



ПАСПОРТ НА ДИЗЕЛЬНЫЕ
ГЕНЕРАТОРНЫЕ УСТАНОВКИ
GRS15A-GRS300A



Астана 2024 г.

СОДЕРЖАНИЕ:

1. ВВЕДЕНИЕ	4
2. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ	5
3. ОБЩИЕ МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ	6
4. ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ	9
5. МОНТАЖ И ХРАНЕНИЕ...	10
6. СИСТЕМА ВЫХЛОПА	14
7. ХАРАКТЕРИСТИКИ МАСЛА, ТОПЛИВА И ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ	15
8. ОБЩИЕ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ И КОНТРОЛЬ ПЕРЕД ПУСКОМ ЭНЕРГОУСТАНОВКИ 17	
9. СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ	17
10. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ...	23

1. ВВЕДЕНИЕ

Целью данного документа является определение норм установки, эксплуатации и технического обслуживания генераторных установок **QAZAR ENERGY**®.

Технические характеристики, представленные в данной инструкции, являются общими и применимы к целому ряду электростанций, а не к одной отдельной дизельной генераторной установке (ГУ). При возникновении каких-либо проблем за технической поддержкой обратитесь к официальному представителю компании.

Вся информация, технические характеристики, иллюстрации, инструкции и предписания, представленные в данном руководстве, основываются на последних данных об изделии на момент печати.

Политика компании предусматривает постепенное совершенствование своей продукции, в связи, с чем компания оставляет за собой право вносить дополнения в техническую информацию об изделии в любое время и без уведомления.

Предоставленная информация является предметом Устава Компании по Условиям Продажи и основывается на результатах испытаний, проводимых непосредственно производителем при эталонных условиях.

Компания не гарантирует получения аналогичных результатов работы ГУ при иных условиях эксплуатации.

ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Настоящее руководство по эксплуатации и техобслуживанию составлено в качестве помощи оператору при эксплуатации и техобслуживании ГУ. При соблюдении рекомендаций и указаний этого руководства данная установка будет работать с максимальной эффективностью длительное время.

- В загрязненных и пыльных помещениях техобслуживание нужно производить более часто для поддержания ГУ в хорошем рабочем состоянии.
- Необходимые работы по наладке и ремонту должны выполнять исключительно квалифицированные работники, имеющие допуск.
- Все ГУ имеют номер модели и заводской номер, указанные на заводской табличке, а также отдельные таблички на двигателе и генераторе переменного тока. Эти данные необходимы для заказа запчастей, сохранения срока гарантии и для вызова специалистов отдела сервиса.

Характеристики генераторных установок QAZAR ENERGY® :

Модель ГУ	Мощность		Двигатель		Автоматический регулятор напряжения (AVR)/A.V.R model:	Габариты и вес		Топл. бак (л)	Объем масла в системе смазки (л)	Объем ОЖ (л)
	РЕЗ		Модель	Расход топлива при 100% нагрузке (л/ч)		Исполнение в кожухе				
	кВа	кВт				Габариты, ДхШхВ (мм)	Вес (кг)			
Дизель-генераторы с двигателями KOFO										
GRS80A	100	80	4RT55-88D	26,6	SX460	2500x1100x1400	1430	180	16	16
GRS100A	125	100	R6105AZLDS	30,80	SX460	2900x1080x1500	1658	190	16	23
GRS150A	188	150	6RT80-176D	46,62	SX460	3200x1200x1500	1878	340	17	28
Дизель-генераторы с двигателями NEWMAX										
GRS15A	19	15	NM522	5,4	SX460	1850x900x1250	682	35	7	10
GRS20A	25	20	NM525	6,8	SX460	1850x900x1250	690	68	7	10
GRS30A	38	30	NM542	9,6	SX460	2000*900*1250	780	77	7	12
GRS40A	50	40	N4105ZDS	13,16	SX460	2250x950x1300	920	100	13	15
GRS50A	60	50	N4105ZDS	14,8	SX460	2250x930x1200	1060	100	13	13
GRS60A	75	60	N4105ZLD	18,9	SX460	2400x950x1300	1167	130	13	13
GRS200A	250	200	NM6126-4ZD	56,6	SX460	3600x1250x1900	2852	460	27	39
GRS250A	313	250	NM12-308DE	59,08	SX460	3900x1400x1900	3300	600	27	39
GRS300A	375	300	P12	62,08	SX460	3900x1400x1900	3552	700	27	39

3. ОБЩИЕ МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 ОБЩЕЕ

1. Владелец несёт ответственность за содержание ГУ в безопасном рабочем состоянии. Недостающие детали и принадлежности или детали и принадлежности, непригодные для безопасной работы, должны быть заменены.
2. Используйте ГУ только по назначению и в пределах допустимых параметров (давление, температура, частота вращения и т. д.).
3. ГУ и оборудование следует содержать в чистоте, то есть обеспечить минимальное присутствие масла, пыли и прочих осадений.
4. Для недопущения высокой рабочей температуры регулярно осматривайте и очищайте теплопередающие поверхности (охлаждающие рёбра, промежуточные охладители, водяные рубашки и т. д.).
5. Принимайте меры противопожарной безопасности. Осторожно обращайтесь с топливом, маслом, так как они являются воспламеняющимися жидкостями. Не курите при обращении с такими веществами и не приближайте к ним открытое пламя. Держите поблизости огнетушитель.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

! Прочтите указания и изучите все меры безопасности и предупреждения перед вводом в действие ГУ или перед выполнением техобслуживания.

! В случае несоблюдения указаний, процедур и мер безопасности согласно настоящему руководству вероятность несчастных случаев и травм может возрасти.

! Не пытайтесь запускать ГУ, если известно, что ее состояние может создать угрозу.

! Если ГУ находится в состоянии, способном привести к опасности, вывесите предостережения об опасности и отсоедините отрицательный подводящий провод (-) аккумуляторной батареи с тем, чтобы энергоустановку нельзя было запустить, пока опасное состояние не будет устранено.

! Отсоедините отрицательный подводящий провод (-) прежде, чем производить какой-либо ремонт или чистку внутри ограждения.

! Устанавливайте и эксплуатируйте ГУ только в полном соответствии с действующими местными или федеральными правилами эксплуатации, стандартами или иными требованиями.

3.2 МОНТАЖ, ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫЕ ОПЕРАЦИИ И БУКСИРОВКА

В настоящем Руководстве описывается последовательность действий по монтажу,

буксировке ГУ и обращению с ними. Эти главы следует прочесть перед осуществлением монтажа, перемещением и подъёмом ГУ или буксировкой мобильного агрегата. Следует отметить следующие меры безопасности:

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

! Выполняйте электрические соединения в соответствии с действующими правилами электроустановок, стандартами или иными требованиями.

Сюда входят требования к заземлению.

! В случае стационарных ГУ с системами дистанционного хранения топлива позаботьтесь о том, чтобы такие системы монтировались в соответствии с действующими правилами эксплуатации, стандартами или иными требованиями.

! Выбрасываемые установкой выхлопные газы двигателя опасны для людей. Выхлопные газы двигателя ГУ, установленных внутри помещений, необходимо выводить на открытый воздух по

каналам, не имеющим утечек газов, в соответствии с правилами эксплуатации, стандартами или иными требованиями. Обеспечьте, чтобы глушители горячих газов и трубы не содержали горючих материалов и были огорожены для предохранения работников в соответствии с нормами техники безопасности. Примите меры к тому, чтобы газы из отверстий для выпуска выхлопных газов не представляли опасности.

! Ни в коем случае не поднимайте энергоустановку за двигатель. Для этого используйте указанные точки подъёма на основании или кожухе.

! Убедитесь в том, что подъёмный такелаж и опорная конструкция в исправности и обладают достаточной грузоподъёмностью для данного груза.

! Не допускайте приближения работников к поднятой ГУ.



3.3 ОПАСНОСТЬ ПОЖАРА И ВЗРЫВОВ

Топливо и пары, связанные с ГУ, являются воспламеняющимися и потенциально взрывоопасными. Надлежащая осторожность при обращении с этими материалами может существенно уменьшить риск пожара или взрыва. Однако по соображениям безопасности следует иметь в готовности полностью заряженные огнетушители типа ВС и АВС.

Работники должны уметь их применять.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

! Обеспечьте надлежащую вентиляцию помещения, в котором находится ГУ.

! Содержите в чистоте помещение, пол и ГУ. В случае разлива топлива, масла, электролита из батареи или охлаждающей жидкости место разлива нужно немедленно очистить от них.

! Не храните воспламеняющиеся жидкости рядом с двигателем.

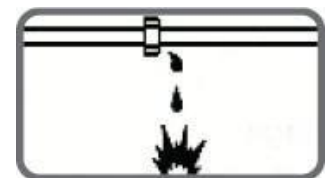
! Не курите и позаботьтесь о том, чтобы вблизи топлива или батареи не возникали искры, пламя или другие источники возгорания. Пары топлива взрывоопасны.



Водород, возникающий при заряде батареи, также взрывоопасен.

! Выключайте зарядное устройство или отключайте его от электропитания перед выполнением или прерыванием соединения с батареей.

! Во избежание образования дуги (искрения) держите заземлённые электропроводные предметы (такие как инструменты) подальше от открытых электрических частей, находящихся под напряжением (таких как клеммы АБ). Искры и электрическая дуга могут вызвать возгорание топлива или паров.



! Не производите заправку топливного бака во время работы двигателя.

! Не пытайтесь запустить ГУ если есть утечки топлива.

3.4 МЕХАНИЧЕСКИЕ ОПАСНОСТИ

ГУ снабжена ограждениями для защиты персонала от движущихся частей. Тем не менее, нужно принять меры предосторожности для защиты работников и оборудования от других механических опасностей во время работ вблизи ГУ.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

! Не пытайтесь запустить ГУ при снятых защитных ограждениях. Во время работы ГУ не пытайтесь пролезть под защитными ограждениями или обойти их для выполнения работ

по техобслуживанию или с какой-либо иной целью.

! Не допускайте попадания рук, длинных волос, свободной одежды и ювелирных изделий в шкивы, ремни и другие движущиеся части.



Внимание: Некоторые движущиеся части плохо видны во время работы агрегата.

! Если имеются ограждения, держите дверцы закрытыми на замок, если их не нужно открывать.



! Избегайте попадания горячего масла, горячей охлаждающей жидкости, горячих выхлопных газов и соприкосновения с горячими поверхностями и острыми краями и углами.

! Перед работой вблизи ГУ надевайте защитную одежду, включая перчатки и головной убор.

! Не снимайте крышку заливной горловины радиатора до охлаждения охлаждающей жидкости. Сначала медленно отвинтите крышку для сброса избыточного давления перед тем, как полностью снять ее.



3.5 ХИМИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ

Топливо, масла, охлаждающие жидкости, смазочные материалы и электролиты батарей, используемые в настоящей ГУ, широко используются в этой отрасли. Однако они могут быть опасными для людей, если с ними обращаться неправильно.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

! Опасайтесь проглатывания топлива, масла, охлаждающей жидкости, смазочных материалов или электролита батареи и не допускайте попадания их на кожу. При проглатывании немедленно обращайтесь за медицинской помощью. Не вызывайте рвоты, если вы проглотили топливо. При попадании на кожу смывайте водой с мылом.

! Не надевайте одежду, загрязнённую топливом или смазочным маслом.

! Надевайте кислотостойкий передник и защитную маску или защитные очки перед работой с батареей. При попадании электролита на кожу или на одежду, немедленно смойте его большим количеством воды



3.6 ОПАСНЫЕ ШУМЫ

ГУ, не снабжённые шумозащитой, могут иметь уровни шума, превышающие 105 дБа. Длительное воздействие шума свыше 85 дБа опасно для слуха.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

При работе вблизи ГУ или во время ее эксплуатации нужно пользоваться средствами защиты слуха.

3.7 ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ТОКОМ

Безопасной и эффективной работы электрического оборудования можно достичь только, если оборудование правильно установлено, надлежащим образом эксплуатируется и содержится в исправности.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

! Только обученные и квалифицированные электрики, имеющие допуск, могут подключать ГУ к нагрузке в соответствии с действующими электрическими нормами и правилами, стандартами и другими правилами.

! Позаботьтесь о том, чтобы до ввода в действие ГУ, включая мобильное исполнение, была надлежащим образом заземлена в соответствии со

всеми действующими правилами.

! ГУ следует выключать при отсоединённом отрицательном зажиме (-) батареи прежде чем пытаться выполнить подключение или отключение нагрузки.



! Не пытайтесь подключать или отключать нагрузку, находясь в воде, на мокрой или влажной поверхности.

! Не касайтесь частей ГУ и/или соединительных кабелей или проводников, находящихся под напряжением, какой-либо частью

тела или каким-либо неизолированным электропроводящим предметом.

! Снова закройте крышкой клеммную коробку ГУ сразу же после завершения подключения или отсоединения кабелей нагрузки. Не приводите в действие ГУ без фиксирования крышки в надлежащем положении.

! Присоединяйте ГУ только к такой нагрузке и/или электрическим системам, которые соответствуют ее электрическим характеристикам и находятся в пределах ее номинальной мощности.

! Поддерживайте всё электрооборудование в чистом и сухом состоянии, заменяйте любую проводку, если изоляция имеет трещины, разрезы, стёртые участки или иные нарушения. Заменяйте изношенные, потерявшие маркировку цветом или корродированные зажимы. Поддерживайте зажимы в чистом и затянутом состоянии.

! Изолируйте все соединения и отсоединённые провода.

! Пользуйтесь только огнетушителями ВС или ABC для тушения пожаров, вызванных электричеством.

4. ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ

4.1 Описание и обозначение ГУ

ГУ являются независимыми устройствами для производства электроэнергии; в основном они состоят из синхронного генератора постоянного напряжения, приводимого дизельным двигателем внутреннего сгорания.

Данные ГУ используются для двух основных целей:

а- ГУ, используемые в качестве основного источника электроснабжения -

Используются для генерирования энергии для самых разных нужд (силовая нагрузка, освещение, отопление и т. д.) в помещениях, где нет других источников электропитания.

б- ГУ, используемые для покрытия аварийных нужд -

Используются при нарушении электроснабжения от сети, когда такие нарушения могут создать большие неудобства для людей, вызвать серьёзные повреждения материала и причинить материальный ущерб (например, в больницах, на производствах с непрерывным рабочим циклом и т. д.) или для удовлетворения пиковых потребностей в электроэнергии.

По своему применению установки далее подразделяются на:

- ГУ для использования на суше
- ГУ для использования на море

ГУ для использования на суше могут быть либо:

- стационарными (неподвижные ГУ), либо
- передвижными (мобильные ГУ)

Эти два вида электростанций имеют много вариантов исполнения для конкретных производственных задач, основными из которых являются:

- 01. ГУ с ручным управлением
- 02. резервные ГУ

Стандартная стационарная ГУ включает:

- дизельный двигатель
- синхронный генератор
- соединительную муфту
- металлическую раму
- шумозащитный всепогодный кожух
- стартерную батарею
- топливный бак
- пульт управления
- глушитель для отвода отработанных газов

ГУ марки **QAZAR ENERGY**® разработаны в виде пакетированного агрегата для обеспечения улучшенных эксплуатационных качеств и большей надёжности.

5. МОНТАЖ И ХРАНЕНИЕ

5.1. Общее

Сразу же после определения размера ГУ и любых связанных с ним систем управления или распределительного устройства можно подготавливать монтажные планировки. В этом разделе рассматриваются факторы, имеющие большое значение для эффективного и безопасного монтажа установки.

5.2. Кожухи

Монтаж и обращение упрощаются, когда установка оснащена специальным кожухом. Этот кожух также защищает от климатических воздействий и от посторонних лиц.

5.3. Размещение

Для рассмотрения вопросов возможного расположения на площадке следует учесть следующие критерии:

- общую имеющуюся в распоряжении площадь и любые ограничения на этой площади (то есть, подземные и надземные коммуникации);
- система принудительной вентиляции должна обеспечивать подачу достаточного объема охлаждающего и вентилирующего воздуха в помещение позади генератора тока и выпуск воздуха спереди двигателя. В зависимости от схемы расположения здания может потребоваться установка дополнительной системы каналов для достижения требуемого воздушного потока;
- доступ в здание, первоначально для доставки и установки оборудования, а затем для его обслуживания и содержания в исправности;
- защита от климатических воздействий, таких как дождь, снег, мокрый снег, осадки, принесённые ветром, паводковая вода, прямой солнечный свет, температуры ниже нуля или чрезмерная жара;
- защита от воздействия переносимых по воздуху загрязняющих веществ, таких как: абразивная или электропроводная пыль, ворсинки, тополиный пух, дым, масляный туман, пары, выхлопные газы двигателя или другие загрязняющие вещества;
- защита от падающих предметов, таких как деревья или столбы, или от автомобилей или автопогрузчиков;
- свободное место вокруг ГУ для охлаждения и доступа для обслуживания не менее 1 м вокруг установки (для некоторых видов ГУ специального применения размер свободного места может быть уменьшен);
- доступ для передвижения всей установки в помещении. Впускные и выпускные отверстия для воздуха можно часто выполнять съёмными для создания места доступа. Доступ для посторонних ограничен;
- если нужно расположить ГУ на открытом воздухе, то ее следует заключить в кожух. Кожух также может пригодиться для временной установки внутри здания или снаружи.

5.4. Основание и фундамент

Примечание: необходимости в специальном фундаменте нет. Подходит ровный и достаточно прочный бетонный пол. Ответственность за фундамент (включая сейсмические факторы) следует возложить на инженера-строителя или инженера строительных конструкций, специализирующегося на таких работах.

Основными функциями фундамента являются:

Способность выдерживать весь вес дизель-генераторной установки;

Изолирование вибрации ГУ от окружающих сооружений;

Для утверждения строительного проекта инженер-строитель должен знать следующие данные:

- рабочие температуры на месте установки ГУ,
- габаритные размеры предлагаемой фундаментной массы,
- способ установки и крепления рамы ГУ к основанию пола. Бетонные фундаменты:

Фундамент затвердеет не раньше, чем через семь дней после заливки бетоном перед тем, как можно будет устанавливать ГУ. Также очень важно, чтобы фундамент был ровным, предпочтительно в пределах $\pm 0,5^\circ$ любой горизонтальной плоскости, и он должен опираться на плотный грунт.

Можно использовать следующую формулу для расчёта минимальной глубины фундамента:

$$t = \frac{k}{d \times w \times l}$$

t = толщина фундамента в м

k = вес нетто ГУ в кг

d = плотность бетона (принимается 2403 кг/м^2)

w = ширина фундамента в (м)

l = длина фундамента в (м)

Прочность фундамента может ещё меняться в зависимости от безопасной несущей способности опорных материалов и от способности грунта выдерживать нагрузку на месте установки. Поэтому может возникнуть необходимость в использовании стальной проволочной арматурной сетки надлежащего сортамента.

Виброамортизаторы

Все ГУ производятся как отдельный модуль с двигателем и генератором переменного тока соединёнными вместе соединительной муфтой с упругим монтажом для образования агрегата чрезвычайно высокой прочности и жёсткости. Этим обеспечивается точная соосность между двигателем и генератором, и гашение вибрации двигателя.

Таким образом, нет необходимости в тяжёлых бетонных фундаментах, обычно используемых для гашения вибрации двигателя, и для ГУ необходим только ровный бетонный пол, который примет на себя распределённый вес установки.

Фундамент

Железобетонная подушка обеспечивает жёсткую опору для предотвращения прогиба и вибрации. В типичных случаях фундамент должен иметь глубину от 150 до 200 мм и, по крайней мере, такую же ширину и длину, что и ГУ. Грунт или пол ниже фундамента должны быть надлежащим образом подготовлены и должны обладать способностью по своей структуре выдерживать вес фундаментной подушки и энергоустановки. (Если ГУ нужно установить над первым этажом, строительная конструкция должна обладать способностью выдерживать вес дизель-генераторной установки, запаса топлива и принадлежностей). Если пол может время от времени становиться мокрым, например, в котельной, подушку нужно поднять над полом. Это обеспечит сухое основание для ГУ и для

работников, которые подключают, обслуживают и эксплуатируют её. Это также сведёт до минимума воздействие коррозии на раму.

Нивелирование

Плохой фундамент может вызвать излишнюю вибрацию установки.

Соединения

Все трубы и электрические соединения должны быть гибкими во избежание повреждений из-за смещений ГУ. Линии топлива и воды, выпускные трубы и трубопроводы могут передавать вибрации на большие расстояния.

5.5. Указания по проектированию помещения

5.5.1. Впускные и выпускные шумопоглотители с климатическими жалюзийными решётками

Впускные и выпускные шумопоглотители должны быть установлены в собственной раме, и они основаны на 100-мм воздушных каналах с 200-мм акустическими модулями. Шумопоглотители должны быть оснащены погодными жалюзийными решётками с минимум 50% свободной площади, хорошим профилем воздушного потока и обеспечивать доступ воздушному потоку с малым ограничением. Противоподгодные жалюзийные решётки должны иметь защитные сетки от птиц/вредителей внутри, но эти сетки не должны препятствовать свободному прохождению охлаждающего и приточного воздуха. Выпускной шумопоглотитель должен быть присоединён к фланцу радиатора с системой каналов, с тепло- и маслостойким соединением.

5.5.2. Впускное отверстие для воздуха для горения

Воздух для горения двигателя должен быть чистым и как можно более охлаждённым. Обычно этот воздух можно впускать из участка, окружающего ГУ, через воздушный фильтр, установленный на двигателе. Однако в некоторых случаях из-за пыли, грязи или жары воздух вокруг агрегата непригоден.

В этих случаях нужно соорудить впускной канал. Этот канал должен проходить от источника чистого воздуха (снаружи здания, другого помещения и т. д.) до воздушного фильтра, установленного на двигателе. Не снимайте воздушный фильтр и не устанавливайте его в отдалении, поскольку это может повысить вероятность прохождения грязи через систему каналов во впускное отверстие двигателя.

5.5.3. Системы выпуска

Системы выпуска, показанные на планировочных чертежах, подвешены к перекрытию. Если строительная конструкция не позволяет кровельным опорам поддерживать систему выпуска, требуется стальная выпускная стойка, устанавливаемая на полу. Выхлопные трубы должны оканчиваться на высоте 2,3 м над уровнем пола с тем, чтобы они были безопасны в разумных пределах для любого работника, проходящего мимо или случайно прикоснувшегося к ним. Рекомендуется установить сильфон из нержавеющей стали на выпускном коллекторе двигателя, за которым следует система труб к глушителю. Целесообразно изолировать систему выпуска для генераторов внутри помещения изоляцией из минеральной ваты высокой плотности, толщиной не менее 50 мм, теплостойкой, покрытой алюминиевой защитой. Это уменьшит вероятность ожога оператора и теплоизлучение в помещение, в котором работает генератор.

5.5.4. Охлаждение и вентиляция

Двигатель, генератор и выхлопные трубы излучают тепло, которое может привести к настолько высокой температуре, что она может повлиять отрицательно на работу ГУ. Поэтому важно обеспечить достаточную вентиляцию для постоянного охлаждения двигателя и генератора. Надлежащий воздушный поток, как показано на рис. 5.4, требует, чтобы воздух поступал со стороны генератора в

ГУ, проходил по двигателю через радиатор и выходил из помещения по гибкому выпускному каналу. Без вывода горячего воздуха по каналу из помещения вентилятор будет стремиться перемещать этот горячий воздух по окружности и направлять его обратно через радиатор, снижая тем самым эффективность охлаждения.

Следует избегать острых углов на канале выпуска горячего воздуха из радиатора или его вытяжной трубы. Нужно принять меры для изменения направления выпускаемого воздуха (Рис. 5.2 и 5.3).

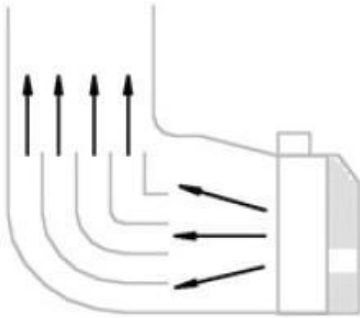


Рис. 5.2. Направление воздуха от радиатора отклоняющими лопастями

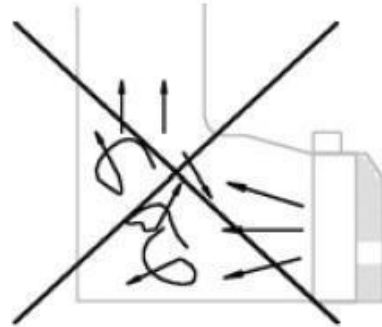


Рис. 5.3. Слабая вентиляция

Впускные и выпускные отверстия для воздуха должны быть достаточно большими для обеспечения свободного воздушного потока в помещение и из него. Ориентировочно, каждое из отверстий должно иметь площадь не менее, чем в 1,5 раза превышающую площадь сердцевины радиатора. Как впускные, так и выпускные отверстия должны иметь жалюзийные решётки для защиты от непогоды. Они могут быть закреплены, но предпочтительно должны быть подвижными в холодном климате с тем, чтобы жалюзийные решётки можно было закрывать, когда ГУ не работает. Это позволит поддерживать помещение в тепле, что будет способствовать пуску и приёму нагрузки. Если жалюзийные решётки подвижные, их нужно автоматически приводить в действие для автоматического пуска дизель-генераторных установок. Их нужно запрограммировать так, чтобы они открывались сразу же после пуска двигателя.

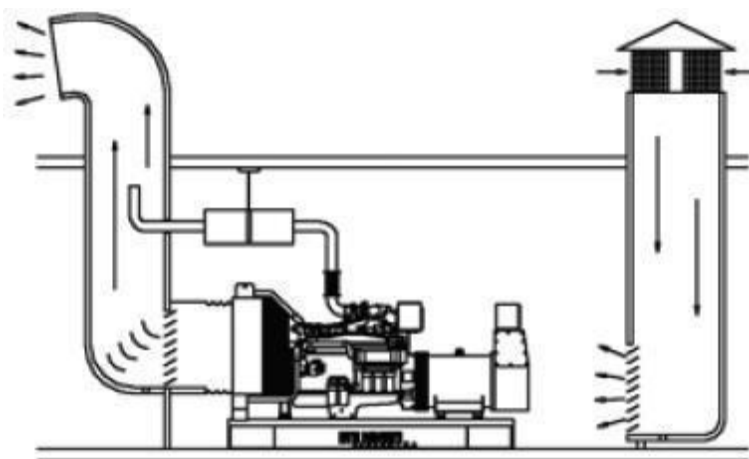


Рис. 5.4. Воздушная вентиляция

5.5.5. Кабельные системы

Установочные чертежи основаны на предположении, что переключающее распределительное устройство расположено снаружи помещения для генераторов, в помещении для распределения энергии. Специфические требования проекта могут повлиять на эту схему размещения. Кабели выходной мощности от выходного автомата ГУ до распределительного щита должны быть гибкими.

Смонтированные гибкие силовые кабели должны быть скручены в жгут, помещены в опорные лотки, на стойку лестницы, в траншее с рекомендуемым промежутком и отделены от контрольных кабелей системы. Кабели нужно правильно повесить и рассчитать для условий монтажа/окружающих условий.

5.5.6. Двери

Двери должны открываться наружу. Учтите место для передвижения генератора в помещение, используя двойные двери около шумопоглотителя.

5.5.7. Впускные и выпускные жалюзи решетки

Впускные и выпускные жалюзи решетки для защиты от непогоды должны быть установлены в собственной раме с, минимум, 50% свободной площади, хорошим профилем воздушного потока и доступом для воздушного потока с малыми ограничениями.

Жалюзи решетки для защиты от непогоды должны иметь сетки защиты от птиц/вредителей, расположенные внутри, но они не должны препятствовать свободному прохождению охлаждающего и приточного воздуха.

Выпускная жалюзи решетка для защиты от непогоды должна быть присоединена к фланцу короба (труб) радиатора гибким тепло - и маслостойким соединительным устройством.

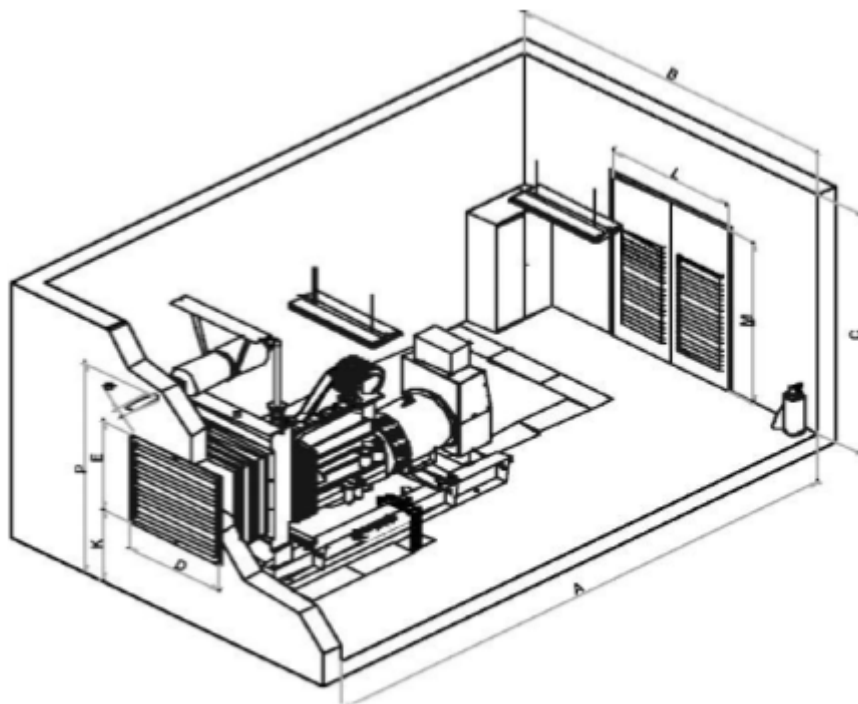


Рис. 5.5. Помещение для ГУ

6. СИСТЕМА ВЫХЛОПА

Внимание! ! Все генераторные установки, устанавливаемые в помещениях, должны использовать герметичные выхлопные трубы, позволяющие выводить газы наружу, и установка выхлопных труб должна соответствовать нормам и стандартам.

! Проверьте, что горячая система выхлопа находится на удалении от воспламеняющихся предметов.

! Проверьте, что выхлопные газы не причиняют вред окружающим.

6.1. Определение размеров

Отвод выхлопных газов Отвод выхлопных газов позволяет вывести наружу вредный дым, смог, запах и уменьшить шум в помещении. Подходящий глушитель, согласованный с выхлопной линией, может устанавливаться как внутри, так и снаружи.

Система выпуска должна быть спроектирована так, чтобы выводить выхлопные газы в атмосферу в ближайшем удобном месте помещения. Длину пути прохождения газов и число изменений направления следует поддерживать минимальным во избежание превышения оптимального размера. Расчёт воздействия противодавления основан на ограничении прямых отрезков трубы, колен и глушителями. Чем меньше внутренний диаметр трубы, и чем чаще она меняет направление, тем больше её воздушное сопротивление.

Произведите приблизительное определение размера трубы, начиная от диаметра отверстия выпускного фланца рядом с коллектором и увеличивая размер на 1" на каждые 20 футов длины или колен 3 x 90°.

6.2. Определение трассы

После установления окончательного размера и трассы трубопровода и глушителя можно определить маршрут выпуска с учётом следующих факторов:

На соединительном элементе двигателя или сразу после глушителя нужно установить гибкий сильфонный компенсатор, чтобы двигатель мог свободно двигаться на своих опорах;

Если глушитель нужно расположить внутри помещения для установки, его нужно поддерживать с пола по причине его физического размера и веса;

Может возникнуть необходимость в выполнении температурных швов в каждом месте изменения направления для компенсации повышения температуры в трубе во время работы;

Внутренний радиус колена 90° должен быть в 3 раза больше диаметра трубы.

Первичный глушитель следует устанавливать как можно ближе к двигателю;

Место присоединения не следует направлять на горючие материалы/структуры, в среды, содержащие воспламеняющиеся пары, где существует опасность того, что газы снова попадут в помещение для установки через впускное отверстие для воздуха, или в какое-либо отверстие в другие здания в квартале.

Все жёсткие трубопроводы должны быть установлены таким образом, чтобы отверстие для выпуска отработанных газов двигателя не подвергалось механическому напряжению. Трассу для труб нужно

выбирать так, чтобы они поддерживались встраиваемыми элементами каркаса здания или существующей стальной несущей конструкцией там, где такие методы приемлемы;

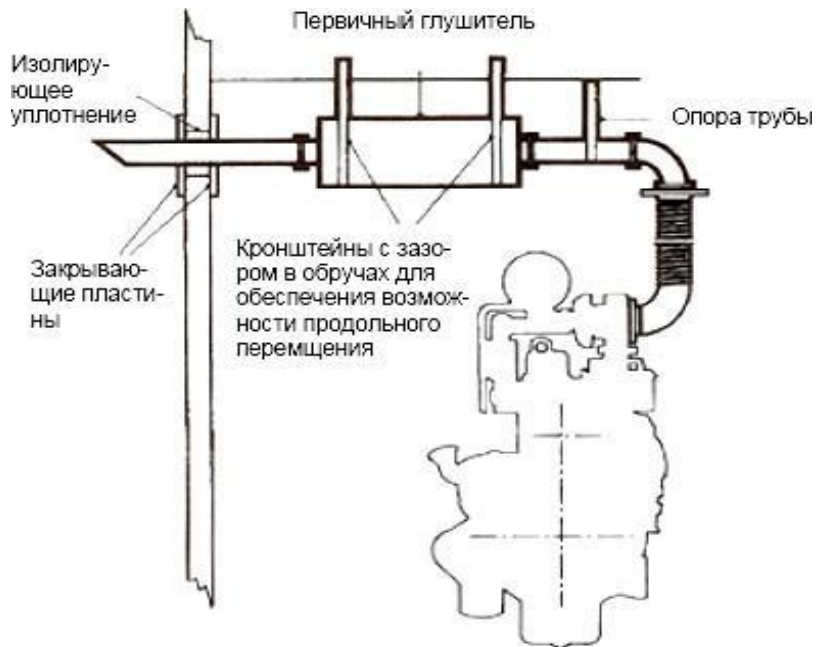


Рис. 6.1. Система выхлопа (один из вариантов устройства)

7. ХАРАКТЕРИСТИКИ МАСЛА, ТОПЛИВА И ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ

7.1.1. Характеристики топлива

Для двигателей ГУ **QAZAR ENERGY**[®] необходимо использование дизельного топлива со следующими характеристиками:

- a. ГОСТ 305-82 (BS 2869:1988 Class A2).
- b. ГОСТ R 52368-2005 (BS EN590:1995 Class A1).
- c. USA Specification ASTM D-975-77 Grades No. 1 -D and 2-D.

Дизельное топливо должно быть дистиллятным, без нефтяного остатка или примеси. Тяжёлое «печное» топливо не подходит для эксплуатации данных двигателей.

Пользователю необходимо помнить, что при работе двигателей на топливе не

соответствующем вышеприведенным требованиям, возможен преждевременный износ, не соответствие выходных параметров или неисправности ГУ.

Внимание!

Топливная аппаратура двигателя ГУ очень чувствительна к наличию в топливе воды и различных механических примесей, которые могут серьезно нарушить процесс эксплуатации двигателя.

7.1.2. Виды топлива в условиях низких температур

Применяйте специальные виды топлива для зимних условий, которые пригодны для эксплуатации двигателя при температуре ниже 0°C.

Такие виды топлива имеют меньшую вязкость и более низкую температуру помутнения (образования кристаллов парафина).

Внимание!

Образование парафинистых отложений может значительно ухудшить прохождение топлива через топливный фильтр и привести к его преждевременной замене.

7.2.1. Характеристики моторного масла

Следует использовать масла, соответствующие классам **не ниже СН-4** по классификации масел **API**. Основным фактором выбора масла является способность масляной пленки сохраняться на стенках цилиндров, поверхностях подшипников коленвала при запуске, создавая низкое трение, и, следовательно, небольшой крутящий момент, необходимый для раскручивания коленвала, для обеспечения уверенного запуска двигателя. В результате неправильного выбора масла, масляная пленка может застывать (и даже замерзать) на стенках цилиндров и поверхностях подшипников. В результате возникают большие силы трения, и при запуске двигателя для проворачивания коленвала требуется большой крутящий момент. Соответственно, частота вращения будет недостаточной для уверенного запуска, что приведет к сокращению срока службы двигателя.

Существует два фактора, оказывающих влияние на надежность работы двигателя при различных температурах окружающей среды:

1. Способность вращать коленвал достаточно быстро для уверенного запуска двигателя.
2. Качественное смазывание внутренних трущихся поверхностей во время запуска и прогрева.

Эти условия должны быть учтены при подборе масла. Рекомендуемые величины вязкости моторного масла указаны в диаграмме, приведенной ниже:



Рис. 7.1. Рекомендуемая вязкость моторного масла.

Внимание!!!

ЗАПРЕЩАЕТСЯ смешивать масла разных производителей и различных типов. В большинстве случаев масла разных производителей несовместимы и, при смешивании, могут привести к заклиниванию таких деталей, как поршневые кольца, цилиндры и т.п. и стать причиной износа подвижных частей. Лучше всего остановить выбор на одном производителе и типе масла и использовать это масло для долива или смены с указанными сервисными интервалами.

7.3.1. Спецификации охлаждающей жидкости

Используемая в двигателе ГУ охлаждающая жидкость должна быть мягкой или очищенной от солей, образующих накипь, насколько это возможно, иметь этиленгликолевую основу, а также должна

Параметр	Химическая формула	Единица измерения	Рекомендуемые пределы	Основной вредный эффект	
				Коррозия и окисление	Образование накипи
рН, 25°C	-	-	6.5-8.5 (6.5-8.0)	○	○
Удельная электрическая проводимость, 25°C	-	μΩ/см	<400 (<250)	○	○
Общая жесткость	CaCO ₃	PPM	<100 (<95)	-	○
Щелочность	CaCO ₃	PPM	<150 (<70)	-	○
Ионы хлора	Cl ⁻	PPM	<100 (<100)		-
Ионы серной кислоты	SO ₄ ²⁻	PPM	<100 (<50)	○	-
Содержание железа	Fe	PPM	<1.0 (<1.0)	-	○
Кремнезем	SiO ₂	PPM	<50 (-)	-	○
Загустевший осадок	-	PPM	<400 (<250)	-	○

удовлетворять требованиям, указанным в таблице 1:

Таблица 1. Спецификации охлаждающей жидкости

Значения, указанные в скобках, являются пределами, установленными производителем. В дополнение к предельным значениям, указанным в таблице, мутность охлаждающей жидкости не должна превышать 15 мг/л.

7.3.2. Рекомендуемые типы ОЖГУ

Для дизельных двигателей рекомендуется всесезонная ОЖГУ (охлаждающая жидкость длительной эксплуатации), без содержания аминов, соответствующая требованиям ASTM D 4985 и ASTM D 5345.

Охлаждающая жидкость длительного использования:

- Не должна содержать амины (метил амины, этил амины, n-пропил амины и т.д., всевозможные образования аммиака, NH₃);
- Не должна содержать силикаты и соединения бора;










- По pH фактору д.б. близка к нейтральной, следовательно, к низко щелочной жидкости;
- Сбалансирована при помощи дополнительных присадок; некоторые бывают с заменителями аминов;
- Длительный срок службы ОЖГУ (например, с 30% концентрацией антифриз сохраняет свою эффективность более 2-х лет)

8. ОБЩИЕ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ И КОНТРОЛЬ ПЕРЕД ПУСКОМ ГУ

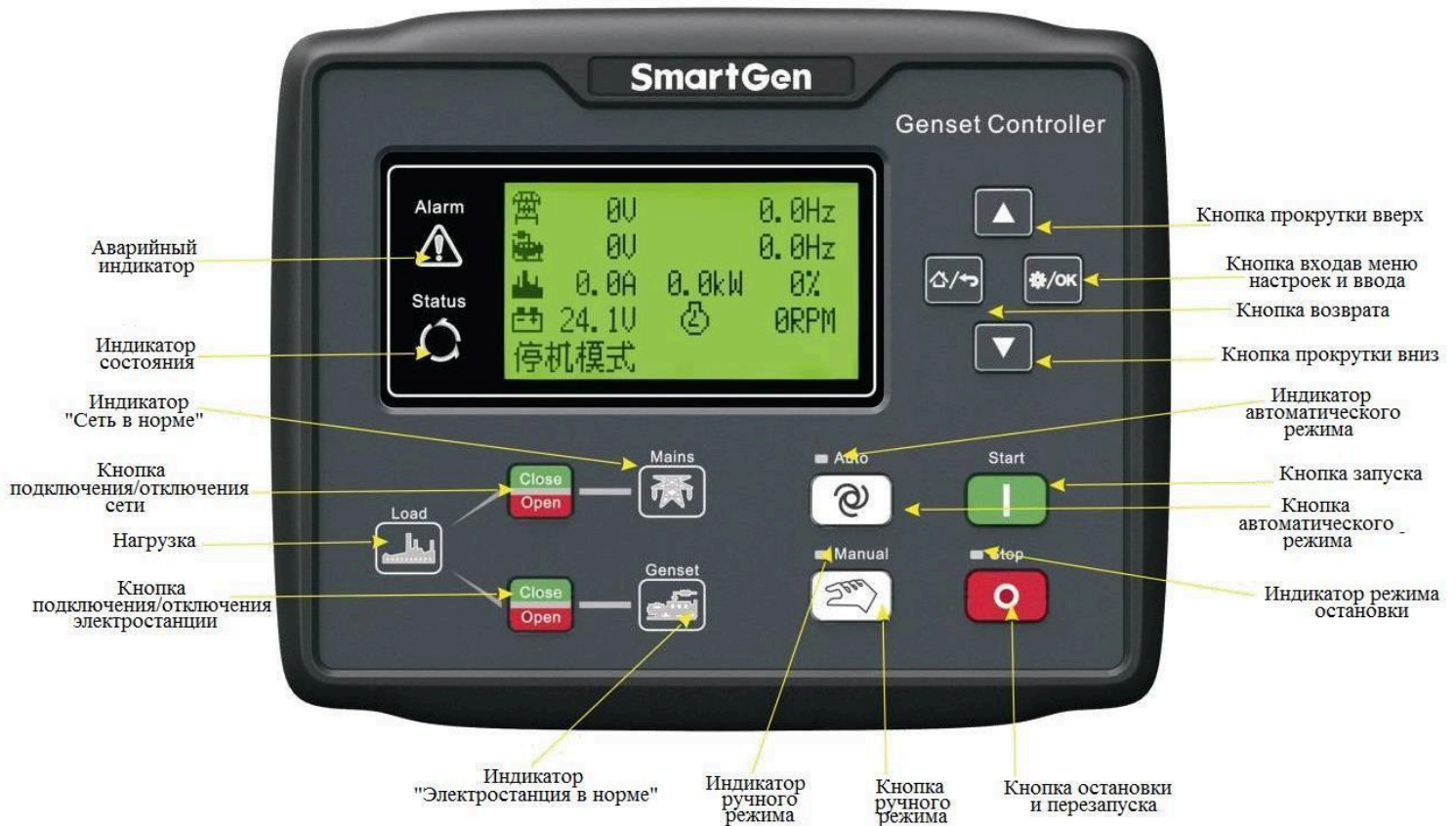
- Выполните общий осмотр двигателя и генератора. Проверьте, нет ли поломок, трещин, вмятин, утечек или слабых соединений. До устранения неполадок эксплуатировать установку недопустимо.
- Удалите посторонние предметы: ключи, инструменты, ветошь, куски бумаги и т.п. из двигателя и генератора.
- Проверьте уровень топлива в суточном баке. Долейте топливо в случае низкого уровня.
- Проверьте уровень мерной рейкой. Дополните до нужного уровня, если уровень низкий. Обычно уровень должен быть близок к максимальной отметке.
- Проверьте уровень ОЖ в радиаторе, сняв крышку. При недостатке ОЖ произведите долив. Уровень ОЖ должен быть на 30 мм ниже горловины.
- ОЖ для охлаждения должна содержать антифриз из расчета на самую холодную погоду в данной местности. Смесь из 50% антифриза и 50% воды обеспечивает защиту во всех районах.
- Проверьте колпачок выпускного отверстия для воздуха в радиаторе, если оно засорено, очистите и удалите все засорения перед ним.
- Проверьте манометр воздушного фильтра (при наличии). Очистите или замените фильтр при необходимости.
- Содержите входное отверстие в чистоте.
- Удостоверьтесь, что воздух без препятствий поступает в энергоустановку.
- Проверьте кабели батареи. Подтяните ключом зажимы батареи и покройте их специальным составом, а также содержите их в чистоте, чтобы не было коррозии.
- Откройте колпачки на батарее и проверьте уровень жидкости в ячейках в случае батареи с обслуживанием. Долейте дистиллированной воды при необходимости до уровня на 1 см выше перегородки. Не заливайте воду из водопровода, кислую воду или кислоту.
- Проверьте положение внешнего выключателя автомата – он должен быть в положении OFF (ВЫКЛ).
- Проверьте аварийную кнопку останова – она не должна быть нажата.

9. СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ГУ

Назначение кнопок и индикаторов

Вид кнопки	Название кнопки	Функции кнопки
	Кнопка остановки/перезапуска	Когда двигатель работает, нажатие этой кнопки в ручном и автоматическом режимах задает автоматическое выполнение установленного процесса его остановки (снятия нагрузки, охлаждения и самой остановки). Когда при автоматическом отключении срабатывает сигнализация, нажатие этой кнопки приводит к сбросу этой сигнализации. При остановленном двигателе, нажатие и удерживание этой кнопки в течение 3 секунд используется для тестирования индикаторов. Если процесс остановки уже задан, то повторное нажатие на эту кнопку приведет к немедленной остановке двигателя.
	Кнопка запуска	В ручном режиме или режиме Test нажатие этой кнопки задает автоматическое управление запуском двигателя.
	Кнопка ручного режима	Нажатие этой кнопки переводит контроллер в ручной режим.
	Кнопка автоматического режима	Нажатие этой кнопки переводит контроллер в автоматический режим.
	Вкл/выкл нагрузки	Нажатие на эту кнопку в ручном режиме подключает/отключает нагрузку
	Настройка/ ввод	Вход в меню настроек или ввод установленного параметра
	Прокрутка вверх / увеличение	Прокрутка показания монитора вверх или увеличение значения параметра.
	Прокрутка вниз / уменьшение	Прокрутка показания монитора вниз или уменьшение значения параметра.
	Кнопка возврата	Нажатие на эту кнопку возвращает к главной странице или к предыдущей странице в меню установки параметров

9.2 Микропроцессорный пульт управления ГУ Smartgen HGM 6120N/NC/CAN для ручного, автоматического дистанционного запуска и работы при отказе сети.



Данные электростанция оснащена системой управления на базе AMF (Automatic Mains Failure Module) контроллера Smartgen HGM6120N/NC/CAN, который обеспечивает автоматический контроль параметров внешней сети и автоматический запуск электростанции при ее отказе. Контроллер объединяет в себе цифровые, интеллектуальные и сетевые технологии, используется как автоматическая система управления дизельными генераторами. Он может выполнять такие функции, как автоматический запуск/останов, измерение параметров и сигнализация, Контроллер оснащен ЖК-дисплеем и простыми и удобными в работе китайским, английским, испанским, португальским и русским интерфейсами.

Контроллер HGM6120NC оснащен портом RS485, с помощью которого могут осуществляться функции удаленного управления, мониторинга и коммуникации с применением протокола MODBUS,.

Контроллер обеспечивает измерение и отображение следующих параметров:

Фазное напряжение сети (L1, L2 и L3), В

Линейное напряжение сети (L1-2, L2-3 и L3-1), В

Частота сети, Гц

Фазное напряжение генератора (L1, L2 и L3), В

Линейное напряжение генератора (L1-2, L2-3 и L3-1), В

Ток генератора по фазам (L1, L2 и L3), А

Частота генератора, Гц

Активная мощность генератора, кВт

Реактивная мощность генератора, кВАр

Полная мощность генератора, кВА

Коэффициент мощности генератора, $\cos \varphi$

Количество выработанной электроэнергии генератора, кВт*ч

Температура охлаждающей жидкости, °C / °F

Давление масла, кПА / psi / Bar

Уровень топлива, %

Напряжение аккумулятора, В

Наработка генератора, ч

Количество запусков генератора

Контроллер контролирует сеть на превышение или понижение напряжения и потерю фазы. Контроллер контролирует электростанцию на превышение или понижение напряжения, превышение или падение частоты тока, превышение силы тока или превышение мощности.

- Контроллер контролирует параметры двигателя : температура охлаждающей жидкости, °C / °F

давление масла, кПА / psi /

Bar уровень топлива, %,

остаток топлива, л обороты

генератора, об/мин

напряжение аккумулятора, В

напряжение зарядки аккумулятора,

В наработка генератора, ч

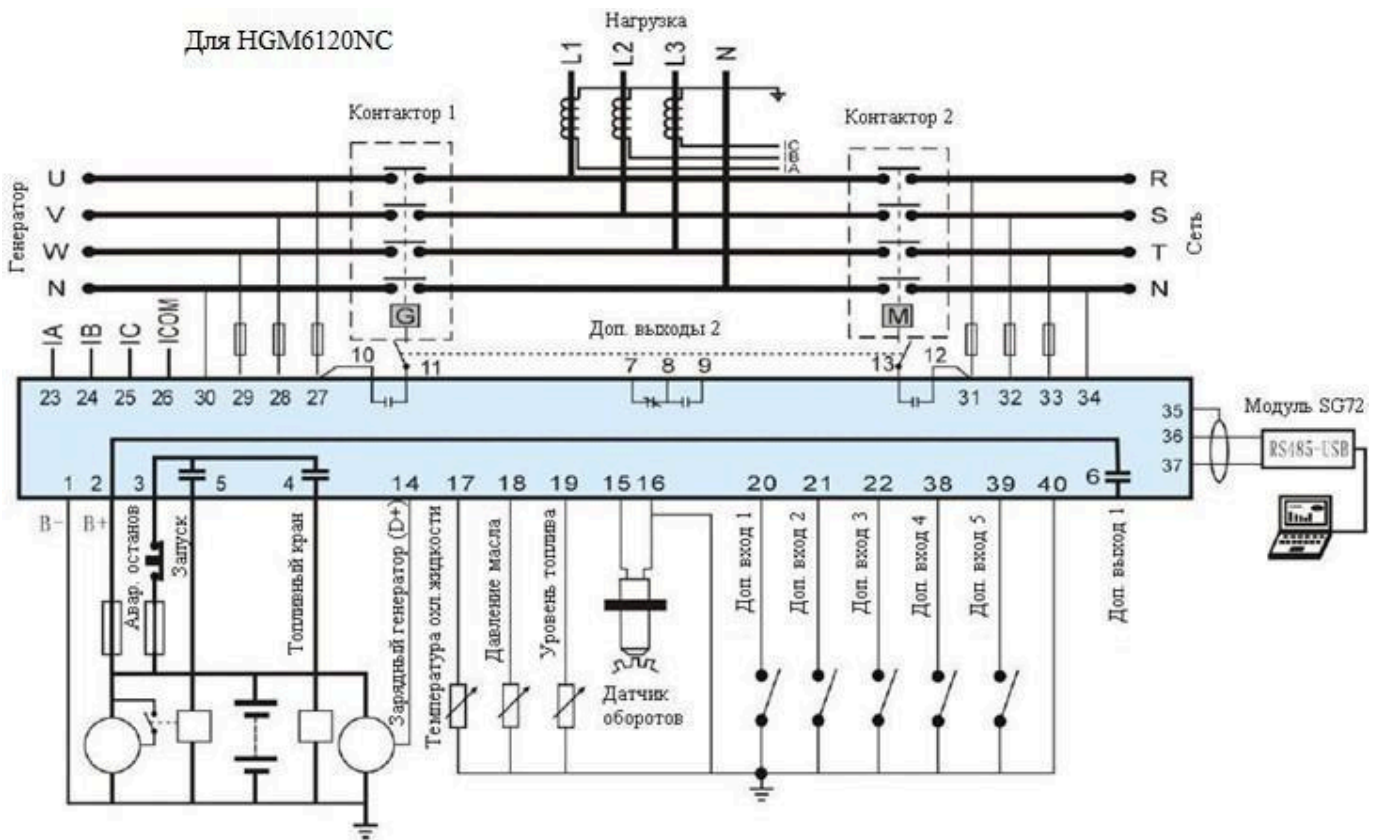
количество запусков генератора, шт

- управление электростанцией: автоматический запуск/останов, в том числе автоматическое управление процессом запуска/останова, автоматическое управление ATS (переключение нагрузки), управление переключением нагрузки вручную, управление предпусковыми обогревателями и сигнализация на дисплее;
- Настройки параметров сохраняются в энергонезависимой памяти и не теряются при прекращении питания контроллера. Все параметры могут быть установлены кнопками передней панели контроллера, а также с ПК через порт USB или порт RS485 (для HGM6120NC)
- Работа с датчиками температуры охлаждающей жидкости, давления масла и уровня топлива, в том числе с заданием кривых их зависимостей,

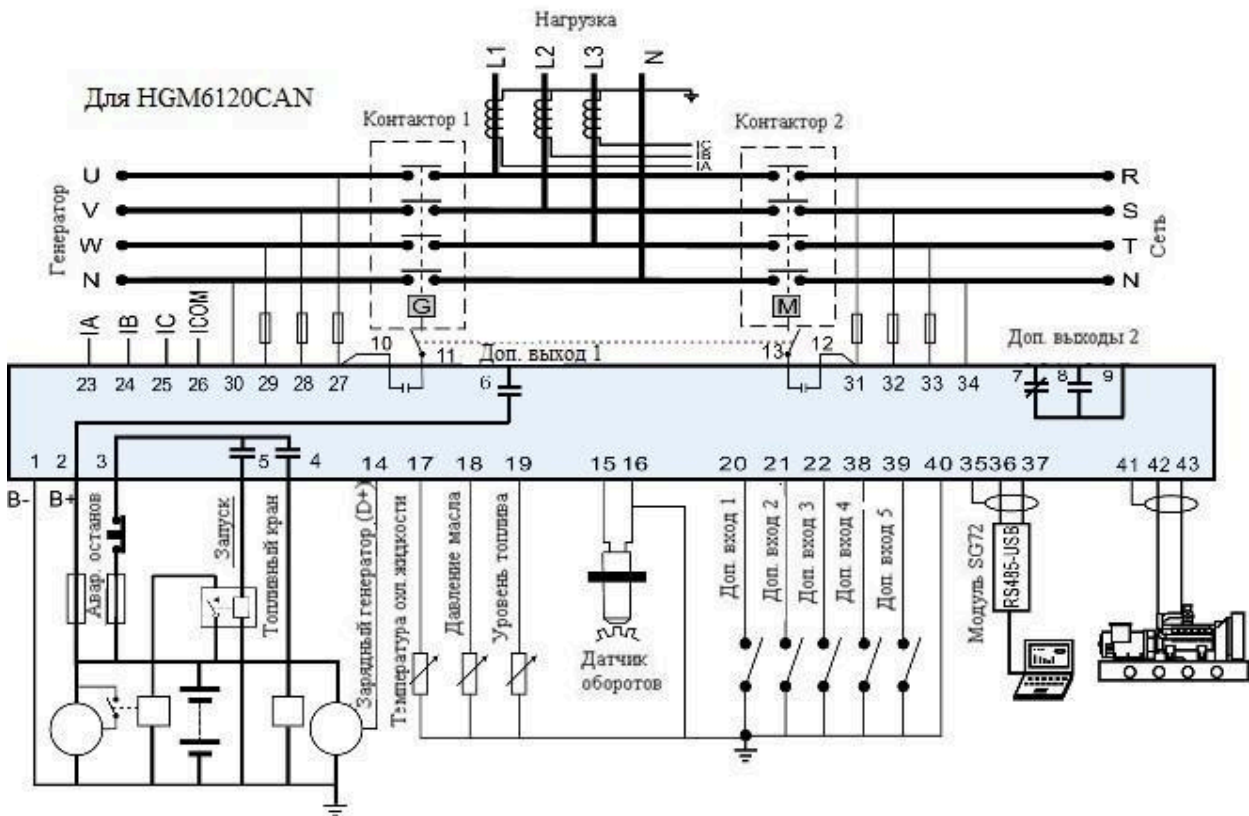
- Для прекращения процесса запуска могут быть выбраны признаки наличия оборотов двигателя, давления масла и ли напряжения генератора.
- Контроллер имеет функцию аварийного запуска.
- Для определения оборотов контроллер автоматически определяет количество зубьев венца маховика.
- Питание контроллера осуществляется от аккумулятора электростанции, минимальное напряжение питания 8 В, максимальное – 35 В.
- Все параметры – цифровые, кроме стандартных аналоговых датчиков сопротивления, что обеспечивает надежность и стабильность измерений.
- В контроллере может быть задано время периодического обслуживания электростанции с выдачей предупредительного сообщения или принудительной остановкой электростанции при достижении этого времени.
- Контроллер имеет журнал событий, часы реального времени, в нем также может быть задано время и периодичность принудительного запуска (как с подключением нагрузки, так и без нагрузки).

Схема подключения контроллеров Smartgen HGM6120NC и HGM6120CAN

Для HGM6120NC



Для HGM6120CAN



!!! Внимание – минусовой провод (-) АКБ должен быть заземлен

10. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.

Данный раздел в большей мере предназначен для квалифицированных специалистов, однако здесь также представлено достаточное количество информации, которая позволяет обычному пользователю производить основные работы по плановому техническому обслуживанию изделия.



Обращаем ваше внимание, что проведение некоторых видов работ требует наличия специальных инструментов и может проводиться только сертифицированными специалистами.

Не при каких обстоятельствах не пользуйтесь самодельными инструментами или оборудованием, поскольку их использование может привести к сбоям в работе двигателя ГУ, а также может повлиять на безопасность процесса эксплуатации двигателя.

- Необходимо тщательно контролировать процесс эксплуатации ГУ в течение 50 часов после первого запуска или после капитального ремонта.
- Продолжительная работа двигателя «без нагрузки» может привести к закоксовыванию цилиндров и большому расходу масла.
- Инструкции, представленные в графике технического обслуживания, основаны на показателях при средних эксплуатационных условиях, а также предусматривают минимальные требования для поддержания максимальных рабочих характеристик двигателя при безаварийной эксплуатации.
- При эксплуатации ГУ в условиях высокой запыленности следует тщательно следить за состоянием воздушных, масляных, а также топливных фильтров.

10.1. Генератор переменного тока.

Генератор переменного тока является не обслуживаемым и не требует никаких профилактических мероприятий при эксплуатации (кроме сухой очистки). При возникновении неисправностей необходимо обратиться к сертифицированным специалистам.

10.2. Двигатель.

ВНИМАНИЕ!!!

- Перед проведением любого технического обслуживания необходимо отсоединить аккумуляторную батарею.
- Перед началом любого сеанса электросварки отсоедините батарею и генератор, если хомут на опоре напрямую или косвенно подсоединен к двигателю.

10.2.1 Первичный уход за двигателем

Первую смену масла **необходимо провести после 50 часов эксплуатации.**

Этапы последующей замены масла описаны в пункте "Замена масла и масляного фильтра".

Следующие действия рекомендуется производить по прошествии 250 часов.

- Проверьте топливную и масляную системы, а также систему охлаждения на наличие утечки.
- Проверьте уровень смазочного масла и долейте при необходимости.
- На двигателях ГУ с водяным охлаждением, проверьте уровень охлаждающей жидкости в радиаторе и долейте при необходимости. Необходимо постоянно поддерживать 50% концентрацию антифриза.
- Проверьте натяжение ременной передачи.

10.2.2. Замена масляного фильтра

Весь поток масла проходит через фильтр, расположенный на входе в масляную систему.

Следует использовать фильтры, разрешённые к применению, поскольку они состоят из высокотемпературных соединений, имеют надлежащие характеристики фильтровальной бумаги, а также имеют жесткий корпус.

1. Для облегчения демонтажа фильтра с двигателя используйте ременный или цепной съёмник.
2. Смажьте переднюю часть резинового соединителя нового фильтра небольшим количеством моторного масла.
3. Вкрутите новый фильтр, проворачивая его рукой пока резиновое соединение не соприкоснется с фланцем картера.
4. Завинтите фильтр с усилием еще на (1/4-1/2) оборота.
5. Запустите двигатель на несколько минут (желательно с нагрузкой), чтобы обеспечить циркуляцию масла по всей системе.
6. Остановите двигатель и позвольте маслу стечь, затем проверьте уровень масла на щупе для измерения уровня масла.
7. При необходимости долейте масло.

10.3 Регламент технического обслуживания

<p>Ежедневно</p> <p>Проверьте уровень охлаждающей жидкости. Проверьте подачу и уровень топлива. Проверьте уровень и состояние смазочного масла. Прочистите воздушный фильтр, если двигатель эксплуатируется в пыльном помещении.</p>	<p>Убедитесь, что все предохранители хорошо закреплены и не повреждены. Замените приводные ремни. Произведите шприцевание насоса системы охлаждения (при наличии опции).</p>
<p>Каждые 125 часов</p> <p>Прочистите воздушный фильтр, если двигатель эксплуатируется в пыльном помещении. Проверьте изделие на отсутствие утечки топлива, масла и охлаждающей жидкости. Проверьте эксплуатационную пригодность аккумуляторной батареи.</p>	<p>Каждые 2000 часов</p> <p>Проделайте вышеприведенные шаги наряду со следующими этапами техобслуживания. Если рабочие показатели двигателя ухудшились, очистите от нагара или замените все соединения и уплотнили. При наличии установленного на ГУ топливного бака произведите дренаж и очистку. Убедитесь, что рычаги и тяги управления двигателем и оборотами двигателя свободно двигаются. Прочистите или замените сопла топливных форсунок.</p>
<p>Каждые 250 часов</p> <p>Проделайте вышеприведенные шаги наряду со следующими этапами техобслуживания. Проверьте состояние и натяжение ременной передачи охлаждения радиатора. Проверьте пластины радиатора на загрязнение или закупорку. Если выхлоп грязный прочистите сопла форсунок. Если в топливе присутствуют грязные примеси, замените топливный фильтр. Произвести замену масла и масляного фильтра в соответствии с пунктом 11.2.2.</p>	<p>Проверьте пластины радиатора и лопасти вентилятора радиатора на повреждения. Проверьте (и при необходимости замените) насос системы охлаждения. Проверьте давление смазочного масла. Замените фильтр воздухоочистителя. Проверьте и отрегулируйте тепловые зазоры клапанов ГРМ.</p>
<p>Каждые 500 часов</p> <p>Проделайте вышеприведенные шаги наряду со следующими этапами техобслуживания. Замените топливный фильтр. Замените фильтр воздухоочистителя. Проверьте систему забора воздуха на утечки, повреждение и сопротивление.</p>	<p>Каждые 6000 часов</p> <p>Проделайте вышеприведенные шаги и, при необходимости, проведите капитальный ремонт двигателя.</p>
<p>Каждые 1000 часов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Проделайте вышеприведенные шаги наряду со следующими этапами техобслуживания. 2. Проверьте момент затяжки всех внешних гаек, болтов и соединений. 	<p>Каждый год</p> <p>Слейте и замените смазочное масло и масляной фильтр, независимо от их состояния, даже если ГУ эксплуатировалась менее чем 250 часов в предыдущие 12 месяцев. Замените топливный фильтр. Замените фильтр воздухоочистителя.</p> <p>Каждые два года</p> <p>Замените шланги охлаждающей системы независимо от их состояния.</p> <p>Произведите дренаж и промойте систему охлаждения. Залейте новую охлаждающую жидкость с концентрацией не менее 50% антифриза и воды.</p>

Свидетельство о приемке

Дизель-генераторная установка т.м. «Qazar energy», стационарная, переменного трехфазного тока, кожухного исполнения.

Изготовлена и принята в соответствии с обязательными требованиями государственных (национальных) стандартов, действующей технической документации и признана годной к эксплуатации.

Генераторная установка (Модель) _____

Серийный номер _____

Дата продажи _____

Подпись покупателя

Личная подпись

Расшифровка подписи

Подпись ответственного лица

Личная подпись

Расшифровка подписи

МП