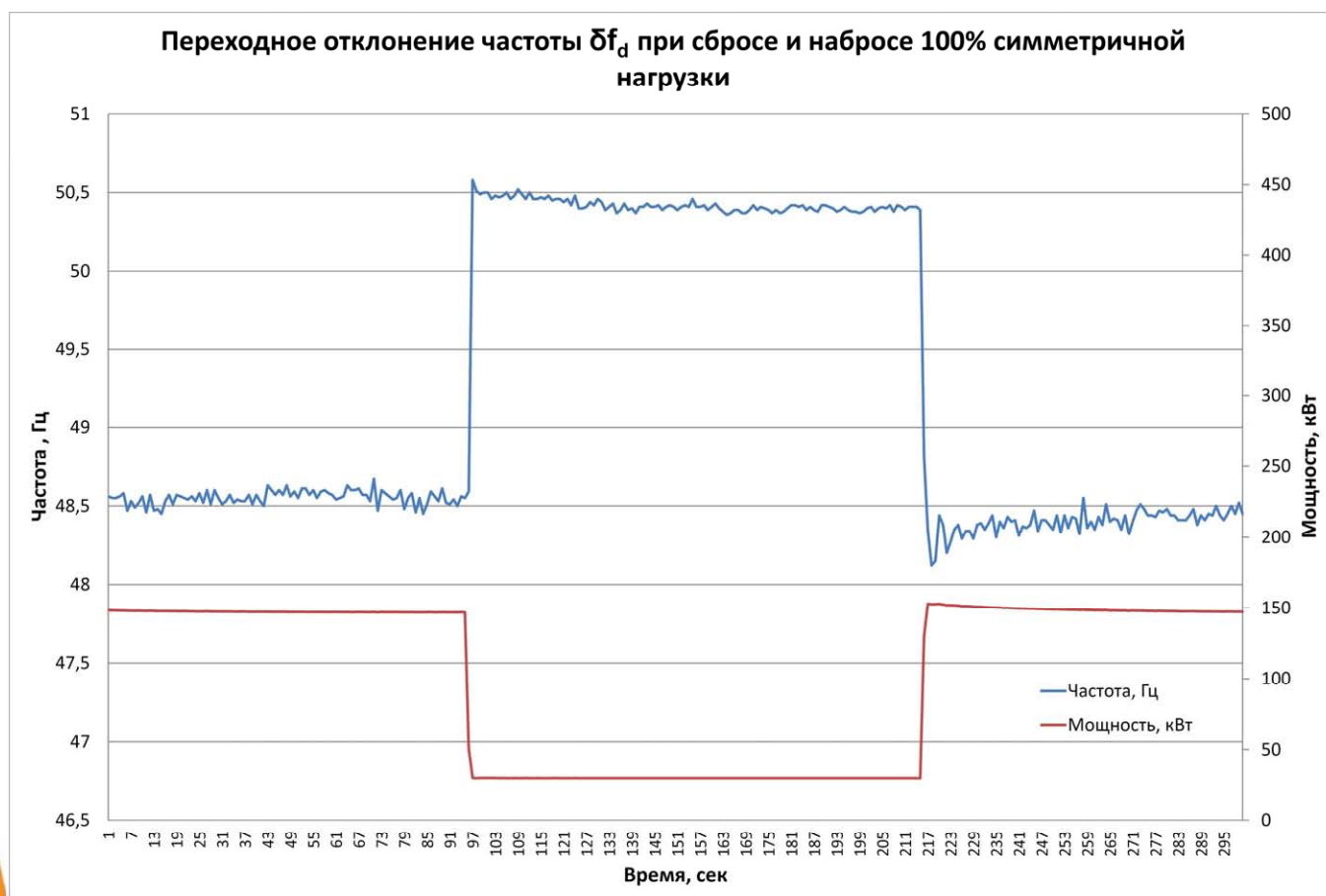
Пункт 3. Время восстановления напряжения при сбросе, набросе 100% симметричной нагрузки. Зону допустимых значений напряжения принимаем равной $\pm 1\%$ от U_r , т.е. от 396,0В до 404,0В, тогда согласно приведенной осциллограмме имеем время восстановления напряжения равным **1,6 сек** (берется максимальное время при сбросе/набросе).



Пункт 4. Переходное отклонение частоты при набросе и сбросе 100% симметричной нагрузки определяют по формуле:

$$\delta f_d^- = \frac{f_{d,min} - f_{arb}}{f_r} * 100, \quad \delta f_d^+ = \frac{f_{d,max} - f_{arb}}{f_r} * 100,$$
 где $f_{d,min}, f_{d,max}$ – максимальное и минимальное значения частоты соответственно, выходящие за пределы допустимых значений, Гц, f_{arb} – фактическое значение установившейся частоты, Гц, равное при набросе нагрузки номинальной частоте, при сбросе – номинальной частоте с учетом статизма по частоте и допустимого значения установившегося отклонения частоты при неизменной нагрузке, f_r – номинальное значение частоты, Гц.

В данном случае имеем: $f_{d,min} = 48,12$ Гц, $f_{d,max} = 50,58$ Гц, $f_{arb} = 48,60$ Гц, $f_r = 50$ Гц, отсюда имеем: $\delta f_d^- = -3,8\%$, $\delta f_d^+ = +4,0\%$.



Пункт 5. Время восстановления частоты при набросе 100% симметричной нагрузки.



В данном случае имеем: зона допустимых значений установившегося значения частоты с учетом статизма по частоте 4,8% равна 48,01 Гц, из графика находим $t_{f,in} = 1,3$ сек.

Пункт 6. Установившееся отклонение частоты при неизменной симметричной нагрузке δf_y , % вычисляют по формуле:

$$\delta f_y = \frac{f_{max} - f_{min}}{2f_r} * 100$$
 , где f_{max}, f_{min} – наибольшее и наименьшее значения частоты соответственно, Гц, f_r – номинальное значение частоты, Гц.



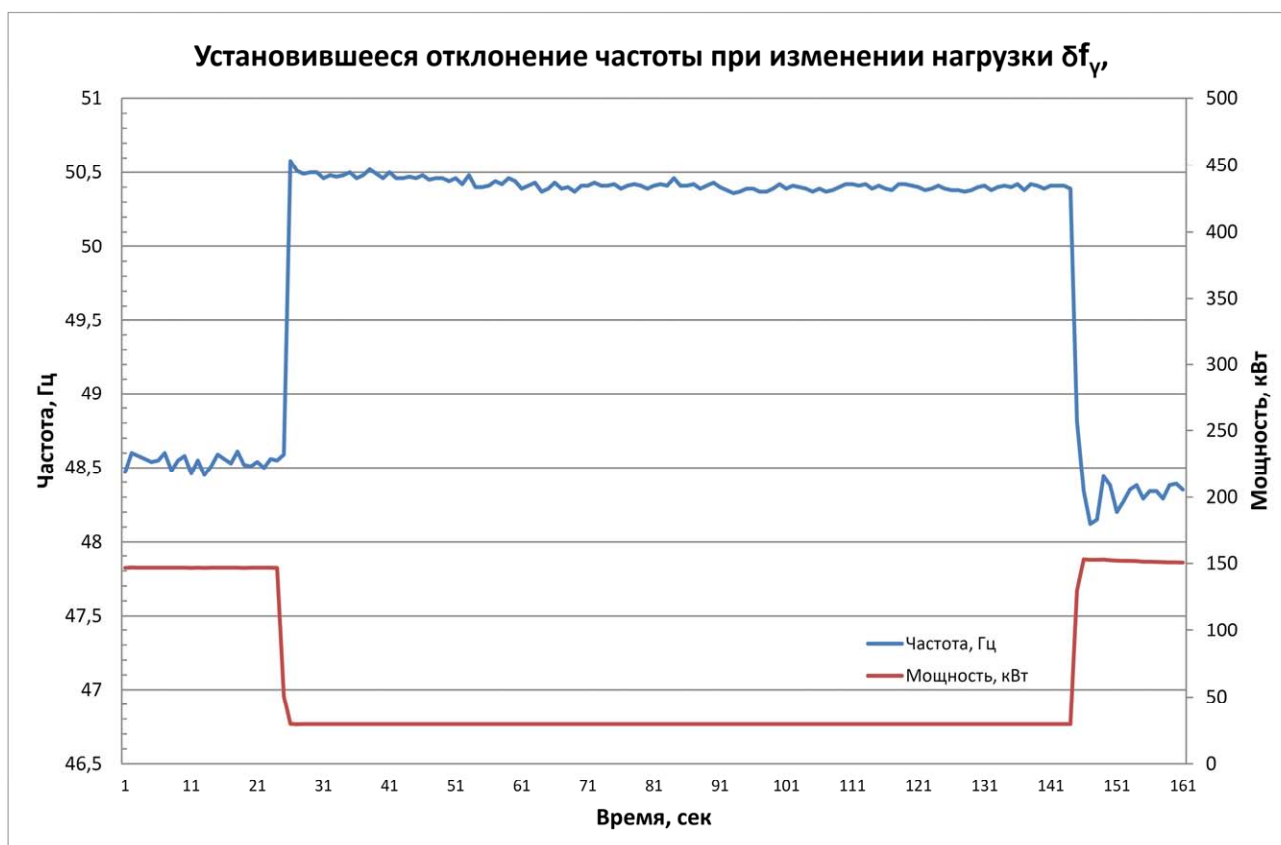
В данном случае мы имеем, $f_{max} = 50,24$ Гц, $f_{min} = 49,88$ Гц, $f_r = 50,0$ Гц, отсюда получаем $\delta f_y = 0,4\%$.

Пункт 7. Установившееся отклонение частоты при изменении нагрузки.

Установившееся отклонение частоты при изменении нагрузки δf_y , % вычисляют по формуле:

$$\delta f_y = \pm \frac{f_{st,max} - f_{st,min}}{2f_r} * 100$$
 , где $f_{st,max}, f_{st,min}$ – наибольшее и наименьшее значения частоты соответственно, Гц при 10% и 100% нагрузке, f_r – номинальное значение частоты, Гц.

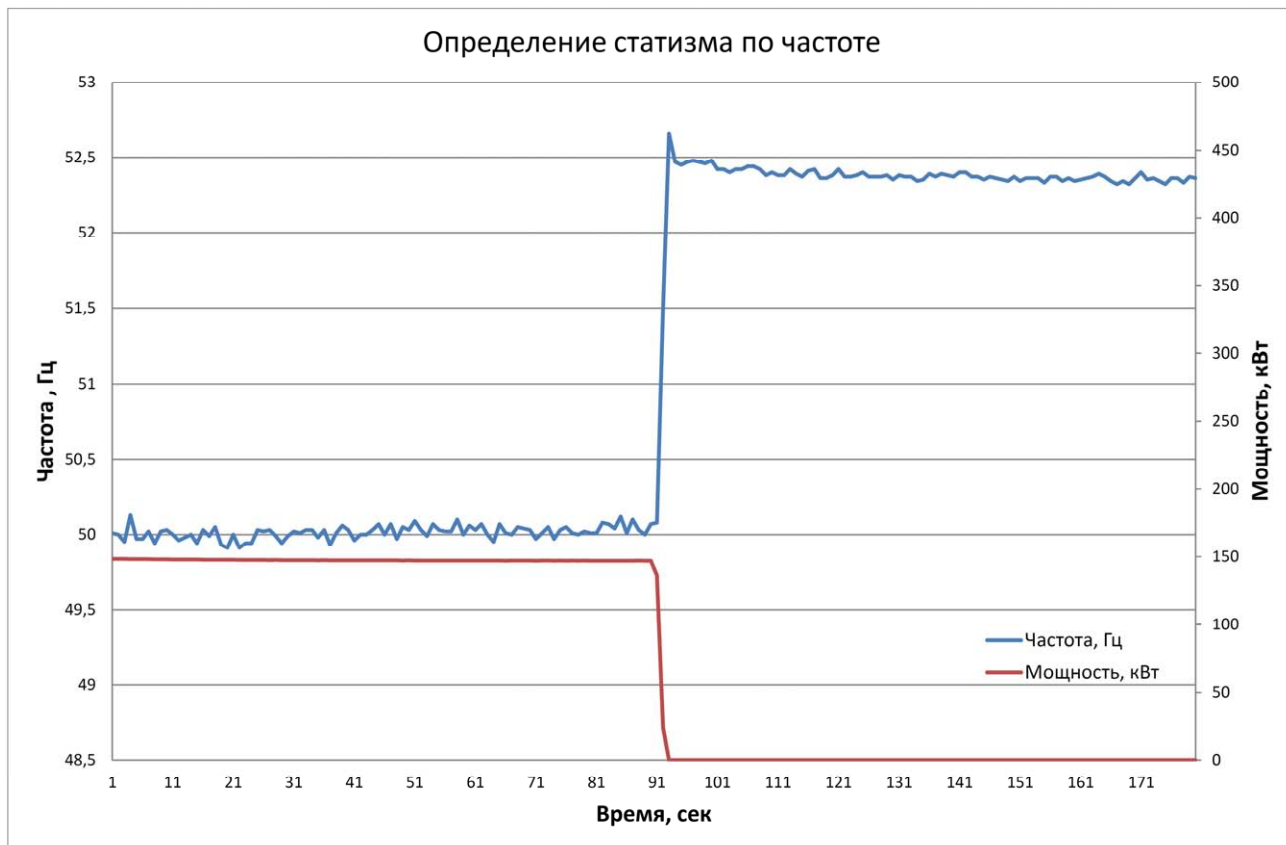
В данном случае имеем: $f_{st,min} = 48,12$ Гц, $f_{st,max} = 50,58$ Гц, $f_r = 50$ Гц, отсюда имеем: $\delta f_y = 2,5\%$.



Пункт 8. Коэффициент амплитудной модуляции.

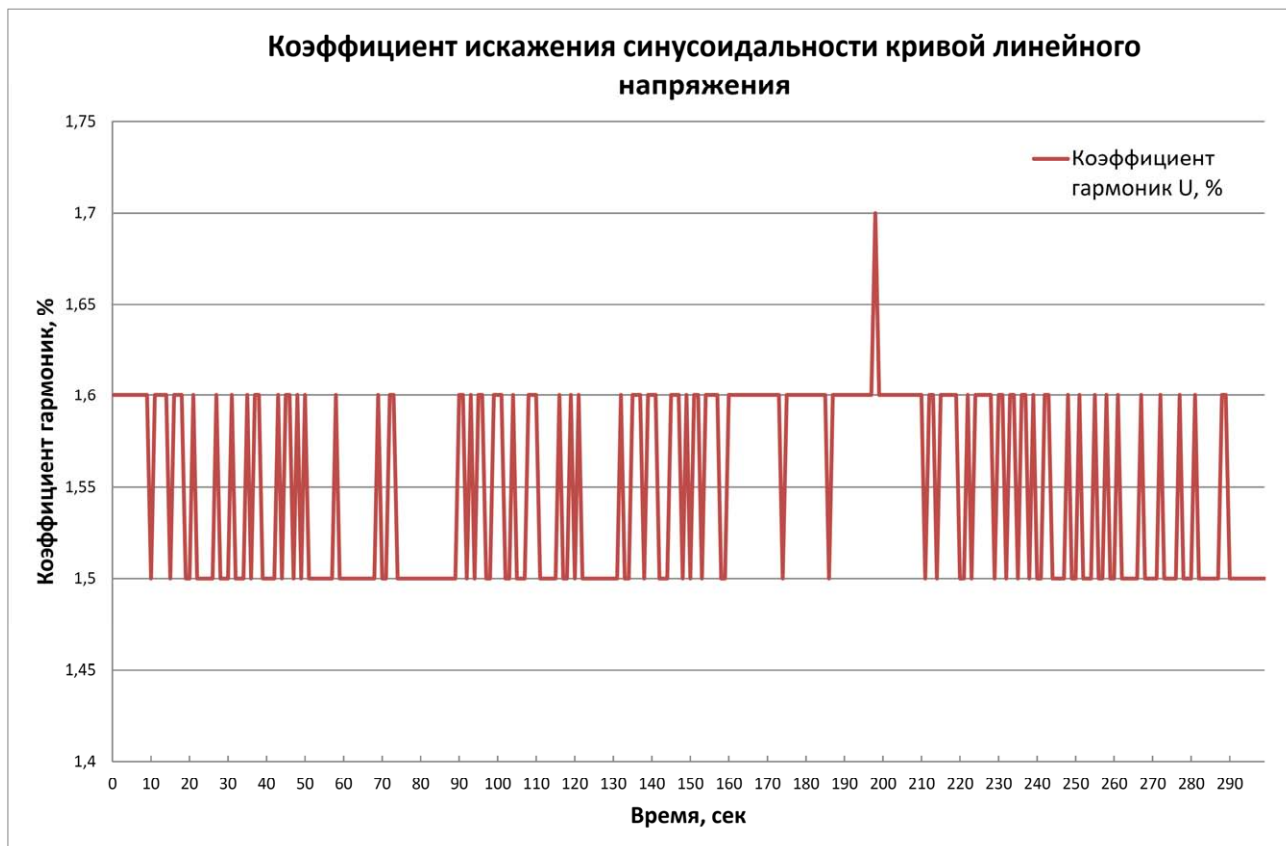
Не измерялся.

Пункт 9. Статизм по частоте вычисляют по формуле $\delta f_{st} = \frac{f_{i,r} - f_r}{f_r} * 100$, где $f_{i,r}$ = частота в установившемся режиме холостого хода



В данном случае имеем: $f_{i,r} = 52,4$ Гц, $f_r = 50,0$ Гц, отсюда получаем $\delta f_{st} = 4,8\%$

Пункт 10. Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения.



Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения измеряется в режиме Х.Х. Из приведенного графика имеем $U_{thd}=1,7\%$.

Пункт 11. Коэффициент небаланса линейных напряжений при несимметричной нагрузке фаз.

Коэффициент небаланса фазных (линейных) напряжений определяют по формуле: $K_{\text{неб}} = \frac{U_{\text{max}} - U_{\text{min}}}{U_r} * 100$, где U_{max} и U_{min} наибольшее и наименьшее из измеренных фазных (линейных) напряжений при симметричной нагрузке, равной 25% от номинальной и разбалансированной нагрузке при той же мощности - размыкании одной из фаз.

В данном случае мы имеем:

Линейные напряжения			Фазные напряжения		
U-V	U-W	V-W	U-N	V-N	W-N
3-х фазная симметричная нагрузка, 25% от номинальной					
400,7	398,5	400,3	231,4	230,4	230,4
Разбалансированная нагрузка - разомкнута фаза "U"					
401,5	390,5	392,5	231,3	228,2	223,6

Получаем:

$$K_{\text{неб,фазн}} = 3,39, \quad K_{\text{неб,лин}} = 2,55$$

Заключение.

По результатам испытаний дизельная генераторная установка
АД150С-Т400-1РМ13 соответствует классу применения «G1».