

## ЗАДАЧА:

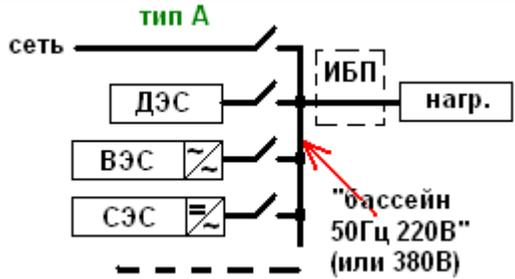
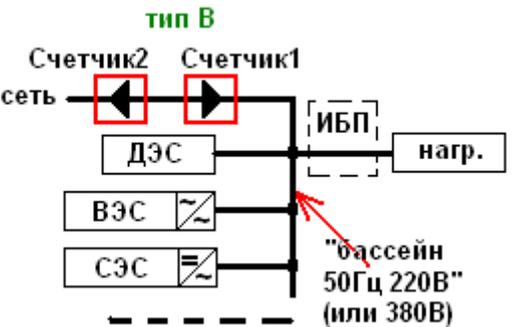
### УСЛОВИЯ:

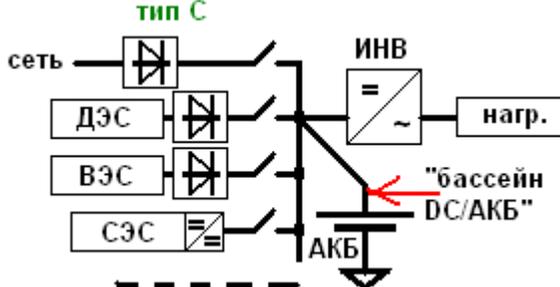
есть:

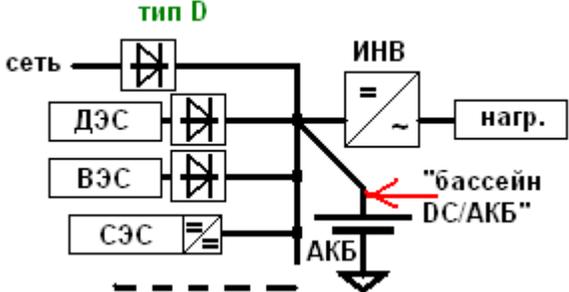
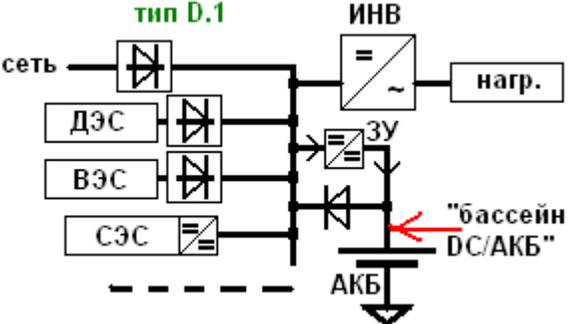
- одна нагрузка (одна нагрузочная линия, её разветвление по отдельным нагрузкам здесь не рассматривается)
- произвольное число источников электроэнергии питают эту нагрузку (СЭС, сетевой источник N1, дизель-генератор, ветрогенератор, сетевой источник N2 и т.д.)
- возможно эти источники электроэнергии имеют внутренние АКБ, тогда допустима подзарядка этих локальных АКБ как от собственного источника так и от внешней сети.
- возможно есть единый(Главный) накопитель энергии для всех источников энергии (блок аккумуляторов)
- для источников энергии имеющих регулируемый запас топлива (дизель, газо-генераторы и др.) возможно потребуется спец. логика работы - например -> их запуск производится только по исчерпанию Главного накопителя энергии (если он есть)
- под нагрузкой имеется ввиду электропотребитель. Поэтому поставщики/накопители энергии не поддерживающие электропотребителя здесь не рассматриваются (пример -тепловые или фазовые и т.п. накопители энергии (тепла) эффективны но не могут генерировать электроэнергию).

**ЦЕЛЬ:** стабильная, и защищённая несколькими источниками, сеть на нагрузке

### ВОЗМ. РЕШЕНИЯ

Вариант системы	схема общая	распространение	Замечания а также плюсы(+) и минусы(-) системы
А_ «АС бассейн» с ненулевым временем переключения между источниками питания (или АС бассейн с механическими* переключателями между разными ИП)		стандарт СССР/РФ по сост на 01.15г.  (так строится большинство малых/средних систем "ВИЭ+сеть" в РФ.)	(-) м.б. много сборок АКБ (-) время перекл. между ИП не равно нулю. Но это решается подключением ИБП на выход (+) относительная простота [перекл. между ИП автоматическое(например АВР) или вручную]
В_ «АС бассейн» с нулевым временем переключения между источниками питания (или АС бассейн с жёстким соединением всех ИП)  стандарт «сетевая электростанция» [direct grid-generation, Grid connection, grid-tie]**		Общепринятый стандарт во всем мире.  Был запрещён в СССР. Сейчас запрещён в РФ по сост на 01.14г. (исключение –гос. сети, гос. электростанции, военные и др. спецобъекты, делаются спецразрешения для сетей больших предприятий***) (РФ: закон находится разработке	(+) миним. число преобразователей. (+) м.б. много блоков АКБ (-) возникает не техническая а бюрократ. проблема – согласование стандартов/совместимости сети и оборудования и допуск покупки/продажи эл. энергии. (технические проблемы эти во всем мире решены)

<p>[выходы всех ИП соединены с сетью и синхронизованы с сетью]</p>	<p>Замечание1: инвертора, выпрямительно-инверторные преобразователи (солнечные, ветровые и др.), генераторы (ДГУ и др.) большинством заводов производятся с функцией (опция) <b>"Grid-connected output"</b>.</p> <p>Замечание2: по сост. на февраль 2020 Эн-Пауэр не поставляет ИБП с функцией <b>"Grid-connected output"</b>. Такие ИБП технически возможны, но используются очень редко.</p>	<p>более 7 лет по сост на 2014г.)</p> <p>[все ИП могут выраб электр в сеть, все ИП совмещённые с АКБ могут работать на сеть и на заряд своих АКБ]</p> <p>РФ: По состоянию на 2017-2020г. закон находится в разработке; в СМИ есть данные о единичных малых объектах где Grid-Tie работает -Калининград и др., наиболее часто это системы с ВЭУ. РФ: По некоторым данным [https://energon.ru/news/prinyat_zakon_o_mikrogeneratsii/] В марте 2021 года принят закон о микрогенерации электроэнергии в сеть [http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202103060015] Энергосбытовые компании обязаны выкупать электроэнергию на следующих условиях - - цена по оптовому тарифу - около 2-2,5 рублей за кВт*ч. (до менее четверти от стандартных гос цен на электроэнергию) - максимальная мощность отдачи электроэнергии в сеть - 15 кВт.</p>	<p>(+) владелец сетевой ЭС платит за разницу между показаниями счётчика 1входной энергии и счётчика2 выходной энергии системы. (+) проверенный и общепринятый стандарт во всём мире. Большинство оборуд. выпускается под этот стандарт «сетевая электростанция» (см. примеры ниже)</p>
<p>С «DC бассейн» с ненулевым временем переключения между источниками питания (или DC бассейн с механическими* переключателями между разными ИП)</p>		<p>мало распространено т.к. треб. больше преобразователей и устройств сопряжения чем в вар. А, В, D. Самое редкое решение т.к. в по логике не отличается от вар. D но в большинстве случаев более ненадёжный, сложный вариант. Коммутация нескольких источников обычно бессмысленна в цепях DC так функции коммутации уже выполняется диодами и контролем напряжений разных</p>	<p>(-) коммутация линий DC более опасна так как дуга в расцепителях больше для пост. тока. Треб. более надёжные размыкатели /переключатели. (+) время перекл. между ИП равно нулю при ОК АКБ. (+-) единый блок АКБ (-) треб согласование каждого выпрямителя с макс. <b>зарядным</b> током АКБ. (-) достаточно сложно [перекл. между ИП автоматическое или вручную]</p>

<p>D «DC бассейн» с нулевым временем переключения между источниками питания (или DC бассейн с жёстким соединением всех ИП)</p>	<p><b>тип D</b></p>  <p>Ниже приведена наиболее распространённая и простая разновидность этой схемы - здесь есть отдельное ЗУ поэтому не нужны сложные схемы подкачки тока (с контролем тока линии АКБ) для каждого ИП; подключение того или иного ИП может регулироваться уровнем его напряжения DC.</p> <p><b>тип D.1</b></p> 	<p>ИП. мало распространено т.к. треб больше преобразователей и устройств сопряжения чем в вар. А и В</p>	<p>(+) главный плюс -&gt; совместимость проще тк синхронизация не нужна. (+) время перекл. между ИП равно нулю. (+) единый блок АКБ (-) треб согласование каждого выпрямителя с макс. зарядн. током АКБ. (+) для РФ является ближайшим по качеству аналогом варианта В (-) достаточно сложно (+) схема дружелюбна к сетям постоянного тока (в т.ч. бортовым и микросетям) которые имеют достаточно преимуществ (нет проблем реактивных токов, нет проблем синхронизации и генерации АС и др.) и всё более развиваются.</p>
--	---	--	--

Замечание. Так же возможны смешанные варианты. Логика ввода разных ИП в работу (последовательно и/или параллельно) может быть разная.

Замечание. В таблицах выше отмечено только наиболее стандартное возможное использование ИБП; множество других вариантов задействования ИБП в этих схемах (частичного и полного) здесь не рассматривается, так как исходный вопрос посвящён не ИБП.

\*так же существуют решения со статическими(электронными ПП и др.) переключателями (STS), но общей логики это не меняет.

\*\* [http://en.wikipedia.org/wiki/Grid\\_connection](http://en.wikipedia.org/wiki/Grid_connection)

\*\*\* <http://www.windturbines.ru/article/73-primeneniewindturbines.html>

**Замечание по варианту В**-в связи с запретом этого варианта в РФ его возможной заменой является вар А (с ИБП на выходе), а так же D.

**Замечание по варианту В-** именно чтоб решать эту задачу и предусмотрен и внедрён этот вариант и большинство оборуд. (ИП) в мире выпускается под этот стандарт также называемый «сетевая электростанция» - это значит что такой ВЭС, СЭС, ДЭС и тд. может вырабатывать электричество в сеть (или работать синхронно с сетью с целью аварийного резервирования) а для оборудования имеющего АКБ так же и запасать энергию из сети в АКБ.

**Пример – N-Power:** ДГУ POWERFULL, СЭС-контроллер SOLEIL, ВЭУ-контроллер WINDWAVE.

1



СЭС-контроллер SOLEIL  
200-500кВт

2



Soleil 6000

СЭС-контроллер SOLEIL  
2-6кВт

3



ВЭУ-контроллер WINDWAVE

4.1

Панель ДГУ POWERFULL позволяющая работать ДГУ синхронно с сетью и другими ИБП:

## IN SYNC 200 CONTROL PANEL

IN SYNC 200 parallel control panel mounted on board to manage parallel among several gensets or between one single genset with the Mains. Including: - Controller with b/w display - Multiple Island or Single Parallel to Mains applications both in one controller. Parallel operation for up to 32 gen-sets (also different sizes) - Built in AVR interface - Two types of synchronisations: Phase Match or Slip Synchro - Two types of Load/VAr Sharing: Isochronous (CAN) or Droop, including Emergency Droop - On Board communication capabilities: USB, CAN, RS485 - USB Host for for uploading/downloading configuration software - I/O extension and communication modules slots - Support for Modbus (RTU or TCP) or SNMP protocols - Internal PLC support with PLC editor and monitor included in IntelliConfig - Cloud-based monitoring and control via Onis Visa WebSupervisor - Active SMS and emails in different languages - Geofencing and tracking via Onis Visa WebSupervisor - Flexible event based history with up to 350 events - Comprehensive gen-set protections - Multipurpose flexible timers - Volt-free outputs on terminal board - Motorized circuit breaker - FREE IntelliConfig Software

### Description

IN SYNC 200



## 4.2

Панель управления ComAp IS-NT-BB с автоматическим запуском, мониторингом и возможностью параллельной работы на три точки

<https://www.comap-control.com/products/detail/intelisisys-nt>

Gen-set controller for single or multiple generating sets operating in standby or parallel modes

Support of complex power generation applications in Banks, Hospitals, Data centres, Marine business and even in CHP applications.

Automatic synchronizing and power control (via speed governor or ECU)

Baseload, Import / Export, TempByPower, Peak shaving, Voltage and PF control (AVR)

Generator measurement, Mains measurement

Inputs and outputs configurable for various customer needs

Controller redundancy

Event-based history (up to 1000 records) with customer-selectable list of stored values; RTC; statistic values

Integrated PLC programmable functions

Integrated fixed and configurable protections

Various HW modifications



5.1 ММРТ-инвертор без возможности работы с АКБ Данные 2018-2020г.  
ММРТ-инвертор для ВЭУ 1кВт с функцией сетевой электростанции " Grid Tie Inverter"

1000W Wind Power Grid Tie Inverter with Limiter sensor /Dump Load Controller/Resistor for 3 Phase 24v 48v wind turbine with WIFI

Input Voltage:

- DC 22-65V
- DC 45-90V
- 3phase ac 22-65v
- 3phaes ac 45-90v



1000W Wind Power Grid Tie Inverter with Limiter sensor /Dump Load Controller/Resistor for 3 Phase 24v 48v wind turbine with WIFI

★★★★★ 5.0 3 Reviews 5 orders

**US \$218.79 - 285.12** ~~US \$257.40 - 335.43~~ -15%

US \$2.00 New User Coupon US \$1.00 off on US \$22.00 [Get coupons](#)

Color:



Input Voltage:

DC 22-65V DC 45-90V 3phase ac 22-65v

3phaes ac 45-90v

Socket Type:

AU US UK EU

Quantity:

1 Additional 3% off (2 pieces or more)  
525 pieces available



5.2 ММРТ-инвертор с возможностью работы с АКБ // Данные февраль 2020г.



BPS 1000-5000W



BESTSUN 45-90V 1000W Wind Grid Tie Inverter  
Be Uesd 48V Wind Generator, No Need Connect To  
Battery And Controller 2 Yeas Warranty

FOB Reference Price: [Get Latest Price](#)

**\$105.00 - \$495.00** / Piece | 1 Piece/Pieces  
BESTSUN 45-90V 1000W Wind Grid Tie Inverter Be  
Uesd 48V Wind Gen (Min. Order)

Shipping: Support Sea freight

Trade Assurance protects your Alibaba.com orders

Payments:

Alibaba.com Logistics - Inspection Solutions  
- Production View

Solar Inverter



View larger image



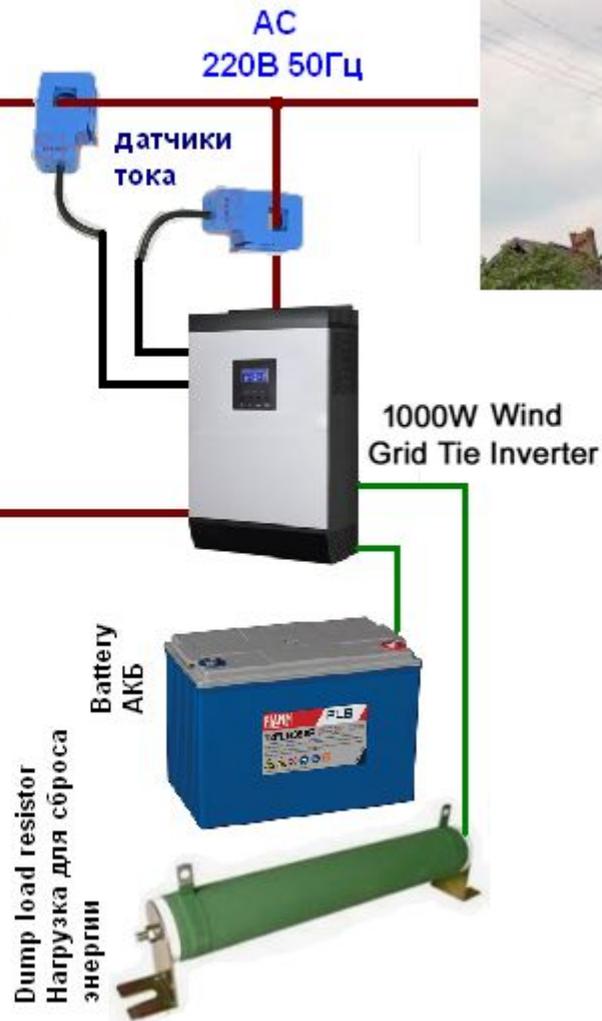
Замечания:



Нагрузка (Дом)



ВЭУ



ЛЭП

Провода силовые - от сети, от ветрогенератора(через блок MPPT-инвертора), от нагрузки соединены в одной точке. Все три тока в этой точке контролируются MPPT-инвертором, благодаря чему возможен выбор работы инвертора по одному из вариантов:

- выдача энергии ВЭУ и АКБ во внешнюю сеть
- выдача энергии ВЭУ и АКБ в нагрузку
- выдача энергии ВЭУ и АКБ одновременно в нагрузку и во внешнюю сеть
- приём энергии из сети для подзаряда АКБ

-приём энергии из сети для питания нагрузки  
-плюс контроль передачи энергии по всем направлениям  
-др.

-выбор режима зависит от выбранной программы, и от многих условий - мощностей ВЭУ, нагрузки, сети и др.  
-здесь указаны функции для общей схемы; набор вариантов для определённой системы сильно варьируется для разных систем разных производителей  
(набор функций и возможность работы с АКБ зависит от типа инвертора и опций)

Замечание: для стран где выдача энергии в сеть запрещена, всё равно возможно выгодно (законно) использовать данную систему (но конечно с лишением главного преимущества - возможности выдачи энергии в сеть), для этого уровень энергии выдаваемой в сеть - ставится на ноль. Теперь система ВЭУ+АКБ+MPPTinverter подавая (когда есть ветер и заряжены АКБ) энергию на нагрузку, снизит энергию отбираемую из сети нагрузкой (например домом), то есть счётчик на входе сети насчитает меньше киловатт-часов энергии, по сравнению со случаем когда ВЭУ отсутствовала в системе. Причём это происходит без коммутаций контакторов.

Такой вариант выгоден особенно если мощность ВЭУ много меньше потребления нагрузки - дома, а именно так часто и бывает, то есть просто "нечего выдавать во внешнюю сеть".

Тем не менее если мощность ВЭУ и нагрузки сопоставимы и/или в случае когда ветер и энергия от ВЭУ максимальны и АКБ полностью заряжены, то запрет на выдачу энергии в сеть, в общем лишает систему главного преимущества - то есть этой самой возможности выдачи энергии в сеть, что ведёт к потере энергии - она уйдёт в ТЭН (имеющийся в комплекте ВЭУ.), специально предназначенный для сброса лишней энергии.

<https://detail.en.china.cn/provide/p114492201.html>

В этой системе (система сетевых электростанций) в качестве «аккумулятора 220В 50Гц (или 380В)» выступает сеть всей страны (или неск. стран). Всем известна проблема ВИЭ – это аккумулирование электроэнергии – эффективно не решено до сих пор в виде дешёвого накопителя энергии для ВЭС, СЭС и др. дотягивающего по параметрам [цена/кг и Дж./кг] до бензина и углеводов. Но решено именно этим методом сетевых электростанций когда «аккумулятором» выступает вся сеть страны – это «силовой интернет» который давно работает но который у нас запрещён.

Только это странное и временное на первый взгляд решение давно используется за рубежом и дало массовое повышение эффективности использования ВИЭ. Именно оно позволяет строить как гигантские гигаваттные парковые СЭС и ВЭС [[мощности наибольших парковых ВЭС (Китай) Gansu Wind Farm 6800МВт, Zhang Jiakou 3000МВт, СЭС: Pavagada Solar Park (India) 2050МВт, Tengger Desert Solar Park (Китай) 1547МВт (данные 2016-2020г.), что сопоставимо с крупнейшими АЭС -> до аварии в марте 2011г. мощность АЭС Фукусима-1 была 4,7 ГВт что делало её одной из 25 крупнейших атомных электростанций во всём мире]] (все они работают на сеть! а не на банки аккумуляторов!) так и делать эффективными малые пользовательские ВЭУ, СЭС и др. ВИЭ.

Пример Дании - 33% эл. энергии вырабатывается из ветра (данные 2012г.); 50% эл. энергии будет вырабатываться из ветра 2020г (план по данным 2012г.). На февраль 2020г.: 47% эл. энергии вырабатывается из ветра, по плану в течение 2020г будет достигнут уровень 50%, в 2035г. -уровень 85%.

(In Denmark's electricity sector wind power produced the equivalent of 47% of Denmark's total electricity consumption in 2019,<sup>[21]</sup>)

(Danish government adopted a plan to increase the share of electricity production from wind to 50% by 2020,<sup>[22]</sup> and to 84% by 2035)

На первый взгляд это странно, но это так – сеть 220/380VAC – это суперэффективный аккумулятор переменного тока. С точки зрения ВИЭ эффективность достигается тем что всегда есть уголок станы где нет ветра и солнца и всегда есть уголок страны где они есть, а сетевых ЭС много.

Таким образом этот малозаметный в нашей стране закон с которым сталкиваются только редкие люди желающие использовать возобновляемые источники энергии и некоторые кто преобретают импортное оборудование (например ВСЕ ДГУ могут комплектоваться панелью синхронной работы с сетью)- направлен против зелёной/возобновляемой энергетики.

### **Понимание работы системы питания на основе сетевых ЭС:**

Имеется много(миллионы) ИП работающих в параллель, т.е. с запараллеленными/соединёнными/синхронизованными выходами, а вход каждого ИП подключен к своему источнику - 1го к солнечной панели, 2го ИП к ветрогенератору, 3го ИП к АЭС и тд... Каждый такой ИП и есть одна сетевая эл.станция (причём каждый ИП может выполнять так же функции ИБП то есть иметь собственные аккумуляторы) которая может питать как локальную нагрузку (например дом), так и внешнюю общую сеть. Таким образом объединённый выход всех ИП - это общая чистая сеть ("банк/аккумулятор переменного тока") защищённая миллионами ИП. Каждая сетевая ЭС всегда имеет возможность саккумулировать энергию в АС-банк и за это получает деньги и всегда имеет возможность взять энергию из АС-банка при этом деньги возвращает. В идеальном случае в результате получается универсальный бесплатный аккумулятор.

### **Вопрос1**

Это какая-то обратная логика получается - я буду защищать сеть? Ведь я покупаю стабилизатор, ДГУ, ИБП, ветрогенератор и др, наоборот чтоб себя защитить от внешней сети/проблем во внешней сети.

### **Ответ1**

В системе сетевых электростанций никто вам себя защищать не мешает. Стандарт "сетевая эл.станция" не мешает вам запасать сколько вам надо много энергии (те защищать себя от сети) в ваших сколь угодно больших электрохим. аккумуляторах, маховиках, кислородно-водородных разделителях и т.п.

Но добавляется преимущество - сеть выступает качественным аккумулятором с(почти) бесконечными ёмкостью и сроком службы. Поэтому каждое мгновение когда у вас выработалась лишняя электроэнергия (сильный ветер и тд.), ваше оборудование себя оплачивает/окупает а не выбрасывает энергию/деньги. Само собой и тут есть недостатки но ничего лучше пока не придумали для использ. возобновл. энергии. (По умолчанию (стандартная поставка ВЭУ) - синхр с сетью нет, и каждый кто видел современный обычный ветряк 1-5кВт знает что в большинстве случаев в комплекте с ним идёт ТЭН (входит в состав выпрямителя-контроллера)- специально для УНИЧТОЖЕНИЯ лишней выработанной энергии, ведь при сильном ветре (если АКБ уже заряжены) ветрогенератор должен куда то девать энергию - в сеть, или в этот ТЭН -иначе он сломается)

[Конечно можно попытаться сделать систему ->например ВЭУ с АКБ и сеть->при нормальной сети заряжаем АКБ от ВЭУ, принудительно отключаем вх. сеть, разряжаем АКБ на рабочую нагрузку, подключаем сеть, нагр. питается от сети, заряжаем АКБ от ВЭУ и тд..... но будут минусы:

-вы быстрее расходуете АКБ т.к. использ. их в тяжёлом режиме (много циклов)

-срок службы обычных АКБ AGM 5 лет (при условии соблюдения темпер. режима) потом комплект надо менять.

-(обычная)ВЭУ будет эффективна только в месте со среднегодовой скор. ветра более 5-6м/с. (см пример ниже) (Для СЭС также важно место)

-ёмкость аккумулятор небольшая, и если 3 дня очень сильный ветер (излишек энергии придётся выбросить по причине недост. ёмк АКБ), а потом неделю будет затишье то АКБ не помогут (большие аккумуляторы м.б. нерентабельны) -см пример ниже.

-др.

Несмотря на недостатки этого подхода -именно так все малые системы "ВЭУ-сеть" и построены в РФ. В этой системе часто добавляется ДГУ запускающийся при разряде аккумуляторов банка, но это уже невозобновляемый источник

## Вопрос2

С ветрогенераторами сложностей нет, есть дом с потреблением 10кВт - ставим ветрогенератор 10кВт и всё, сеть не нужна?

### Ответ2

В большинстве случаев это не так. Пример - в Московской области среднегодовая скорость ветра на выс. 10м 2,5-4,0м/с (по разным источникам); в Архангельске среднегодовая скорость ветра на выс. 10м 2,4-5,1 м/с (по разным источникам). Лучшие (малой мощности) ГВЭУ дают (САПСАН-1000/5000) :

// 100%отPmax при v~11-12м/с

// 50%отPmax при v~7м/с

// <20%отPmax при v~5м/с

// <10%отPmax при v~3-4м/с / где Pmax- макс. рабочая мощность ВЭУ.

Берём среднегод. скорость ветра города/посёлка - находим по графику мощности ВЭУ среднюю выработку мощности. Это упрощённый расчёт, но большой ошибки нет, по сравнению с точным расчётом с использованием распределения ветра по скоростям (Вэйбулла).

Т.е. в Московской области (обычная) ГВЭУ работает на <10% от своей максимальной мощности. Если среднегодовая мощность потребления домом 10кВт, то надо приобретать не менее 20шт пятикиловаттных ВЭУ. При этом 90% оплаченных денег за ВЭУ пропадут.

А дальше ещё останутся проблемы с аккумулятированием энергии - см пример ниже.

(Номинальная мощность м.б. не равна максимальной мощности, например ВЭУ может продаваться нормированный на среднюю точку кривой P(v) например номинальная мощность 1000Вт при v=6м/с при этом при 10-12м/с ВЭУ работает и выдаёт свою максимальную мощность 2000Вт )

## Вопрос3

Современные аккумуляторы полностью решают проблему хранения энергии (даже СК) тем более что я собираюсь перейти на литий-ионные, литийполимерные, литий-железо-фосфатные аккумуляторы

### Ответ3

Сначала ответ по свинцово-кислотным АКБ и по АКБ с близкими ТХ:

Lead-Acid, NiCd, Silver Calcium и др: Действительно решают большой спектр задач от защиты (в ИБП) малого ПК до СБП датацентра, завода, банка, больницы и др. Но всё равно время автономии не более минут и часов в большинстве реальных систем не только малых систем но и крупных заводских. Причём часто к большой автономии и не стремятся а только закрывают с помощью ИБП время старта генератора.

А вот расчёт СК АКБ для одного дома с потребляемой мощностью 12кВт (есть ДГУ, ВЭУ, СЭС). Нужны АКБ под время автономии 1 неделя -> получаем 200Ач\*40шт->7часов, для недельной автономии надо 40\*24=960шт 12В-АКБ ёмкостью 200Ач или 5760шт 2х-вольтовых ячеек ёмк 200Ач, (2В-ячейки обычно рекомендуются для сборок большой ёмкости). Для промышленности/завода это нормальное решение, но для частного дома - нет, по причине слишком большого массива АКБ -> оч. больших цен (на АКБ /подключ./обслуживание и др.) и размеров/веса. В этом примере - это 60 тонн. Также остаются проблемы - срок службы до 5 лет (10-15летние АКБ более дороги), для больших массивов АКБ нужна вентиляция и др.

**Внимание!** Если ИБП предназначен только для работы со свинцово-кислотными АКБ, то установка других типов АКБ **ЗАПРЕЩЕНА!**

Что касается литий-ионных и др. новых АКБ в ИБП(а так же в ВЭС,СЭС -технике), ---- да, идёт внедрение.

Li-Ion/LiFePo4 и др. батар. сборки для ИБП ветра солнца всё более широко распространяются в разных странах -> РФ (Liotech), Китай(Thunder Sky/ ZTT ), и США (Гигафабрика/Solarcity/ Powerwall | The Tesla Home Battery) и др. Пример из СМИ РФ: в ноябре 2013 года в Клинической ревматологической больнице №25 Санкт-Петербурга установлен источник бесперебойного питания на литий-ионе. К 2020г несколько компаний в РФ поставляют ИБП с Li-Ion АКБ и несколько компаний поставляют сами эти АКБ и схемы стабилизации к ним.

Но сказать "проблема полностью решена" пока рано, и для Китая и США не говоря о РФ. Например нет ни одной рекламы где бы не говорилось что это экологичная технолгия (так например это основной лозунг программы по уничтожению троллейбусов и трамваев в городах РФ) но почти нет инф. об оценках экологического ущерба от производства и утилизации Lilon АКБ, возможности безимпортного использования этих технологий в РФ так же пока не подтверждены.

Пример технических проблем -в отличии от СК нужны схемы стабилизации -при этом сложность сборки(замены, обслуживания) возрастает (за исключением полной заводской сборки как в случае автоАКБ Тесла), со сложностью сборки расчёт опасность ошибок сборки и ущерба от них. С добавкой схемы стабилизации растёт число электронных элементов каждый из которых добавляет в систему свою вероятность выхода из строя, и с ростом числа элементов падает общий MTBF. Для больших сборок СК АКБ есть строгие указания производителя по требованию к вентиляции (на случай авар. вскрытия клапанов в больших массивах AGM АКБ)(проблем охлаждения больших нет так как для СК АКБ не рекомендованы большие токи разряда заряда и в основном они эксплуатируются в безнагревных режимах), для больших массивов Lilon требования по охлаждению вентиляции пока разнятся. Особенно важно охлаждение для больших токов разряда/заряда -как известно это была основная техн. проблема при проектировании мощных сборок Li-Ion АКБ например для автотехники.

Пример организационный - Производитель СК АКБ пишет в ТХ что она предназначена для ИБП, если ток и напряжение при эксплуатации отвечают ТХ, то при выходе АКБ из строя её заменят по гарантии. Причём эта практика обкатана в течение десятков лет. В случае с Lilon АКБ -в случае повреждения АКБ или её системы выравнивания напряжения в связи с повышенной сложностью схемы может возникнуть больше конфликтов при аварии, например производитель АКБ может отказать в гарантии если установка схемы выравнивания напряжения производилась не им. Конечно если система куплена целиком в одной организации "под ключ" этих проблем не возникнет. Так же это не касается малых ИБП с встроенной АКБ.

Есть много и др. вопросов.

(((Что касается их сравнения с др типами акб -- по ценам выгоды никто ещё не доказал. Может Америка докажет?

В рекламе они идут как экологичная технология но производство и утилизация Lilon АКБ это экологически грязная технолгия Независимо от будущего развития АКБ, с развитием технологий сетевых электростанций --любые АКБ и Lilon(Po) в том числе только улучшат характеристики сетей (сети и накопители только дополнят друг друга) как по технике (тк будет накопление) так и по ценам (так как сетевые компании из-за конкуренции с частными источниками с накопителями вынуждены будут увеличивать цену покупки электроэнергии(только для рыночных условий)) т.е. конкуренция и увелич количества сетевых ЭС с АКБ может привести к повышению качества и снижения цены обеих технологий. Кроме того у пользователя есть выбор. Но возможно конкуренции не будет -выгодно накопителями только малые потребители воспользуются, а сетевыми ЭС только крупные.

))))

#### **Вопрос4**

А ДЭС(ДГУ) газо-и др генераторы зачем к внешней сети подключать?

#### Ответ4

Панель позволяющая ДГУ работать синхронно с другими ДГУ и с сетью нужна в 3х случаях

-[сеть есть//крупные ЭС] имеется сеть но нужно добавить мощность в неё [ так работают/строятся все электростанции -их мощность наращивается путём доб. новых ЭС синхронизованных с уже имеющимися.]

-[сети нет] несколько ДГУ поставляются как единая параллельная система (например 3 ДГУ 100кВА работают в параллель для достиж. мощн 300кВА) Это вариант без сети. Несколько ДГУ работают в параллель.

-[сеть есть или сети нет]

Как одиночный ДГУ, так и параллельная система ДГУ может работать как независимо, так и впаралель с сетью. Такие решения используются на крупных предприятиях например в НГ сфере.

\*\*\*

Для негосударств. структур в РФ является стандартом при использовании ДГУ как резервного источника питания - подключение его и сети к нагрузке через контакторную панель (АВРДГУ)- главный минус этой системы -> провал напряжения на нагрузке при старте ДГУ/при переключениях АВРДГУ. Но существует др. способ подключения ДГУ, при этом провалов нет. ДГУ работает всегда и подключен через синхронную панель прямо к сети и синхронизован с сетью. Если сеть пропала-> нагрузка переходит на ДГУ без провала напряжения. ((Для случаев когда не хотят чтоб ДГУ работал в холостую, всё равно можно использовать этот способ, при этом переход [сеть->ДГУ] будет с провалом напряжения а переход [ДГУ->сеть] без провала)).

Теоретически, на севере, ДГУ стоят в контейнерах с микроклиатом, так же могут использоваться системы подогрева масла и тд., но в реальности это не всегда так, и часты случаи, что резервный дизель держат всегда включенным чтоб он не оказался замёрзшим в момент когда он потребуется -в этих случаях также выгодна панель синхронизации с сетью.

Что касается варианта "качать энергию из ДГУ в сеть" -это возможно, только на крупных предприятиях где есть такие системы. Схемы такие имеются но логика их полностью неизвестна -это программируется на каждом предприятии по своим задачам, выдача энергии в сеть вполне может быть и запрещена.

**Пример применения сетевых ЭС** -имеется молокоферма на 1000 коров. Рассчитываем на самый энергоёмкий режим (Зима) биогазовую систему (свет, отопление и др.) для фермы и домов посёлка. А летом куда девать энергию? -приходится строить доп. бункеры для хранения газа - это большие деньги на объекты которые ненужны /выброшены в помойку в течение холодного периода года. Если есть сетевая ЭС - сожгли газ и продали эти излишки в виде эл.энергии и всё. Газ хотябы можно хранить или продавать (хотя бункеры это сложные и дорогие объекты), так же и навоз можно хранить и продавать, а в случае ВЭС/СЭС как накопить энергию -? И вся лишняя энергия теряется -сеть не получает энергии а вы её выбрасываете. (согласно треб закона РФ). А если вы попытаетесь сделать расчёт чтоб лишней энергии не было, то это невозможно тк нагр. всегда переменная и в нашей стране зимой и летом разная (не считая суточных колебаний нагрузки).

Биогазовая система это химический реактор и выход энергии (реакцию) можно (как и в атомном реакторе) всегда регулировать загрузкой/выгрузкой топлива а в ветряных и солнечных электростанциях ветром и солнцем управлять нельзя.

( [http://ru.wikipedia.org/wiki/Параллельная работа дизель-генераторов](http://ru.wikipedia.org/wiki/Параллельная_работа_дизель-генераторов)

Ветроэнергетика

[https://en.wikipedia.org/wiki/Wind\\_farm](https://en.wikipedia.org/wiki/Wind_farm)

[https://ru.wikipedia.org/wiki/Grid-tie\\_инвертор](https://ru.wikipedia.org/wiki/Grid-tie_инвертор)

[http://en.wikipedia.org/wiki/Diesel\\_generator](http://en.wikipedia.org/wiki/Diesel_generator)

[http://en.wikipedia.org/wiki/Wind\\_turbines\\_at\\_sea](http://en.wikipedia.org/wiki/Wind_turbines_at_sea)

[http://en.wikipedia.org/wiki/Grid\\_energy\\_storage](http://en.wikipedia.org/wiki/Grid_energy_storage)

[http://en.wikipedia.org/wiki/Grid-tied\\_electrical\\_system](http://en.wikipedia.org/wiki/Grid-tied_electrical_system)

[http://en.wikipedia.org/wiki/Grid\\_tie\\_inverter](http://en.wikipedia.org/wiki/Grid_tie_inverter)

[http://en.wikipedia.org/wiki/Wind\\_energy#Feeding\\_into\\_grid](http://en.wikipedia.org/wiki/Wind_energy#Feeding_into_grid) [http://en.wikipedia.org/wiki/Wind\\_power\\_in\\_Denmark](http://en.wikipedia.org/wiki/Wind_power_in_Denmark)

[esomurman.ru/карта-ветров/архангельская-область](http://esomurman.ru/карта-ветров/архангельская-область)

<http://www.alobuild.ru/ispolzovaniye-vozobnovlyayemoy-energii/preobrazovaniye-etrovoy.php>

[https://en.wikipedia.org/wiki/Wind\\_power\\_in\\_the\\_European\\_Union](https://en.wikipedia.org/wiki/Wind_power_in_the_European_Union)

)

## Дополнение 1

Пример реального запроса (March 10, 2020) -попытка найти ИБП с возможностью генерации в сеть

Здравствуйте,

Уважаемый Александр Юрьевич

По вашему вопросу (поставка ИБП 400кВА с выходом "grid connected" тоесть выход ИБП можно параллелить с выходом ДГУ и возможно потребуется параллелить его с сетью)

должен сообщить что:

1 поставляются ДГУ, ветровые и солнечные инверторы с этой функцией (Италия, Китай)

2 ИБП с такой функцией не поставляются (Италия)

3 ИБП с такой функцией не поставляются (Китай), причём они подчеркнули что считают что найти такое оборудование будет трудно

Good day! Do you mean Grid-connected? Liking the on-grid inverter? If you mean that, we don't have have this kind of UPS, and I think it's also very hard to find this kind of UPS.

СЦ Эн-Пауэр

## Дополнение 2 (220621г)

Пример nereкомендуемой и рекомендуемой конфигурации

**Client want to buy LF or HF UPS 40kVA** and he want connect ~20...30kW solar system(solar batteries + solar controller including grid tied inverter) between load and UPS.

Question 1

I have no exact name of solar controller yet, but ask you answer in general:

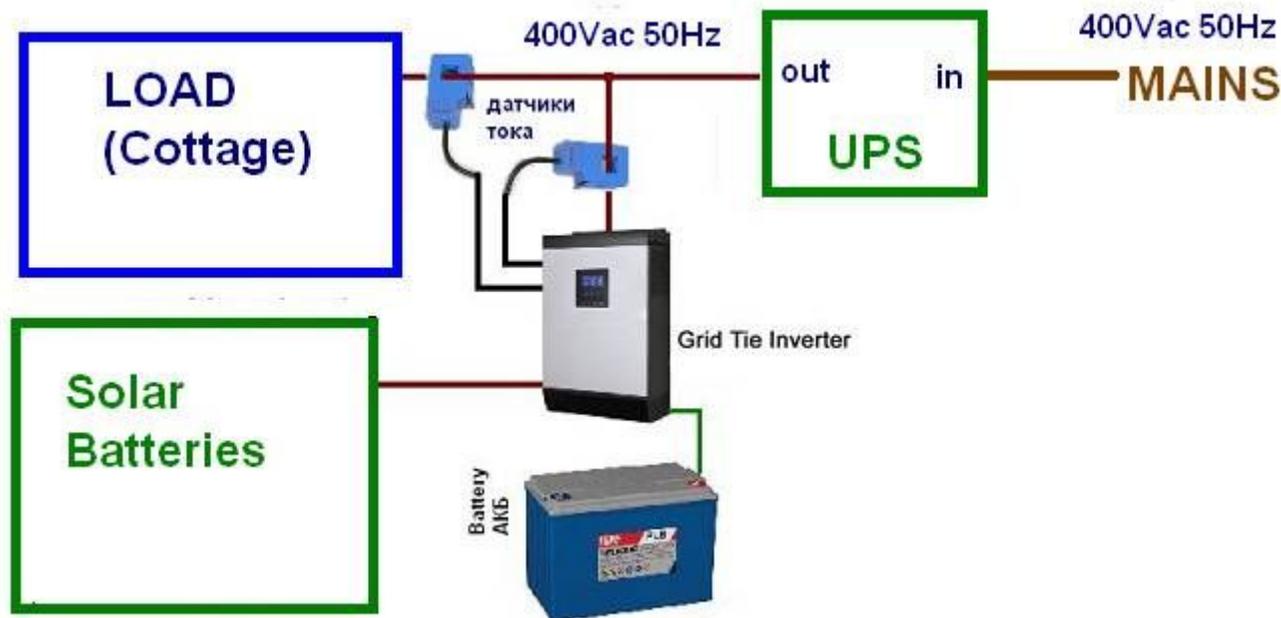
Does any UPSs allow to do it?

What we need for it -does we need to set (on solar controller )"energy-to-mains-flow-limit set zero"?

Or what also?

Question 2

If you have variant with solar controller please inform us and give data and diagram of system you suggest.



Question 1

A: We don't suggest that this configuration, even though the inverter install the anti-tied device, but it also has power will send to the UPS output, anti-tied device can not anti all power, it may caused the UPS output short and the BUS voltage unstable! It's not safe!

Question 2

A: I suggest that you can recommend the off-grid inverter to the customer directly! It's configuration as the below image show, the off-grid inverter will charge the battery by solar panel, and also has the back up function! It just like the UPS and inverter combination! You can also check its specification, which I put it on the attachment (GF10-120K)!



## FEATURES

- High-speed DSP digital control
- Full-bridge invert control technology, providing secure power supply in the event of three phase 100% unbalanced loads
- Multi-string PV connected
- Inbuilt AC rectifier and MPPT control modules, configured battery parameters by operating interface, self-regulation for charging voltage and current
- Hot-swap MPPT modules for easy maintenance and power expansion
- Auto access MPP tracking states, be most probable to use PV energy in priority
- Intelligent AC and PV complementation power supply function to extend the battery life.
- Using multicore control technology and auto MPP trackers, auto-start AC rectifier enable PV and AC source to supply power to the loads at the same time in the event of insufficient PV, which reduces battery discharge times and extends the battery life
- Intelligent staggering power consumption function
- Standard RS232, RS485 and optional SNMP communication port
- Multiple remote control: startup, shutdown, abnormal clearance, EPO, battery test and remote alarm port
- Staggering energy storage and power generation

Best regards,

## 1.4 System Architecture of Product

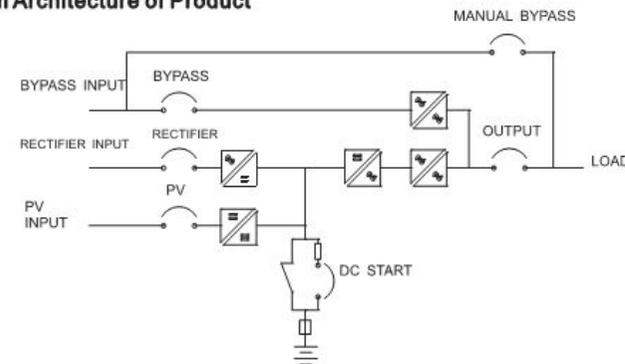


Fig 2 System Architecture of Product

## Дополнение 3 (September 01, 2020)

grid on inverter

grid off inverter

Стандартные термины общие для силовых систем (или инверторов(dcas))

Standard terms are next:

<p>OFF-GRID Power (Inverter)</p>	<p>OFF-GRID Power Off grid power system <u>does not have any connection with the grid.</u></p>	<p>Система(инвертор) питает локального потребителя.</p> <p><b>Система(инвертор) не может отдавать энергию во внешнюю АС электросеть</b> (система не связана ни с какой внешней АС сетью).</p> <p>Отличия для большинства оборудования (но не для всего):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Большинство Off-Grid инверторов <b>могут</b> питаться от АС электросети. (близок по структуре к ИБП где резервный вход подключен к АС сети а главный вход подключен к СЭС/ВЭС)</li> <li>- Большинство Off-Grid инверторов <b>могут</b> иметь локальные АКБ</li> </ul>
<p>ON-GRID Power (Inverter)</p>	<p>ON-GRID Power These are terms associated with Solar power to provide us electricity. On-grid generates power using a solar power system and is <u>working in conjunction with the national grid.</u> I</p>	<p>Система(инвертор) питает локального потребителя.</p> <p><b>Система(инвертор) может отдавать энергию во внешнюю АС электросеть.</b></p> <p>Отличия для большинства оборудования (но не для всего):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Большинство On-Grid инверторов <b>не могут</b> питаться от АС электросети.</li> <li>- Большинство On-Grid инверторов <b>не могут</b> иметь локальных АКБ</li> </ul>
	<p>source - (<a href="https://www.renewablesinafrica.com/on-grid-vs-off-grid-what-is-the-difference/">https://www.renewablesinafrica.com/on-grid-vs-off-grid-what-is-the-difference/</a>)</p>	

**Please explain your meaning of terms "off-grid inverter" and "on-grid inverter"?**

Good day! How do we identify the off-grid and on-grid inverter! It's same with your standard! On-grid inverter can send the power to country grid, off-grid can not! And the detail differences you can check the below answer!

1. On-grid inverter can not use the AC source, it's just need to connect the AC and then send the power to the grid! But off-grid inverter can use the AC source! Because it's just like the UPS combine with inverter!
2. Off-grid inverter can connect the battery but on-grid can not! So that the off-grid inverter has the back up function!

Q1

According mentioned solar of-grid inverter ((GF10k-GF120k series ))- please say - does it have HF (high frequency) inverter without transformer?

**A: We don't have the High frequency off-grid inverter, because off-grid inverter should be used to connect all kind of load, so that low-frequency design can meet this parameter!**

Q2

Do you have same solar inverter with LF transformer inverter?

**A: What we discussed GF10-120K off-grid inverter is almost same with LF transformer UPS, but it use the IGBT rectificator technology, so that it will be more reliable!**

---

здесь

АС переменный ток

DC постоянный ток

ИЭ источник энергии источник электроэнергии (ВИЭ –возобновляемые НВИЭ невозобновляемые)

ИП источник питания (источник электроэнергии)

ЭС электростанция в том числе малые например микроСЭС

ВЭС ВЭУ ветрогенератор, ветроэлектростанция ветроэлектроустановка

ГВЭУ/ВВЭУ -HAWT/VAWT - ветрогенератор с горизонтальной осью вращения/ветрогенератор с вертикальной осью вращения

СЭС ФЭП солнечная электростанция фотоэлектропреобразователи

Г генератор (бензо- газо- дизель- и др.) или инверторный генератор

ДЭС ДГУ дизельная электростанция дизель-генераторная установка

микроГЭС – микрогидроэлектростанция

АВР автомат ввода резерва (резервной линии, резервного ИП)

АППН автоматическая панель переключения нагрузки - обычно тоже что АВР

АВРДГУ автомат ввода ДГУ как резервного источника питания

инв инвертор

нагр нагрузка

АКБ аккумуляторные батареи

СК (СК АКБ) - свинцово-кислотная аккумуляторная батарея

MPPT - maximal power point tracking, - это функция которой может обладать электропотребитель, которая позволяет отбирать максимальную мощность от источника питания.

Например MPPT-инвертор - это инвертор (а с точки зрения входной энергии - он-потребитель) с функцией автоматической выборки максимальной энергии (мощности) из сети (из входной линии) за счёт авторегулирования входного сопротивления (и следовательно - регулирования входного тока потребления). В отличие от городской сети (где точка максимума выборки энергии соответствует максимальному току  $I_{max}$ , то есть номиналу автомата  $I_n = I_{max}$  от которого питается система (то есть никакое регулирование MPPT и не нужно)), такие источники как СЭС и ВЭС и др. могут отдавать максимум энергии при токе находящемся внутри диапазона  $(0, I_{max})$  (причём положение точки не постоянно и зависит от многих факторов) и, поэтому, для оптимизации генерации энергии требуют наличия MPPT.

МО= московская область

---

г.091213

г.101214

r25sent16y\_r10dec\_14y\_05\_061113

нет grid-connection UPS

r28febr20y дополнено ДГУ аппн и др

forum ВИЭ V8 r22june21y\_r27febr20\_r10dec\_14y\_05\_061113 ошибки и grid on grid off и закон о генер в сеть