



БМЕ-Дизель

**Дизель-генераторные установки
(дизель-генераторы)**

Рекомендации по применению

Минск 2008

Содержание

1. Определение условий работы.....	3
2.1. Работа при стандартных условиях окружающей среды	3
2.2. Влияние изменения условий окружающей среды.....	3
2.3. Эксплуатационные характеристики	4
2 Монтаж дизель-генератора.....	10
2.1. Расположение снаружи помещения.....	10
2.2. Расположение внутри помещения	10
2.3. Основные элементы, учитываемые при проектировании:	19
2.4. Электрические подсоединения.....	21
2.5. Дополнительный вход управления.	29

Принятые обозначения.

ДГУ – дизель-генераторная установка

АРВР – автоматический и ручной ввод – вывод резерва

АВР – автоматический ввод – вывод резерва

АРВБС - автоматический и ручной ввод – вывод базовой сети

АВБС - автоматический ввод – вывод базовой сети

ТНВД – топливный насос высокого давления

1. Определение условий работы

2.1. Работа при стандартных условиях окружающей среды

Дизельный двигатель

Мощность дизельного двигателя согласно ГОСТ 18509-88 соответствует следующим условиям окружающей среды:

- температура окружающей среды - 20°C;
- давление – 760 мм рт. ст.;
- относительная влажность – 50%.

Синхронный генератор

Условия окружающей среды для генераторов в соответствии с ISO 34-I, ISO 8528-3 и CEI 2-3 следующие:

- температура окружающей среды – 40°C;
- высота 1000 м над уровнем моря (674 мм рт. ст.).

2.2. Влияние изменения условий окружающей среды

При эксплуатации дизель-генераторов в условиях, отличных от стандартных условий окружающей среды, может иметь место потери мощности как двигателя, так и электрической мощности генератора.

Для определения фактически выдаваемой двигателем и генератором мощности* потребитель должен сообщить условия окружающей среды, в которых генераторная установка будет работать:

- максимальная и минимальная температура воздуха;
- высота над уровнем моря;
- влажность воздуха при температурах и давлениях окружающей среды;
- специфические условия эксплуатации (запыленность, морской воздух и т.п.).

Для дизельных двигателей потери мощности определяются нормативами по ГОСТ 18 509-88: (см. табл. № 1 и № 2):

Таблица 1

Высота над уровнем моря, м	Барометрическое давление, мм рт. ст.	Коэффициент уменьшения часового расхода топлива	Снижение мощности, %
0 – 1500	760 – 630	0-10%	0 – 9,45%
1500 – 2000	630 – 600	10%	9,45% - 13,5%
2000 – 2500	600 – 560	15%	13,5% - 19%
2500 – 3000	560 – 525	20%	19% - 24%

Коэффициенты приведения (см. таблицу 1) действительны для следующих пределов изменения атмосферных условий:

- температура окружающего воздуха от +10° до +60°;

* Дизель-генераторы производства ИП «БМЕ-Дизель» имеют запас по номинальной мощности двигателя к вырабатываемой генераторами электрической мощности от 6 до 20 процентов, поэтому для континентального климата и высоты над уровнем моря до 1500 метров изменение условий окружающей среды для двигателя допускается не учитывать.

- барометрическое давление от 780 до 600 мм рт. ст.

Для обеспечения надежной работы двигателя на высотах более 1500 м над уровнем моря (барометрическое давление ниже 630 мм рт. ст.) необходимо уменьшить часовую производительность топливного насоса в следующих размерах:

Таблица 2

Изменение атмосферных условий по отношению к нормальным		Коэффициенты приведения	
		мощности	часового расхода топлива
Температура	Повышение на каждые 10°	+ 2,2%	+ 1,5%
	Снижение на каждые 10°	– 2,2%	– 1,5%
Барометрическое давление	Повышение на каждые 10 мм рт. ст.	– 1,35%	–
	Понижение на каждые 10 мм рт. ст.	+1,35%	–

Влияние окружающей среды на мощностные показатели генераторов определяется по таблице 3:

Таблица 3

Высота над уровнем моря	Температура				
	25°C	40°C	45°C	50°C	55°C
<1000 м	1,09	1	0,96	0,93	0,91
от 1000 до 1500 м	1,01	0,96	0,92	0,89	0,87
от 1500 до 2000 м	0,96	0,91	0,87	0,84	0,83
от 2000 до 3000 м	0,90	0,85	0,87	0,78	0,76

2.3. Эксплуатационные характеристики

На стадии оформления запроса потребитель должен определить основные рабочие параметры электрической сети, которые влияют на работу генераторной установки. Кроме условий окружающей среды, должны быть даны характеристики нагрузок, к которым относятся схемы подключения, потребляемая мощность, напряжение, коэффициент мощности и типы нагрузок (осветительная, трансформаторная, электродвигательная и прочие).

• Мощность

Мощностью генераторной установки является мощность (выраженная в кВт), которая снимается с клемм генератора при номинальном напряжении, частоте и при установленных условиях окружающей среды в соответствии с ISO 8528-1 и 3046/1.

• Частота

Генераторные установки ИП «БМЕ-Дизель» предполагают работу с частотой 50 Гц (1500 об/мин). Двигатели оснащены механическими регуляторами частоты вращения, встроенные в ТНВД. Для генераторов нормально некоторое отклонение по частоте в пределах 5%, и поэтому выходная частота будет 52,5 Гц без нагрузки и 50 Гц при полной нагрузке. В статическом состоянии стандартный механический регулятор вращения обеспечивает точность $\pm 0,5\%$. Такая работа генератора соответствует директиве ISO 3046/IV – Class AI и 8528-5 Class G2.

- **Напряжение**

Напряжение на регуляторе поддерживается и регулируется электронным регулятором UVR или SR7, таким образом, чтобы обеспечить безопасную работу генератора и устойчивую работу двигателя во внештатных режимах. В устойчивом (установившемся) режиме напряжение поддерживается регулятором – 400В/230В.

Напряжение сохраняется в пределах $\pm 1\%$ от предварительно установленного значения: при переходе от 0 до полной загрузки, при $\cos\varphi$ от 1,0 до 0,8, при падении оборотов до 6% от номинального значения.

- **Коэффициент мощности**

Коэффициент мощности – это отношение активной мощности, выраженной в киловаттах, к полной, выраженной в киловольт-амперах.

Номинальный коэффициент мощности – это $\cos\varphi=0,8$, поэтому полная номинальная мощность, вырабатываемая генератором, будет в 1,25 раз больше, нежели номинальная мощность активная.

- **Активная мощность**

Активная мощность – это электрическая мощность, получаемая отбором от двигателя механической мощности, которая может быть преобразована в тепловую и прочие активные виды энергии.

- **Реактивная мощность**

Реактивная мощность – это обменная мощность между генератором и индуктивно-ёмкостными факторами потребителей энергии. Поэтому данный вид мощности почти не оказывает влияния на отбор механической мощности.

Реактивные токи, особенно при $\cos\varphi < 0,8$, дают дополнительную нагрузку на обмотку генератора, поэтому следует контролировать величину токов по показаниям контроллера.

Наоборот, при нагрузках с $\cos\varphi$, близким к 1,0, максимально допустимый ток не должен превышать $I_H \cdot 0,8$ с тем, чтобы не перегрузить двигатель (I_H – номинальный ток).

На работу двигателя $\cos\varphi$ значительного влияния не оказывает.

Таблица 4 – обобщение для понижающих коэффициентов генератора. Для более точных данных смотрите документацию производителя генератора.

Таблица 4. Коэффициент мощности генератора как функция $\cos\varphi$

Фактор мощности	1	0,8	0,7	0,6	0,5	0,3	0
Уменьшающий коэффициент	1,00	1,00	0,93	0,88	0,84	0,82	0,80

- **Подключение нагрузки к одной фазе трехфазного генератора**

Генераторы могут быть нагружены несбалансированной нагрузкой, достигающей максимума номинального тока на каждой фазе.

Это означает, что между двумя фазами (например, между L1 и L2) не больше 0,58 от номинальной трехфазной мощности, которую может дать генератор; таким же образом между фазой и нейтралью (например, между L3 и нейтралью) не более одной трети (т.е. 33%) от трехфазной мощности, которую может дать генератор.

Необходимо помнить, что во время однофазной работы либо при несбалансированной нагрузке регулятор напряжения не может поддерживать ожидаемую точность напряжения.

• Прием нагрузки.

Когда нагрузка прикладывается к генераторной установке, возникает некоторое переходное напряжение и переходная частота. Величина и время действия этих параметров определяются реакцией дизель-генератора на величину и характер подключенной и подключаемой нагрузки. Наилучшим образом дизель-генератор воспринимает чисто активную нагрузку. Несколько хуже – ламповую, еще хуже – активно-ёмкостную и чисто индуктивную. Самый тяжелый вид нагрузки – асинхронно-электродвигательная с наличием нагрузочного момента при пуске. При этом происходит наброс нагрузочного момента на вал двигателя, приводящий к временному снижению частоты. Даже незначительное снижение частоты приводит к резкому увеличению реактивных токов асинхронных двигателей (в составе электроприёмников), которые и без этого имеют 5-7-кратные значения пусковых токов.

Для защиты двигателя от перегрузок по моменту и генератора – по току генератор имеет низкочастотную защиту, защиту от перегрузок по напряжению и току.

Низкочастотная защита при понижении частоты на 10% ниже номинального значения обеспечивает понижение напряжения генератора вместе с частотой с уровнем крутизны 7,6 В/Гц. Уменьшение напряжения стабилизирует работу дизельного двигателя и защищает генератор от чрезмерных пусковых токов.

Защита от перегрузок по напряжению генератора с задержкой в 15...20 секунд, гарантирующей старт нагруженного электродвигателя, понижает значение напряжения до безопасного уровня, даже если двигатель генератора не перегружен.

Защита от перегрузок по току генератора отключает дизель-генератор в зависимости от величины и времени действия тока перегрузки в любой из фаз. Характеристика отключения представлена в таблице 5.

Таблица 5. Зависимость времени отключения дизель-генератора от величины тока перегрузки

Кратность тока перегрузки, А	1...1,2	1,2...1,5	1,5...2	2...3	3...4	Больше 4
Время отключения, с	-	25	18	10	5	2

Значительное снижение напряжения генератора может приводить к выходу из штатного режима оргтехники и некоторых иных потребителей. Поэтому должен соблюдаться определенный порядок подключения под напряжение электроприемников. Вначале с интервалом 30...60 секунд должны запускаться самые мощные и тяжело нагруженные асинхронные электродвигатели. При этом коммутационные аппараты для запуска не должны самоотключаться при стартовых провалах напряжения генератора до уровня 30% от номинала. **(Встроенный в блок управления магнитный пускатель такой способностью обладает и может быть использован для прямого пуска самого мощного асинхронного электродвигателя.)** Затем подключаются мощные индуктивные, активно-ёмкостные и активные нагрузки, не дающие больших провалов напряжения. Последними подключаются относительно маломощные электроприёмники, для которых нежелательны провалы напряжения, например, оргтехника.

Должно, по возможности, соблюдаться общее правило:

при аварийном отключении базовой сети электроснабжения электроприемники **отключаются**, а при подаче напряжения резервного дизель-генератора самый «провальный» электроприемник подключается напрямую, остальные подключаются поочередно, начиная с **дающих** большие провалы напряжения и кончая дающими малые провалы. Контролируя токи генератора в фазах, можно добиться его максимально допустимой загрузки по мощности.

При запуске мощных асинхронных двигателей с массивным ротором величину длительно протекающих стартовых токов рекомендуется ограничивать переключением обмоток генератора со звезды на треугольник и (или) обмоток двигателя с треугольника на звезду. При этом стартовые токи уменьшаются в $\sqrt{3}=1,72$ раз или даже в 3,44 раза. Могут применяться также токоограничивающие пусковые устройства.

• Работа контакторов (пускателей) у потребителя

В том случае, если имеется вероятность самоотключения внешних магнитных пускателей под действием провалов напряжения от пусковых токов асинхронных электродвигателей, на усмотрение проектировщиков, применяющих дизель-генераторы, может быть предложена схема включения серийных магнитных пускателей (см. рис. 1) с форсирующими устройствами. Такие устройства обеспечивают устойчивую работу пускателей в блоках управления дизель-генераторов. Они выполнены в виде печатной платы и крепятся на посадочные места установки блок-контактов пускателей. Дополнительные реле любого типа с катушками на постоянное напряжение 12 или 24 В и контактами на ток от 10 А и выше. Малогабаритные реле могут быть введены в состав форсирующего устройства и запаяны непосредственно на его плате.

Расчетная емкость C (батареи) конденсаторов $C_1 \dots C_n$ определяется по формуле:

$$C \leq 1,385 \cdot 10^{-5} \cdot I_{\text{кат.}}, \text{ Ф};$$

где $I_{\text{кат.}}$ – измеренный (номинальный) ток катушки магнитного пускателя в амперах при номинальном напряжении 220 В.

Сопротивление резистора R_1 совместно с активным сопротивлением катушки R магнитного пускателя подбирается из условия ограничения до допустимого значения ударного тока $I_{\text{к.уд.}}$ конденсаторов в количестве n штук в момент включения:

$$R_1 = 325 / I_{\text{к.уд.}} \cdot n - R_{\text{кат.}}, \text{ Ом}$$

Контакты реле и диоды моста должны выдерживать ток не менее

$$I_p = 230 / R_{\text{кат.}}, \text{ А.}$$

• Время готовности дизель-генератора к принятию нагрузки.

Дизель-генератор, используемый в качестве резервного источника питания характеризуется таким параметром, как время готовности к принятию нагрузки. Время готовности складывается из следующих временных интервалов:

Время ожидания появления базовой сети при ее пропадании до принятия решения о запуске дизель-генератора – 5сек.

Время индикации на дисплее о предстоящем запуске при принятии решения о запуске – 5сек.

Запуск двигателя. Время включения стартера – 3 попытки по 10 сек с паузами между попытками на восстановление аккумулятора по 30 сек. В типичном случае время включения стартера 1-10 сек плюс 2 сек на проведение контроля успешного запуска.

Прогрев двигателя. Прогрев двигателя определяется температурой охлаждающей жидкости двигателя в момент его запуска. Время прогрева двигателя в зависимости от его температуры приведено в таблице

Температура двигателя при запуске	Время прогрева двигателя
Менее 30 °C	300 сек
От 30 °C до 40 °C	240 сек
От 40 °C до 50 °C	180 сек
От 50 °C до 60 °C	20 сек
Более 60 °C	5 сек

После завершения прогрева двигателя происходит подключение нагрузки.

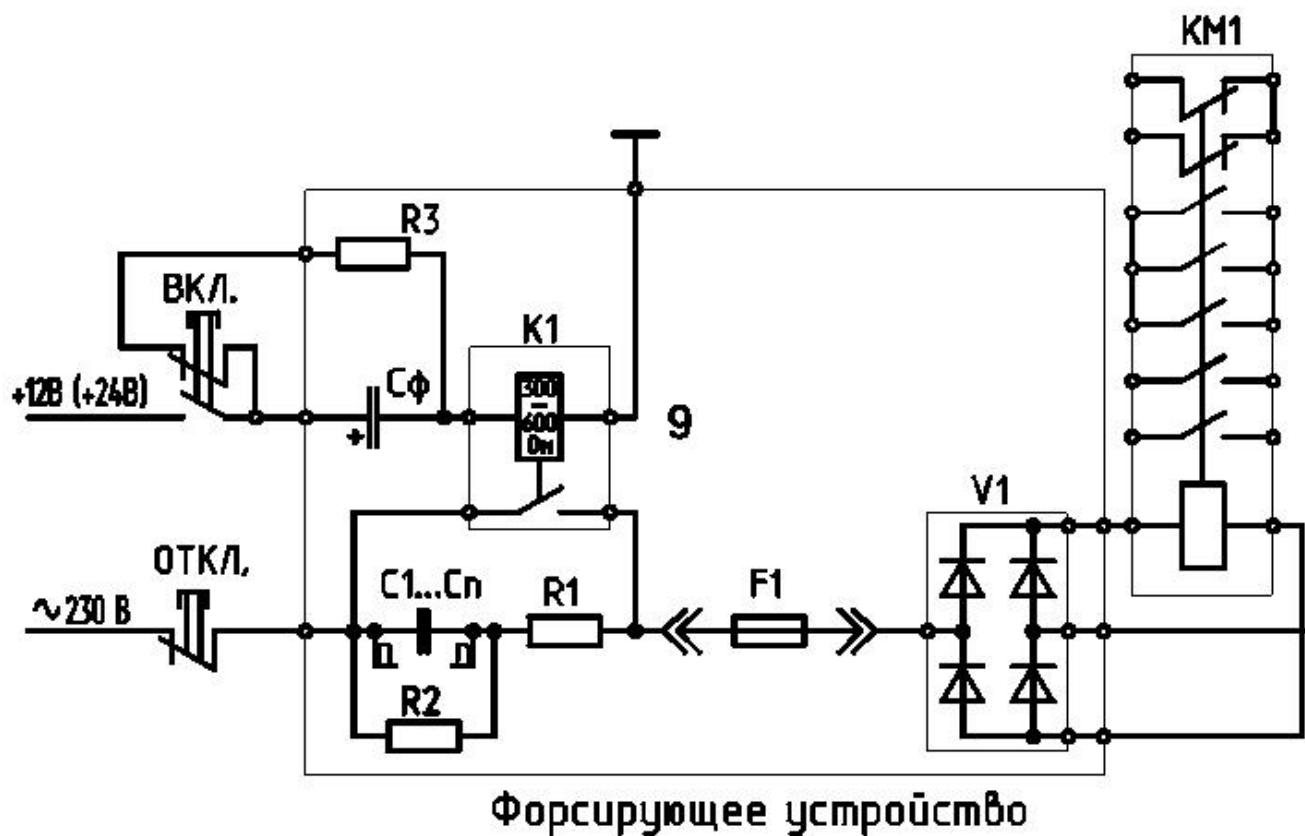
На дизель-генераторе могут быть установлены электроподогреватели различной мощности, которые обеспечивают облегчение запуска двигателя при пониженной температуре окружающей среды и уменьшают время принятия нагрузки. Так, подогреватель мощностью

700 Вт обеспечивает ориентировочный перегрев охлаждающей жидкости дизель-генератора относительно температуры окружающей среды на 40-44 °С, а подогреватель мощностью 1000 Вт на 48-52 °С при расположении дизель-генератора в помещении (или на улице в безветренную погоду).

Таким образом, дизель-генератор, снабженный подогревателем 700 Вт и расположенный в помещении при температуре 25 °С, может принять на себя нагрузку через 18-20 сек после пропадания внешней сети. По требованию Заказчика времена по п.1 и 2 могут быть сокращены до минимума (путем изменения программы).

Точно такой же дизель-генератор, находящийся в неотапливаемом помещении при температуре минус 20 °С примет на себя нагрузку через 315 – 330 сек после пропадания внешней сети.

Автоматический запуск двигателя дизель-генератора без электроподогревателя при температуре окружающей среды менее минус 10 °С является проблематичным и не рекомендуется.



KM1	F1	K1	C	n	R1	R2	V1	Cφ	R3
ПМЛ 21000, 220В, 50 Гц	1,5 А	Реле РЭК53 004-01 12В	К73-17, 630В, 0,47 мкФ ±20%	1	62 Ом, 1 Вт	1 МОм, 1 Вт	BR310	200...300 мкФ, подбирается из условия замыкания контакта реле К1 на время 0,1...0,15 с	510 Ом, 0,5 Вт
ПМЛ 41000, 220В, 50 Гц	1,5 А			1	62 Ом, 1 Вт		BR310		
ПМ12-100150, 220В, 50 Гц	4 А			3	27 Ом, 1 Вт		BR610		
ПМ12-160150, 220В, 50 Гц	6,3 А			6	11 Ом, 2 Вт		BR810		
ПМ12-250150, 380В, 50 Гц	6,3 А			6	11 Ом, 2 Вт		BR810		

Реле К1 – вариант RM96P-12-W, AC250V8A (R кат.=600 Ом, Cφ=100...150 мкФ).

Рис.1. Схема включения внешних магнитных пускателей для работы под напряжением дизель-генераторов ДГ 10/40/60/80/100/125/150

2 Монтаж дизель-генератора

2.1. Расположение снаружи помещения

Генераторные установки, располагаемые снаружи (за исключением шумоизолированных дизель-генераторных установок, которые предназначены для такого использования), должны быть защищены от атмосферных осадков, пыли и т.д. Следует избегать попадания прямого солнечного света на установку, так как это может привести к чрезмерному нагреванию генератора.

При временном использовании дизель-генератор следует установить на ровной горизонтальной поверхности. При постоянном использовании советуем построить фундамент согласно указным размерам и спецификациям.

Монтажные чертежи: ДГ-40 рис.2,3

ДГ-60 рис.4,5

ДГ-80/100/125/150 рис.6,7

2.2. Расположение внутри помещения

Помещение для установки ДГУ должно быть по возможности отапливаемым, температура внутри не должна опускаться ниже $+5^{\circ}\text{C}$ (для установок открытого исполнения). В помещении должны быть обеспечены меры противопожарной безопасности, электробезопасности и меры по соблюдению санитарных норм.

Для правильной установки ДГУ внутри помещения размеры комнаты должны позволять:

- нормальную работу ДГУ;
- беспрепятственное размещение оборудования;
- заправку топливом, смену масла, обслуживание и ремонт.

Дверной проем должен иметь достаточные размеры для монтажа при капитальном ремонте. Зона обслуживания ДГУ составляет не менее 1 метра от агрегата (допускается сужение до 0,6 м).

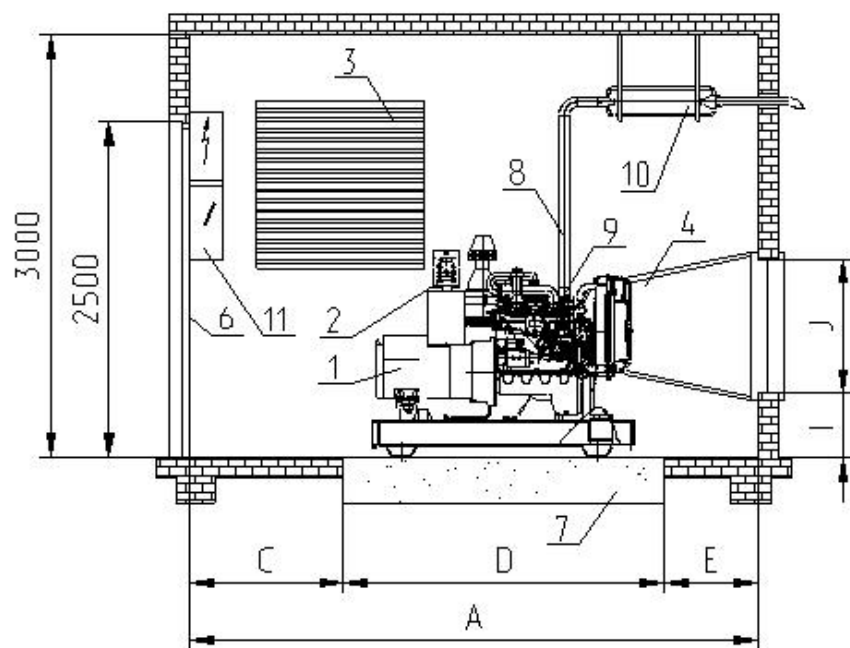
Для облегчения ремонтных работ ДГУ рекомендуется установка ручной или электрической тали (тельфера), расположенного над ДГУ по его продольной оси. При размещении ДГУ необходимо учесть, что между стеной и радиатором устанавливается мягкая вставка (в комплект поставки не входит) для предотвращения передачи вибрации от ДГУ стене помещения и исключая попадание горячего воздуха обратно в помещение;

- установку выхлопных труб с наименьшим количеством изгибов.
- расположение по центру по отношению к стенам периметра для обеспечения доступа при ремонте и обслуживании ко всем частям ДГУ.
- расположение пульта управления таким образом, чтобы предоставить оператору полный обзор и комфорт во время работы.

Рекомендуемые размеры помещения приведены в таблице 6.

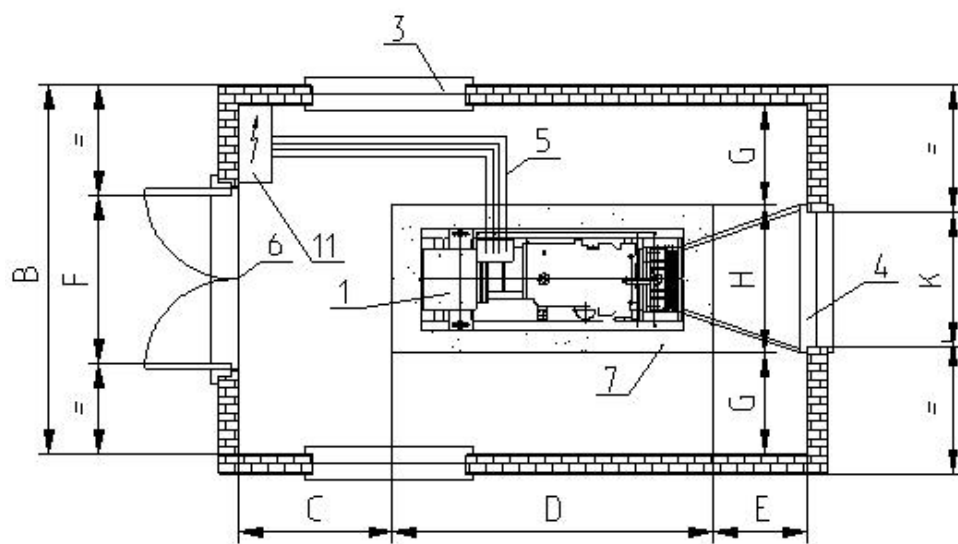
Таблица 6

Мощность установки	Размеры (мм)											Поперечное сечение воздухозаборника
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
32 кВт	3500	2500	900	2100	500	1200	750	1000	550	700	600	2 x 0,5 м ²
40 кВт	3500	2500	900	2100	500	1200	750	1000	550	700	600	2 x 0,6 м ²
48 кВт	3500	2500	800	2200	500	1200	750	1000	550	700	600	2 x 0,7 м ²
68 кВт	4100	2500	850	2750	500	1200	750	1000	700	800	800	2 x 0,8 м ²
84 кВт 100 кВт 125 кВт	4100	2500	850	2750	500	1200	750	1000	700	800	800	2 x 0,9 м ²

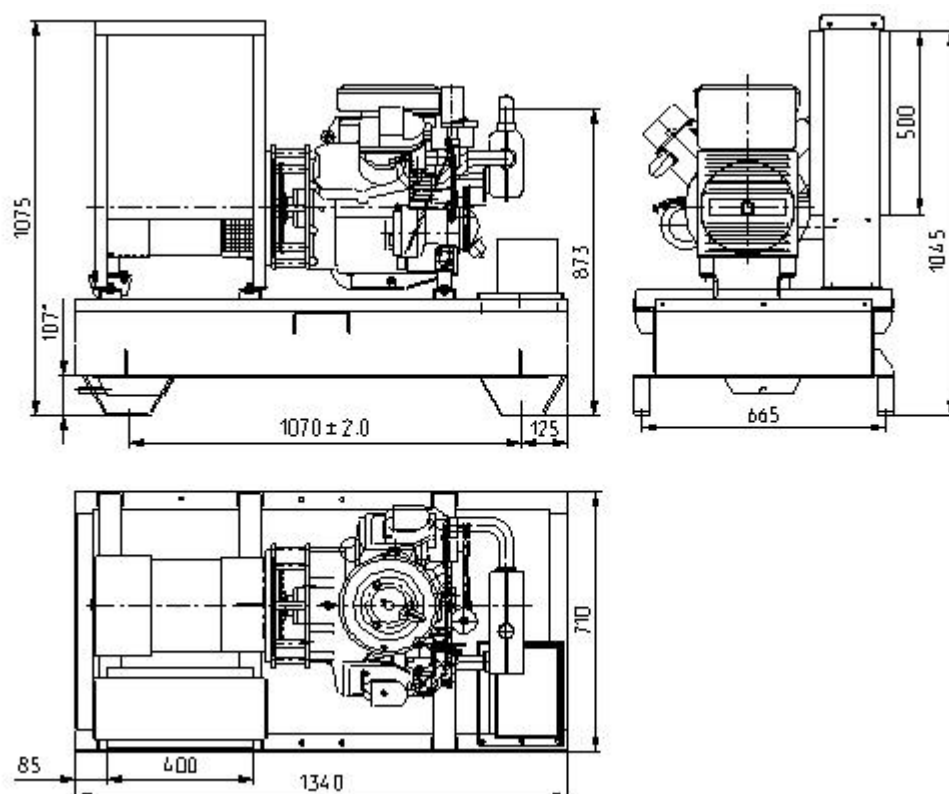


Обозначения

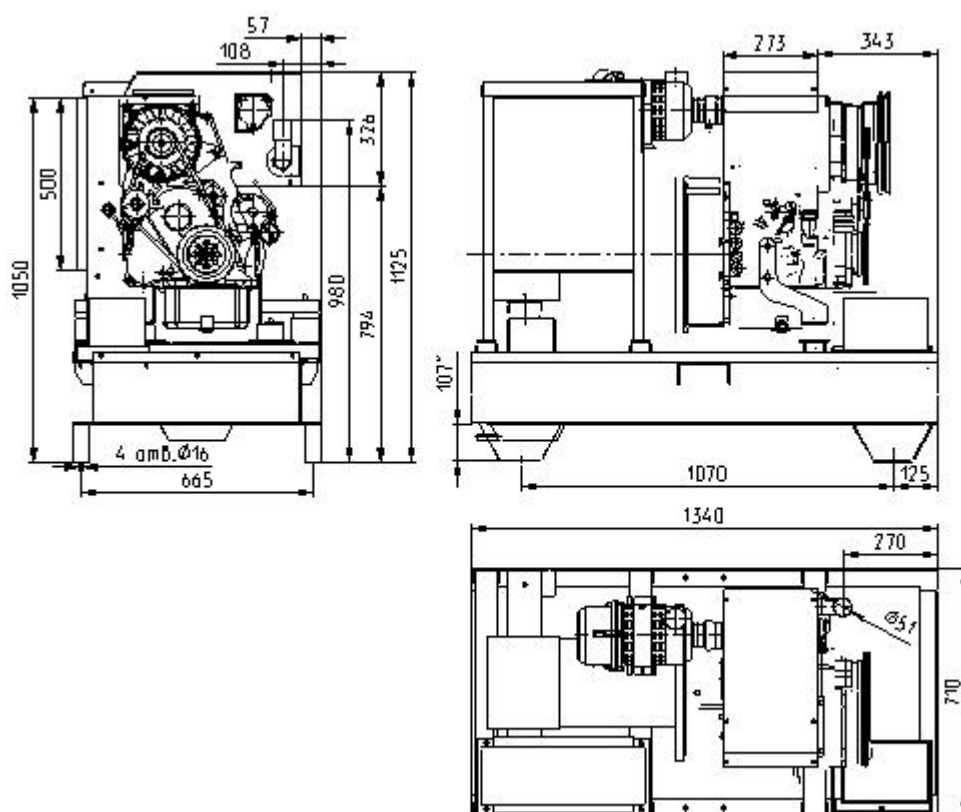
- 1 Генератор
- 2. Панель управления
- 3. Воздухозаборник
- 4. Выпускной корб.
- 5. Кабели
- 6. Входная дверь
- 7 Железобетонная основа.
- 8. Выхлопная труба
- 9. Гибкая труба
- 10. Глушитель
- 11 Щит АВВР.



Монтажный чертёж установки ДГ-10



Монтажный чертёж установки ДГ-12



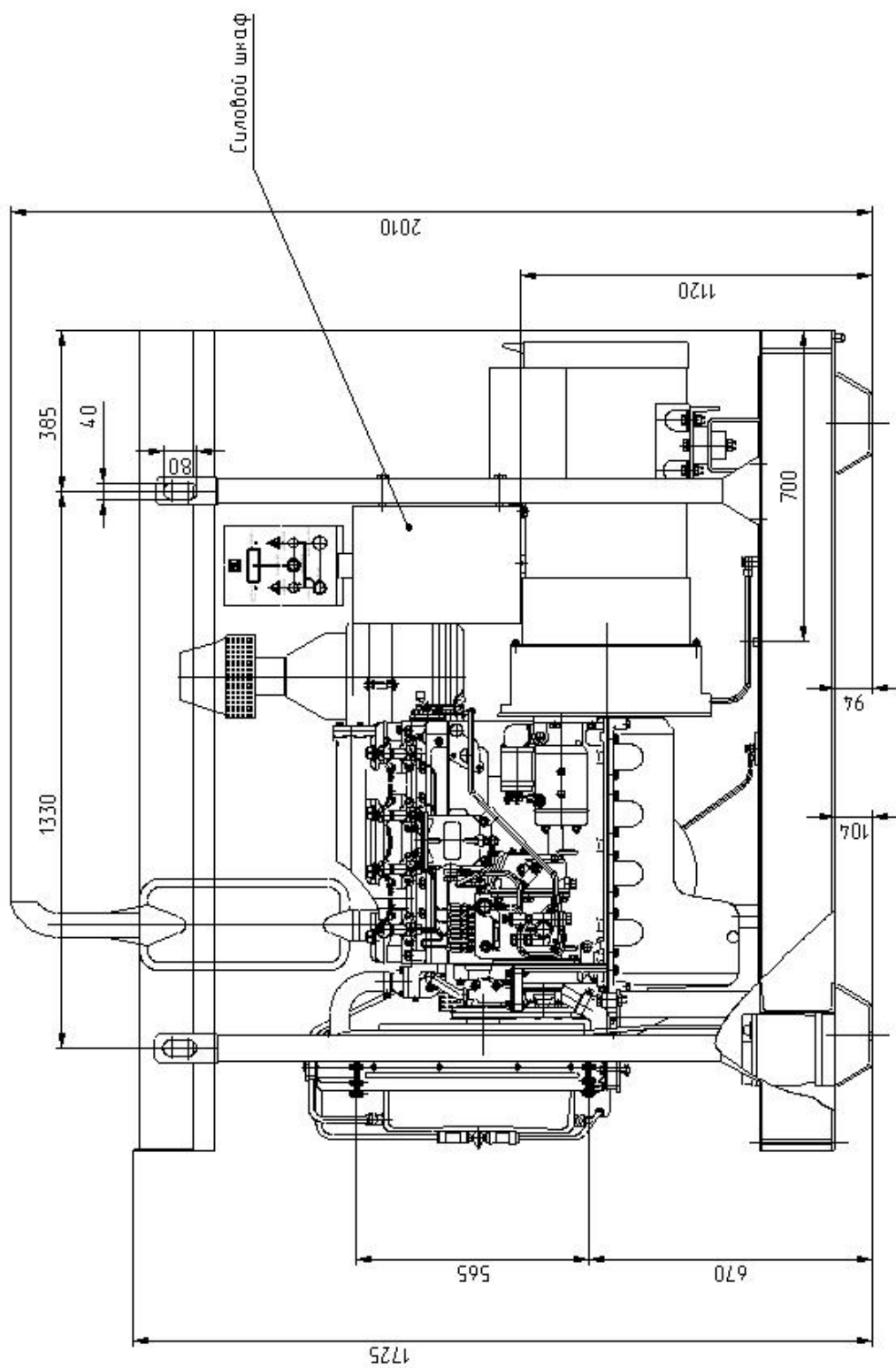


Рис.2. Монтажный чертеж установки ДГ-40 (вид сбоку).

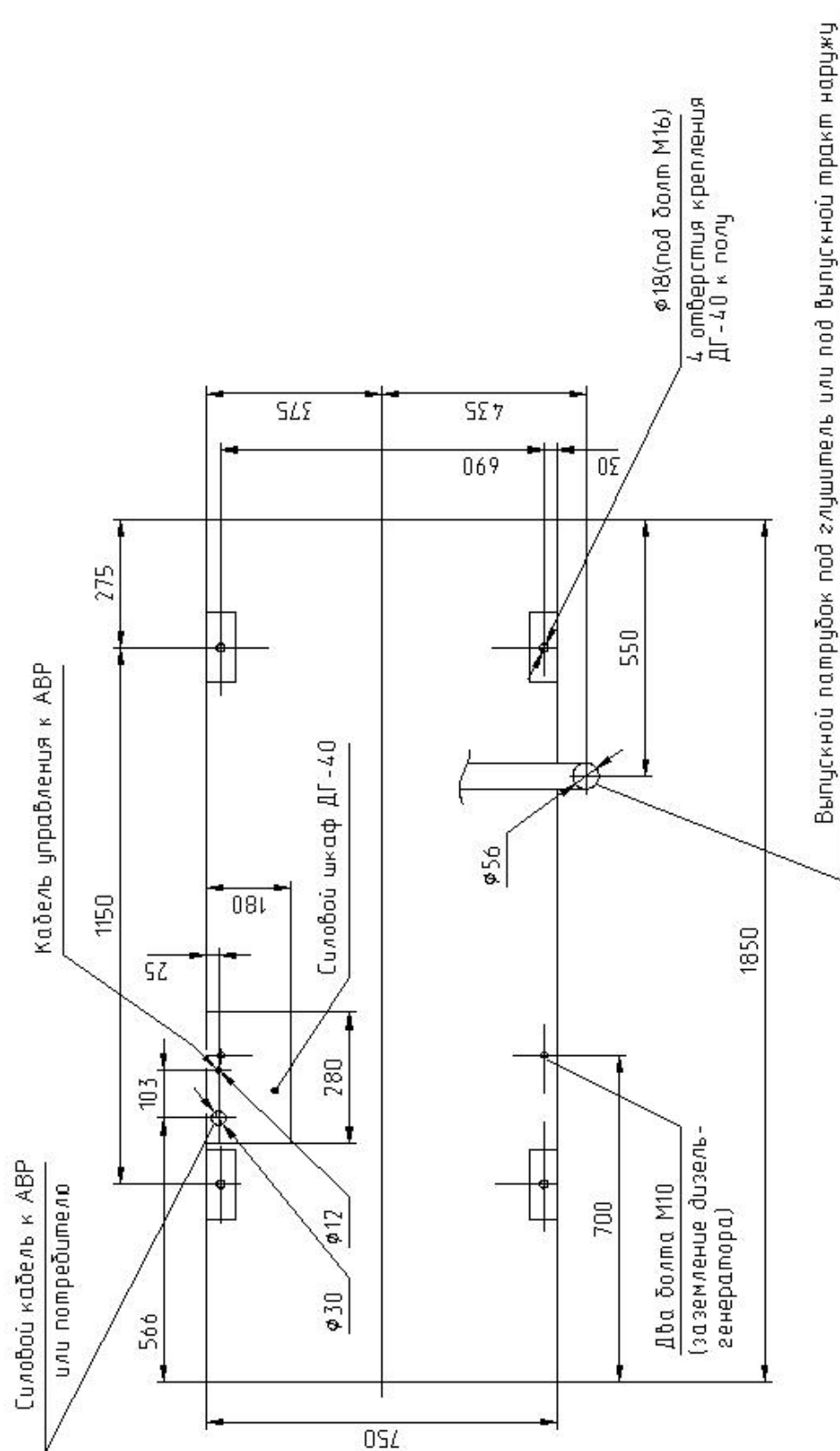


Рис.3. Монтажный чертеж установки ДГ-40 (вид сверху)

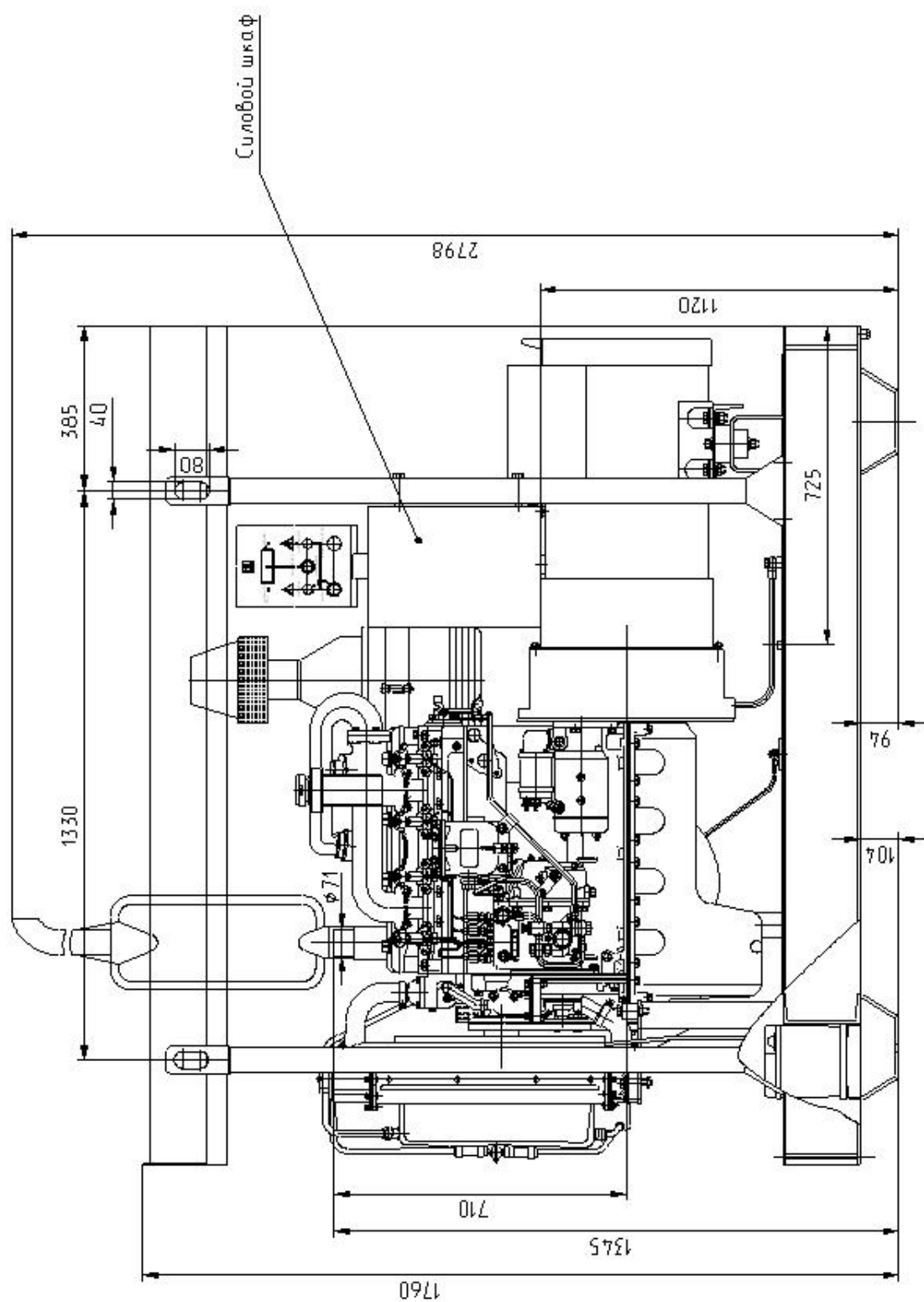


Рис.4 Монтажный чертёж установки ДГ-60 (вид сбоку).

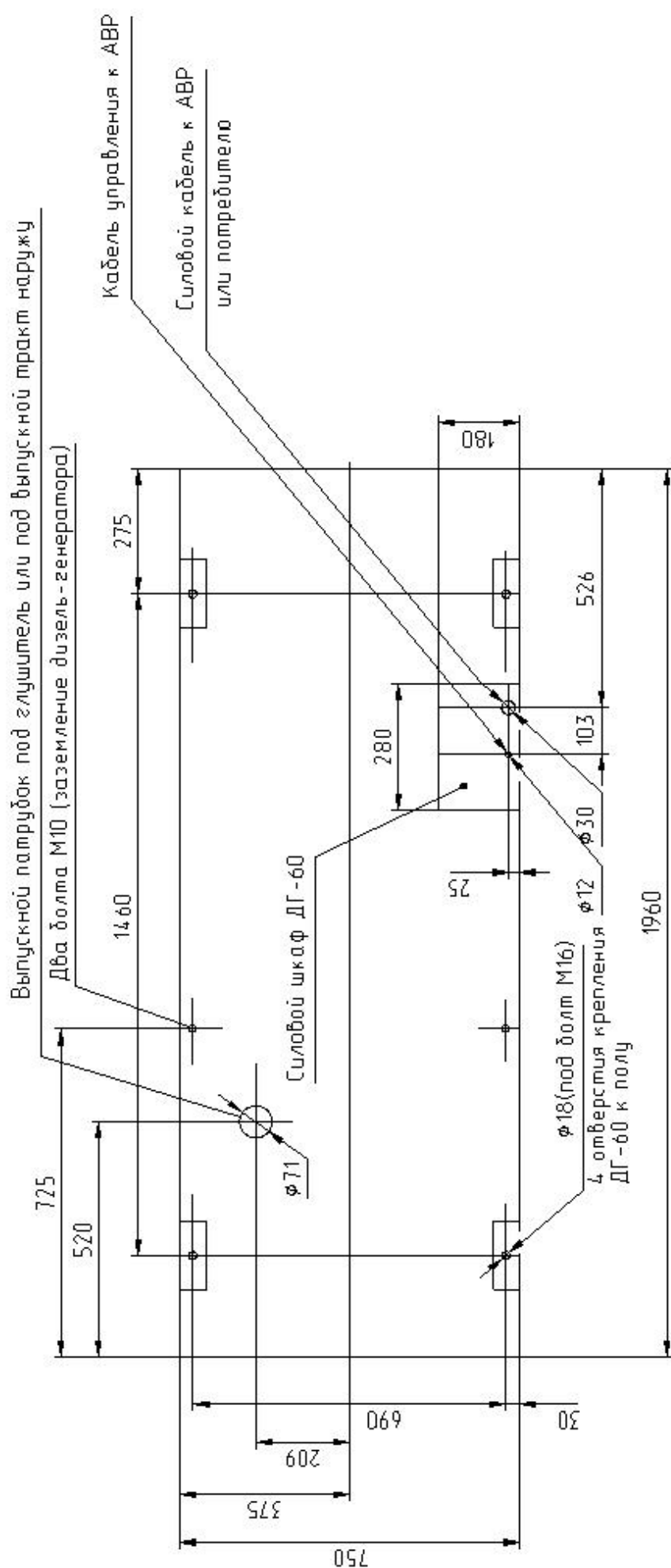


Рис.5. Монтажный чертеж установки ДГ-60 (вид сверху).

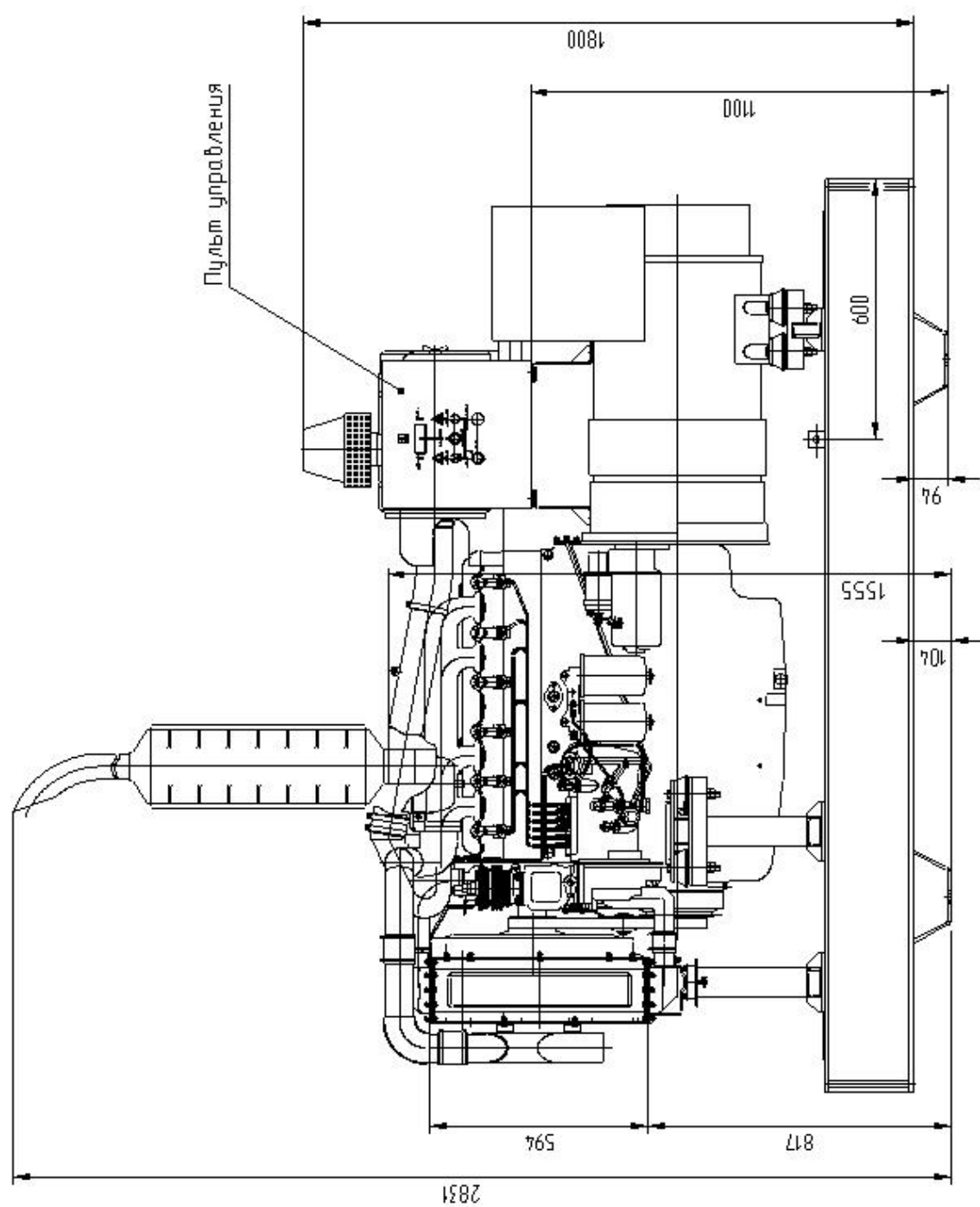


Рис.6. Монтажный чертеж установки ДГ-80/100/125/150 (вид сбоку).

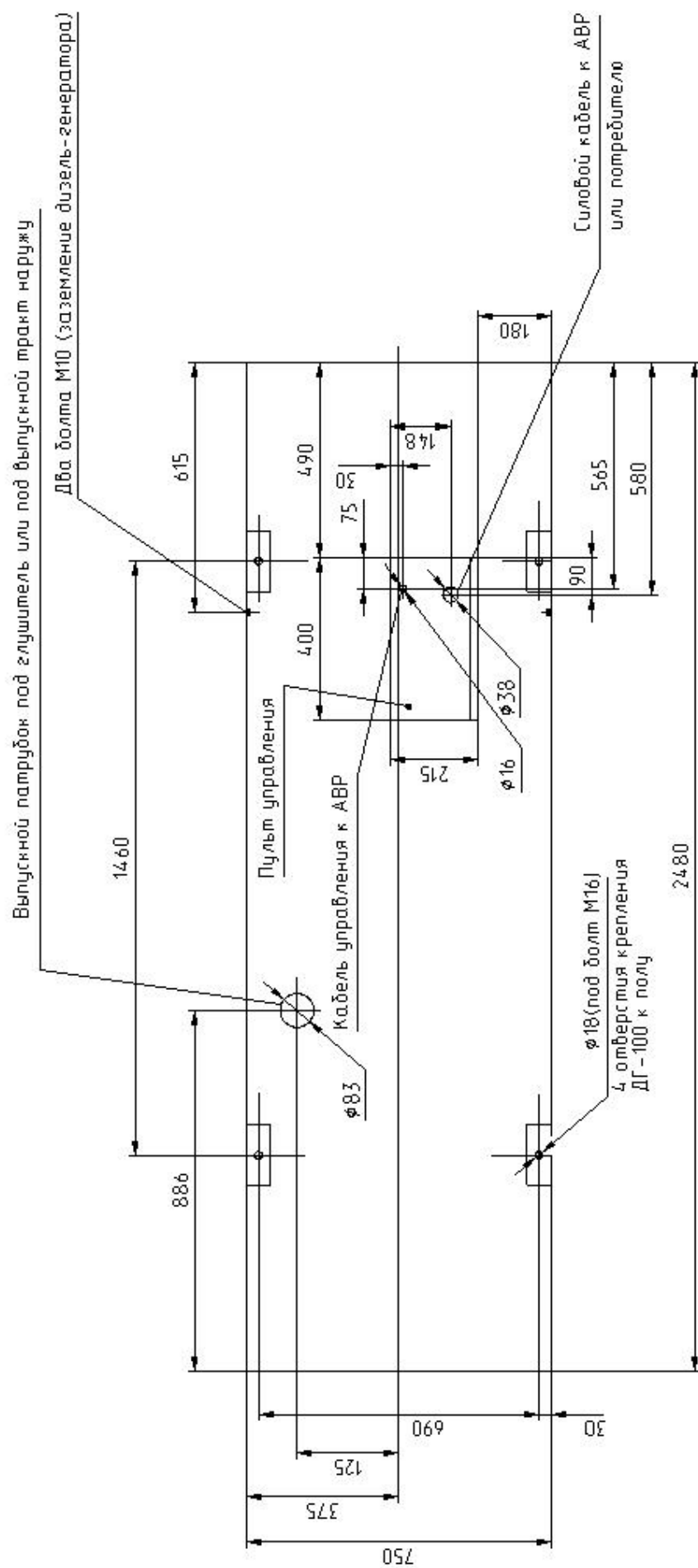


Рис.7. Монтажный чертеж установки ДГ-80/100/125 (вид сверху).

2.3. Основные элементы, учитываемые при проектировании:

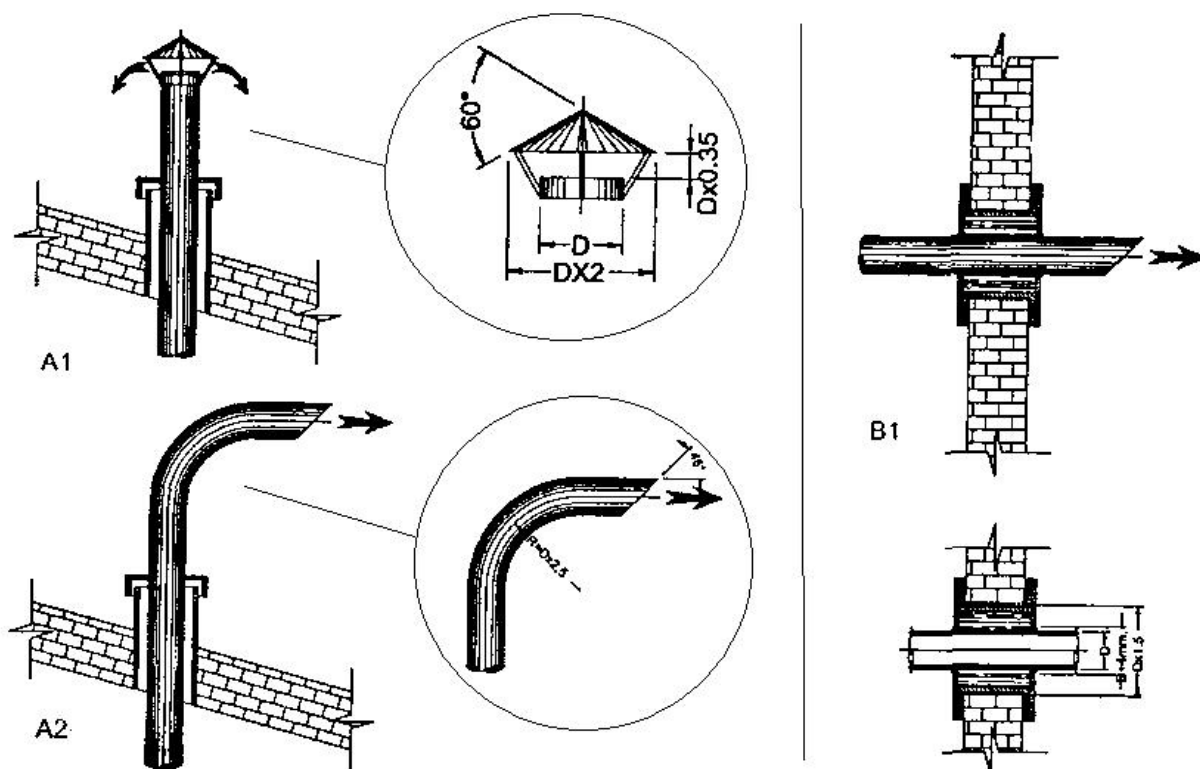
- Фундамент
- Выхлопная система
- Вентиляция
- Подача топлива
- Электрические подсоединения
- Заземление

• Фундамент

Фундамент должен быть рассчитан профессиональными инженерами-строителями. Он должен предотвращать передачу вибрации и шума в другие части здания. Поверхность, на которой устанавливается ДГУ, должна быть ровной и плоской. В целях легкости очистки фундамент следует приподнять приблизительно на 10 см и покрыть промышленной плиткой. В большинстве случаев следует предусмотреть строительство под ДГУ фундамента, имеющего вес, превышающий вес ДГУ в 1,5 раза, и покоящегося на виброгасящей основе. Фундамент не должен быть связан с несущими конструкциями здания. Высокая жесткость контейнерного исполнения ДГУ позволяет устанавливать его на ленточные фундаменты или на монолитные железобетонные площадки расположенные на основании из песчаной подушки. Крепление на анкерные болты контейнера не обязательно.

• Выхлопная система

Газовытяжные трубы обычно делаются из гладких стальных труб. Трубы должны выводить газы туда, где они не принесут вреда жизнедеятельности человека или окружающей среде. Трубы должны быть оборудованы устройством, предотвращающим попадание воды в систему. (Иллюстрации A1-A2)



В местах пересечения стен необходимо предусмотреть изоляцию для предотвращения дисперсии тепла в стенах. (Иллюстрация B1)

Соединения между отдельными частями должны быть абсолютно герметичны для предотвращения утечек газа.

Коллектор выхлопных газов двигателя должен быть присоединен к выхлопной трубе гибкой трубой, чтобы вибрация двигателя и термическое расширение трубы поглощались без повреждения каких-либо его элементов.

При прокладке выхлопного трубопровода рекомендуется держаться подальше от воздушных фильтров двигателя, так как это может привести к забору горячего воздуха в двигатель. Если этого избежать нельзя, следует использовать термическую изоляцию.

Противодавление выхлопам двигателя оказывает существенное влияние на производимую им мощность.

Избыточное противодавление приводит к понижению мощности, повышению температуры выхлопных газов, испарений, повышенное потребление топлива, перегреванию охлаждающей жидкости, разрушению смазочного материала и соответствующие последствия для различных частей двигателя.

Трубы должны быть как можно короче с наименьшим числом углов и изгибов. Если повороты трубопровода необходимы, они должны иметь радиус кривизны в 2,5 – 3 раза превышающий диаметр трубы.

Варианты с радиусом кривизны, превышающим диаметр трубы менее чем в 2,5 раза, представляют собой проблему, и их следует избегать.

• Глушитель и звукоизоляция помещения

Глушитель обычно находится внутри помещения, в котором расположены генераторная установка. Глушитель должен быть съемным. Для снижения теплового и шумового излучения рекомендуем применять изоляцию газоотводящей системы.

Если в системе газоудаления применена термоизоляция, то температура на поверхности не должна превышать 70°C. Изоляцию делают из минерального волокна (не содержащего асбест). Из эстетических соображений и с целью повышения теплоизоляционных свойств она может быть покрыта алюминиевой оболочкой.

Минимальная толщина стекловолокна составляет 15 мм.

• Вентиляция

Помещение для ДГУ имеет проемы в наружных стенах для притока наружного воздуха (используется для горения и охлаждения генератора, двигателя и радиатора системы охлаждения двигателя) и отвода горячего воздуха наружу. Проемы для притока и удаления воздуха должны быть защищены от дождя и снега (козырьки, жалюзи и т.д.).

Подходящее решение проблемы вентиляции для большинства случаев:

вентиляторы двигателя и генератора закачивают охлаждающий воздух в машинный зал, в то время как горячий воздух выкачивается через выпускной канал, расположенный между радиатором и проемом в помещении. Таким образом, воздух в машинном зале постоянно обновляется, благодаря впускным отверстиям, достаточно большим для обеспечения охлаждения и воздушного питания двигателя.

Как правило, при монтаже ДГУ в отапливаемых помещениях вентиляционные отверстия оборудуются автоматическими термоизолированными жалюзи с электроприводом.

Обычно используется электропривод переменного тока, хотя возможны варианты с электроприводом постоянного тока. Для открытого оборудования выпускное окно должно быть не меньше радиатора, а для звукоизолированного оборудования – не меньше, чем выпускная решетка. Площадь проема для притока в 1,5-2 раза больше площади выпускного окна. Чтобы гарантировать правильную циркуляцию воздуха, холодный воздух должен всасываться через нижнюю часть стены машинного зала.

В целях безопасности в местах, где генераторы работают постоянно, или где температура окружающего воздуха высока, следует использовать вспомогательные выпускные вентиляторы с достаточной мощностью для обеспечения адекватной вентиляции. Вентиляторы следует размещать в верхней части комнаты как можно ближе к радиатору.

- **Топливная система**

Поставляемые «БМЕ-Дизель» генераторные установки включают в себя полную систему подачи топлива с топливным баком, расположенным в раме генераторной установки.

Для обеспечения автономности бак подсоединен к двигателю гибкими шлангами. Для повышенной автономности и для удовлетворения специальных требований возможно использовать специальный бак, устанавливающийся отдельно.

2.4. Электрические подсоединения

Генераторные установки поставляются готовыми к подсоединению пользователем.

После подсоединения генератора необходимо проверить соответствие соединений схемам, поставляемым с генераторной установкой.

- **Дизель-генераторы с ручным управлением**

Кабели пользователя должны быть подсоединены к терминалам линии, которые находятся внутри блока управления. Капотное исполнение характерно наличием на торцевой стенке капота справа от лицевой панели выносной кнопки аварийного останова и трех сальников для пропуска силового кабеля и кабелей управления.

- **Дизель-генераторы с автоматическим управлением**

Комплектуются щитами ручного и автоматического ввода-вывода базовой сети (щит АРВБС – см. рис. 2) или шкафами автоматического ввода-вывода базовой сети (шкаф АВБС – см. рис.3). В последнем случае функции шкафа РВБС может выполнять выносной переключательный рубильник с аналогичной схемой. Схема подключения установки со щитом АРВБС представлена на рис. 4, схема подключения со шкафом АВБС – на рис. 5. Во втором случае изображенный шкаф РВБС в комплект поставки дизель-генератора не входит и поставляется сторонней организацией.

В комплект поставки дизель-генераторов входят гибкие кабели длиной до 10 метров каждый, а именно:

- два кабеля управления марки КГ3х1.5+1х1.5;
- один силовой кабель марки:
 - КГ3х10+1х6 – для ДГ40;
 - КГ-Т3х25+1х10 – для ДГ60;
 - КГ3х50+1х16 – для ДГ80 и ДГ100;
 - КГ3х70+1х35 – для ДГ125;
 - КГ3х95+1х35 – для ДГ150.

Обозначенные на схеме кабели обеспечения позволяют подключать жалюзи на открытие по цепи М1 и на закрытие по подключению к базовой сети. Аварийное освещение по цепи +12В/24В. **Общий** провод цепи +12В/24В обеспечивается по проводу, соединяющему раму дизель-генератора и контакт $\perp$ в шкафу АВР (на схемах не показан, поскольку его подключение здесь не обязательно).

Жилы силовых кабелей оконцованы медными лужеными трубчатыми наконечниками.

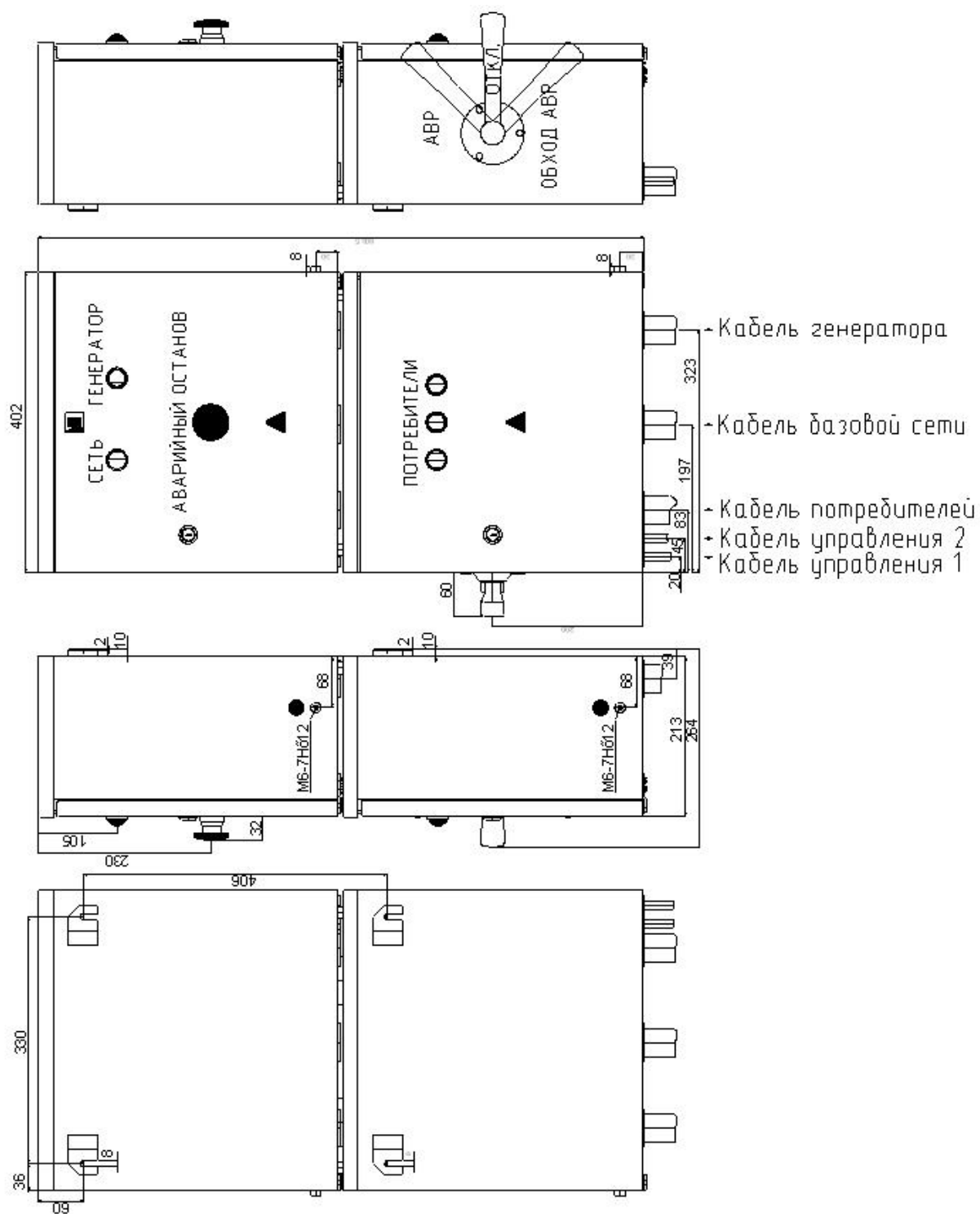


Рис.8 Щит автоматического и ручного ввод-вывода базовой сети (APBBS)
ДГ - 40, 60, 80, 100

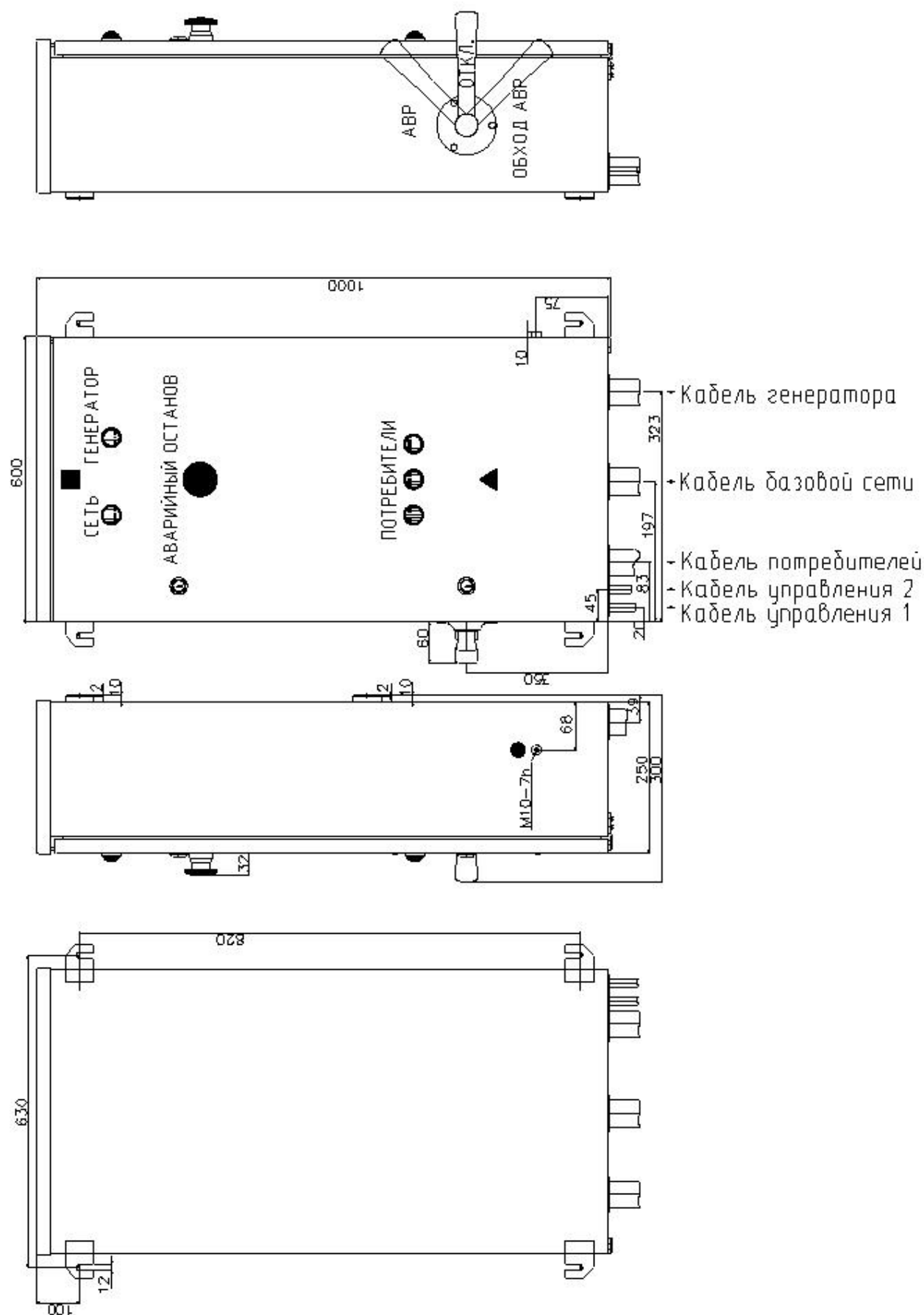


Рис.9 Щит автоматического и ручного ввод-вывода базовой сети (АВВБС) (тип 1) ДГ-125/150.

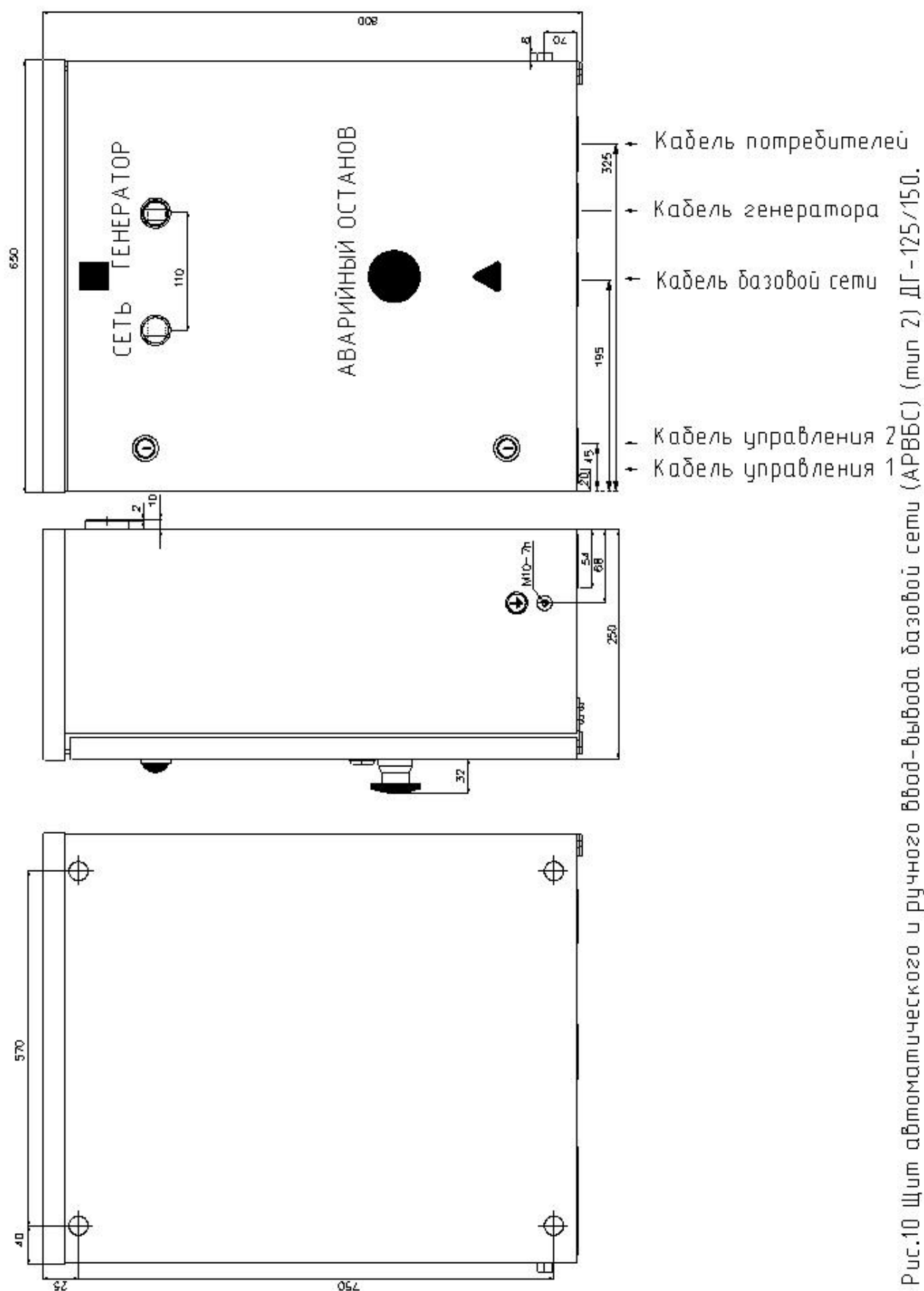


Рис.10 Щит автоматического и ручного ввода-вывода базовой сети (АРВБС) (тип 2) ДГ-125/150.

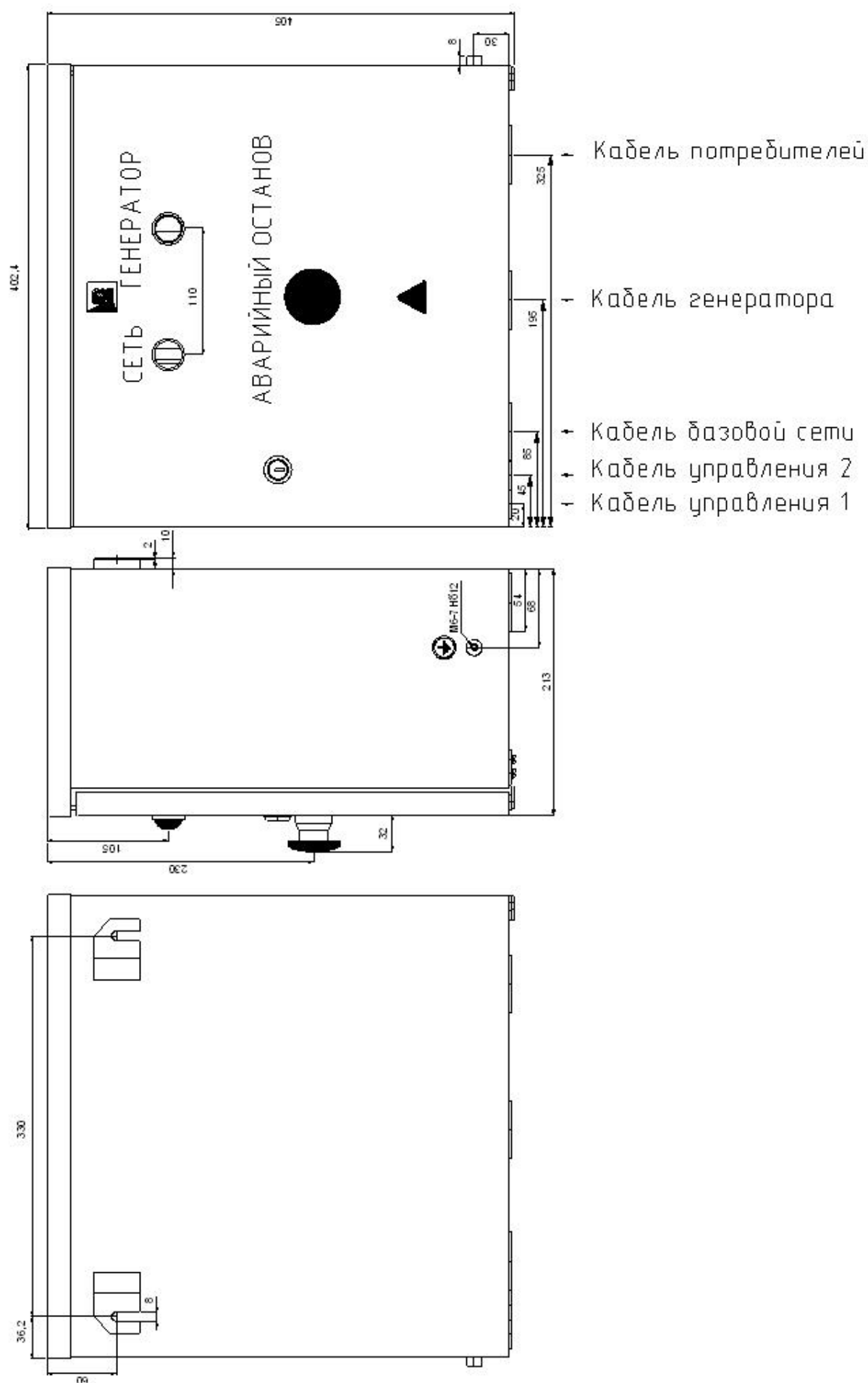


Рис.11. Шкаф АВС.

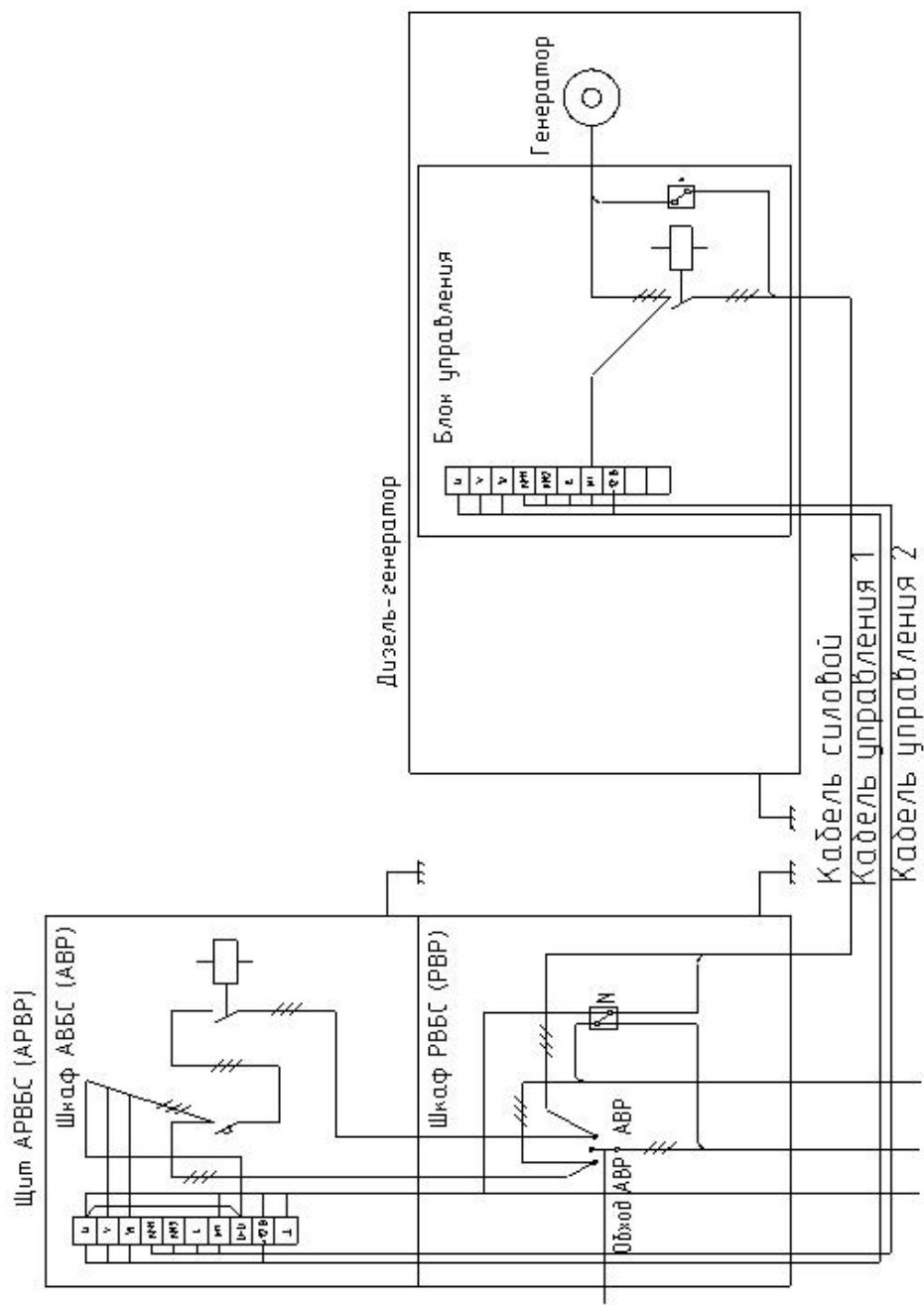


Рис.12. Схема включения дизельгенератора со щитом АРБЭС.

1 Цепь, обозначенная знаком 1, между дизель-генератором и устройствами АРБЭС (или АВЭС), обеспечивается проектировщиком с помощью дополнительного проводника.

2. Кабели управления 1 и 2 при большой длине линий связи могут быть заменены одним кабелем управления с числом проводников не менее 9.

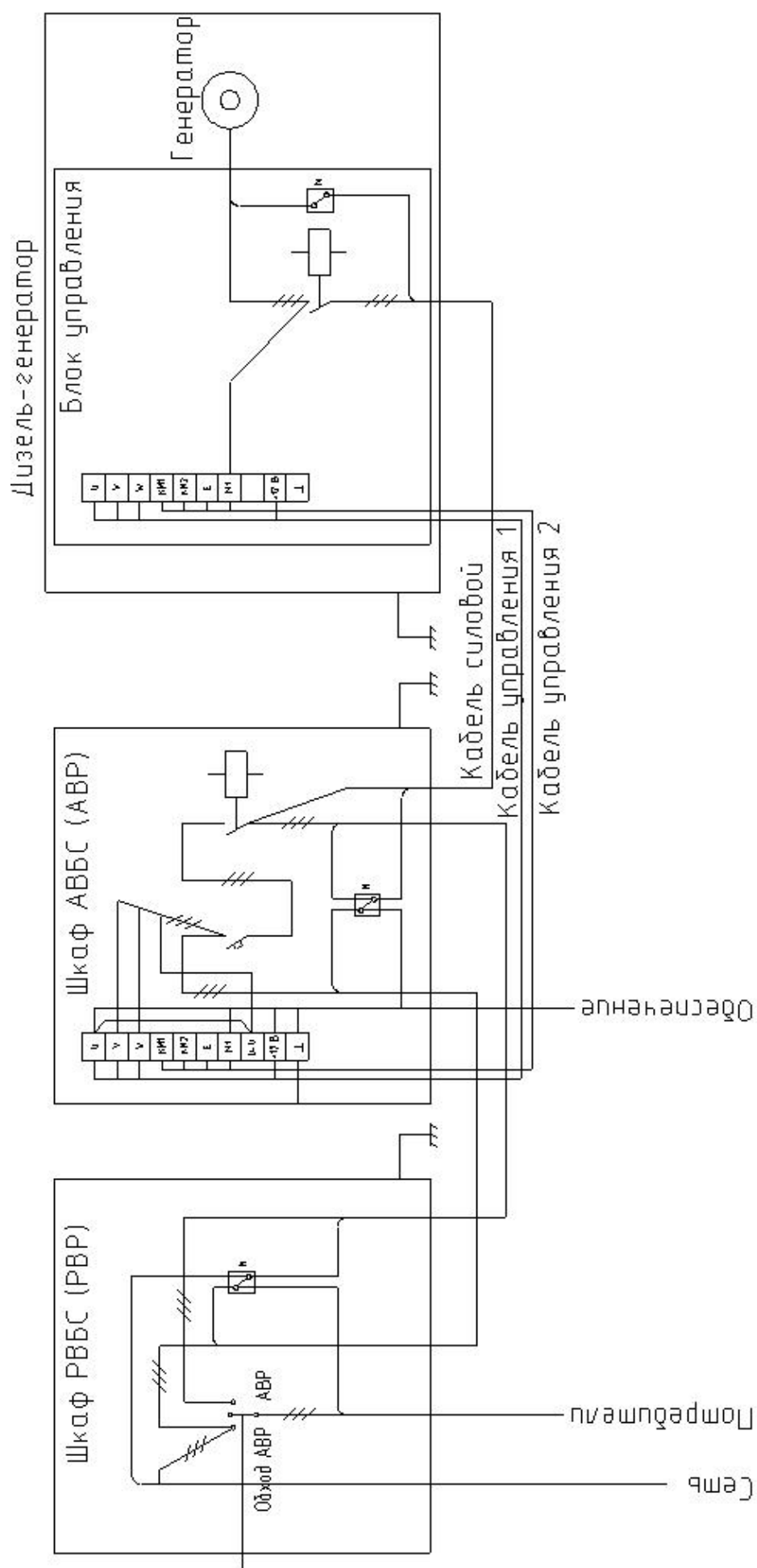


Рис 13. Схема включения дизель-генератора со шкафом АВРС.

1. Цепь, обозначенная знаком 1, между дизель-генератором и устройствами АВРС (или АВРС).
2. Кабели управления 1 и 2 при большой длине линий связи могут быть заменены одним кабелем управления с числом проводников не менее 9.

Шкаф РВБС обеспечивает пользователю следующие возможности:

1. Рубильник в положении ОТКЛ. – **полное снятие** трехфазного напряжения с потребителей энергии и проведение наладки всех систем дизель-генератора без нагрузки. Проведение **обкатки** двигателя **на холостом** ходу.

Дополнительное отключение главного выключателя в блоке управления дизель-генератора и автоматического выключателя в шкафу АВБС приводит к полному снятию трехфазного напряжения с **блока управления** дизель-генератора (но не со шкафа АВР!). При отключенном аккумуляторном источнике питания здесь допускается проведение плановых и ремонтно-профилактических работ на всех узлах дизель-генератора, расположенных на **раме**.

2. Рубильник в положении ОБХОД АВР – **наличие** напряжения базовой сети на потребителях и проведение наладки всех систем дизель-генератора без нагрузки. Проведение **обкатки** двигателя на **холостом** ходу.

Дополнительное отключение главного выключателя в блоке управления дизель-генератора и автоматического выключателя в шкафу АВБС приводит к **полному** снятию трехфазного напряжения с **блока управления** дизель-генератора (но не со шкафа АВР!). При отключенном аккумуляторном источнике питания здесь допускается проведение плановых и ремонтно-профилактических работ на всех узлах дизель-генератора, расположенных на **раме**.

3. Рубильник в положении АВР – дизель-генератор может быть введен в работу под нагрузкой в ручном или автоматическом режиме. Наличие напряжения на потребителях от базовой сети или от дизель-генератора.

Возможность проведения обкатки двигателя под нагрузкой подачей напряжения на потребителей с включением электроприемников общей мощностью до 50% от номинальной мощности дизель-генератора.

• Размещение кабелей

Соединительные кабели от генератора к шине электропитания для ручных и автоматических генераторов должны находиться внутри соответствующих кабельных тоннелей или в защитной оболочке. Не пропускайте жилы 400 В и 12 В (или 24 В) по одному и тому же кабелю на большие расстояния. Каналы для подвода электрических кабелей должны выполняться отдельно от каналов для прокладки трубопроводов. Для укладки силовых и коммутационных кабелей в полу должны быть предусмотрены кабельные каналы. Для ввода кабелей в помещение электрощитовой должны быть выполнены отверстия в соответствии с диаметром кабелей и требованиями ПУЭ по прокладке силовых кабельных линий. Длина поставляемых присоединительных кабелей не более 10 м.

• Заземление

Металлические части установки, с которыми человек может контактировать, и которые могут быть под напряжением из-за дефекта изоляции или по какой-либо другой причине, должны быть подсоединены к заземляющему устройству.

Генераторные установки и панели управления оборудованы соответствующими терминалами для подключения к контуру заземления.

Соединение между ними и землей должно быть через неизолированные медные провода с поперечным сечением не менее 16 мм² или, если не возможно, оцинкованными железными проводами с поперечным сечением не менее 50 мм. Сопротивление вышеуказанных проводников, включая сопротивление контактов, не должно превышать 0,15 Ом.

При установке ДГУ требуется подвести заземление к нижеперечисленным элементам:

- ДГУ (как правило это рама генераторной установки);
- выносная панель управления (шкаф АВР);
- топливные баки и топливные магистрали;
- кабельные каналы и их перекрытия.

- **Предварительный подогрев**

Генераторные установки, которые установлены в помещении, во время холодов должны поддерживать температуру охлаждающей жидкости рубашки двигателя не ниже 40-60°C, которая необходима для быстрого запуска двигателя. В этих ДГУ установлены обогреватели с термостатическим управлением мощностью от 700 до 1500 Вт, которые поддерживают температуру воды на приемлемом уровне для обеспечения быстрого запуска.

2.5. Дополнительный вход управления.

В схему управления ДГУ введен вход дополнительного контакта управления запуском в автоматическом режиме (так называемый сухой контакт).

Этот вход контакта многофункциональный .

Он может использоваться для блокировки запуска ДГУ при наличии напряжения на второй секции трансформатора. Также он может быть использован для принудительного запуска в сложных системах управления питанием.

Различные варианты использования входа дополнительного контакта приведены на рис. 14 и 15.

На рис. 14 приведена схема использования ДГУ в качестве резервного источника при использовании двух секций одного трансформатора питания. Используются функция блокировки запуска ДГУ в автоматическом режиме при замкнутом контакте на входе дополнительного контакта устройства управления ДГУ. В схеме задействован нормально разомкнутый контакт реле напряжения.

- **Алгоритм управления следующий.**

Устройство управления ДГУ контролирует через кабель управления напряжение на входе АВР ДГУ.

При наличии трех фаз с секции 2 трансформатора питания (базовая сеть) включается пускатель АВР ДГУ.

Реле напряжения контролирует три фазы напряжения с секции 1. На входе АВРа потребителя присутствует напряжение секции 1 трансформатора и секции 2 трансформатора (подключенной через АВР ДГУ).

При пропадании напряжения секции 1 трансформатора (или нарушении кабеля 1) АВР переключит потребителя на питание от секции 2 трансформатора через АВР ДГУ. ДГУ при этом не запускается.

При пропадании напряжения секции 2 трансформатора (или нарушении кабеля 2) потребитель запитан от секции 1 трансформатора. ДГУ также не запускается (заблокирован замкнутым контактом реле напряжения).

При одновременном пропадании напряжений на секциях 1 и 2 блокировка снимается, ДГУ запускается и запитывает потребителя.

Нарушение цепи управления (обрыв цепи) эквивалентен пропаданию напряжения на выходе секции 1 трансформатора и приводит к снятию блокировки запуска.

На рис. 15 приведен вариант использования ДГУ в качестве источника резервного питания для N потребителей, каждый из которых запитан от собственного трансформатора. Используется функция принудительного запуска ДГУ при замыкании контакта на входе дополнительного контакта устройства управления ДГУ. В схеме задействованы нормально замкнутые контакты реле напряжения.

- **Алгоритм работы следующий.**

При наличии всех напряжений на выходах трансформаторов ТП 1... ТП n (и исправности силовых кабелей) реле напряжений включены (контакты разомкнуты) и сигнал принудительного запуска ДГУ не формируется.

Если хотя бы одно из напряжений отсутствует, срабатывает соответствующее реле напряжения и формируется сигнал принудительного запуска ДГУ. ДГУ запускается, прогревается и подает напряжения на входы резервного напряжения АВР. Соответствующий АВР переключается на подачу резервного питания на потребителя.

Выходные контакты реле соединяются по «монтажному ИЛИ».

Мощность ДГУ при этом должна рассчитываться как суммарная мощность всех потребителей.

Необходимо учитывать, что ДГУ осуществляет подзаряд аккумулятора от одной из фаз внешнего напряжения, которое должно быть подведено к ДГУ.

Выбор функции входа дополнительного контакта управления запуском ДГУ в автоматическом режиме выбирается программно и функция может быть отключена.

Трансформатор питания ТП

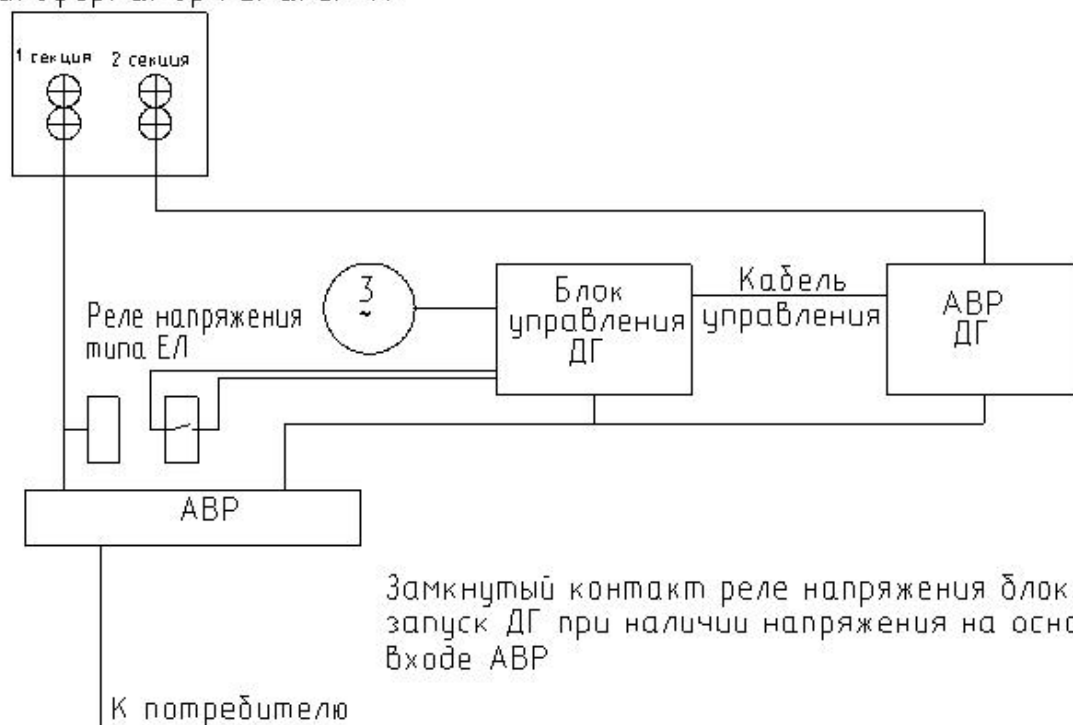


Рис.14.

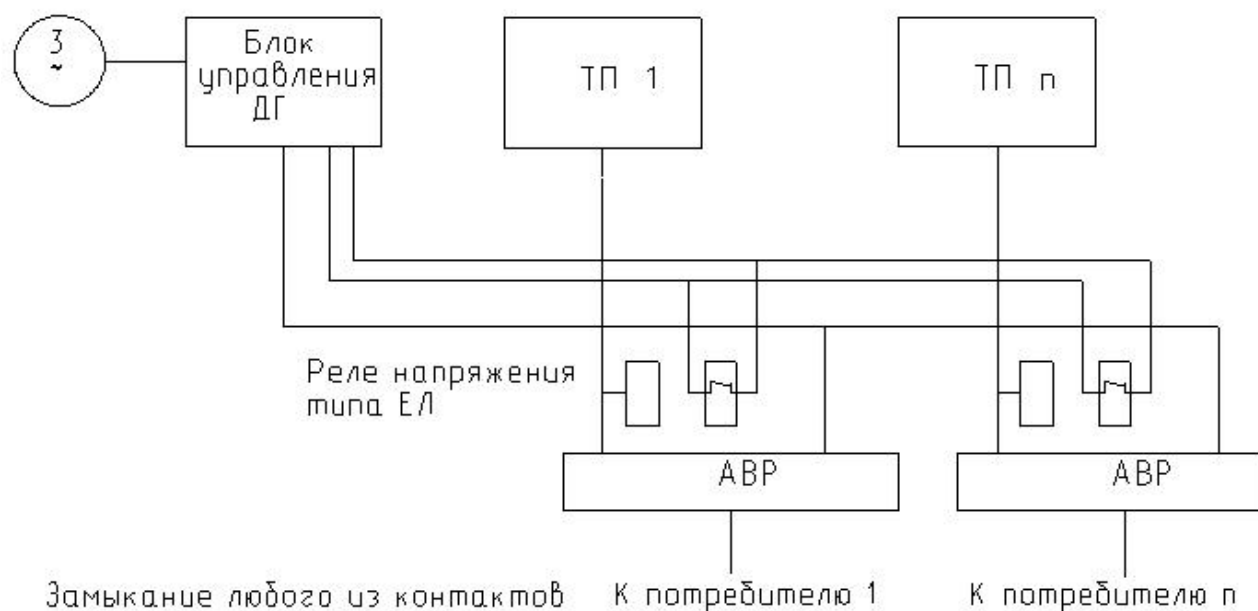
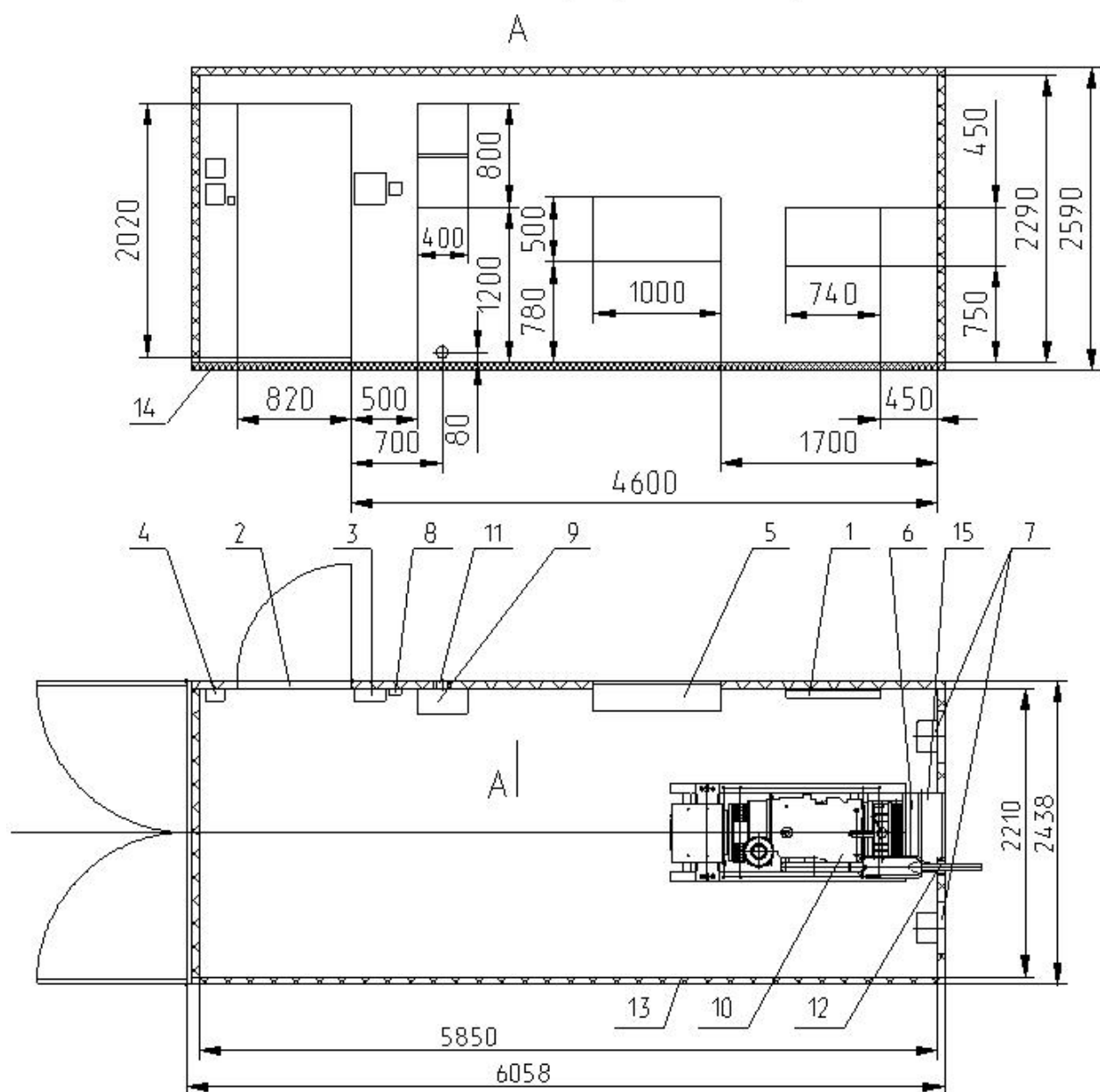


Рис.15

Установка дизель-генератора в контейнере



	ДГ-40	ДГ-60	ДГ-80	ДГ-100	ДГ-125	ДГ-150
Вес контейнера, ± 100 кг	4850	4850	5050	5050	5200	5200

1. Обогреватель - 1 шт.
2. Дверь металлическая - 1 шт.
3. ЩСН (щит собственных нужд) - 1 шт.
4. Блок управления охранной и пожарной сигнализацией - 1 шт.
5. Впускной вентиляционный клапан (1000х500) - 1 шт.
6. Гибкий переход (800х500х130 мм.) - 1 шт.
7. Вытяжной вентилятор - 2 шт.
8. Термостат - 1 шт.
9. Шкаф АВР - 1 шт. (ДГ-40, ДГ-60, ДГ-80, ДГ-100 - 400х800, ДГ-125, ДГ-150 - 600х1000)
10. Дизель-генератор - 1 шт.
11. Вывод силовых кабелей (труба внутр. ф102 мм.) - 1 шт.
12. Вывод под глушитель (труба внутр. ф102 мм., 2000 мм. от уровня пола) - 1 шт.
- 13, 14. Теплоизоляция выполнена с применением минерально-ватных плит. Пол контейнера имеет такое же утепление как и стена и сверху накрыт рифленным листом.
15. Впускной клапан (800х500) - 1 шт.