

# ИНДУКТОРНЫЕ МАШИНЫ

## ИНДУКТОРНЫЕ МАШИНЫ

В номенклатуре НП ЗАО «Электромаш» индукторные электрические машины представлены:

- низкооборотными генераторами для гидро- и ветроэнергетических сооружений, мощностью от 37 кВт до 350 кВт, напряжением 400В и 690В и частотам вращения 273, 375, 428 об/мин.;
- вентильными регулируемые двигателями, предназначенными для привода насосов, компрессоров, вентиляторов, конвейеров, в качестве тяговых электродвигателей транспортных средств и др. где требуется плавное регулирование частоты вращения в широких пределах при постоянстве и минимальных пульсациях вращающего момента (мощность 500кВт, напряжение 380В, частота вращения 3000 об/мин. и 6000 об/мин.);
- двигателями-генераторами мощностью 500кВт, напряжением 380В, частотой вращения 3000 об/мин., предназначенными для использования в составе двигатель-генераторных установок комплектного электромеханического накопителя энергии для метрополитенов, пригородных поездов, большегрузных самосвалов, электроподстанций городов и заводов.

Освоено производство и продолжается расширение номенклатуры регулируемых электроприводов на базе индукторных вентильных машин. В основе таких приводов заложены новые возможности в области силовой электроники, элементной базы, микропроцессорной техники и программных средств управления. Это техника, которую сегодня принято называть продуктом высоких технологий. Внедрение регулируемых электроприводов подтверждает их высокую энергосберегающую и ресурсосберегающую эффективность.

Высокая эффективность применения регулируемого электропривода для оптимизации работы различных технологических систем с механизмами, работающими в переменных режимах, подтверждена мировым опытом. Как правило, в большинстве технологических систем энергетики, промышленности, сферы коммунального хозяйства и других отраслей установлены электродвигатели в расчете на максимальную производительность оборудования, в то время как часы пиковой нагрузки, т.е. работы оборудования с максимальной производительностью, составляет всего 10-15% общего времени работы оборудования.

При этом в общей структуре потребления электроэнергии в народном хозяйстве России на долю таких электродвигателей приходится около 40% электроэнергии.

В результате электродвигатели, работающие с постоянной скоростью вращения, потребляют до 50% больше электроэнергии, чем это требуется для обеспечения оптимального технологического процесса.

Применение регулируемого электропривода позволяет оптимизировать работу электродвигателей, технологических систем с механизмами, работающими в переменных режимах. В целом по стране внедрение регулируемого электропривода в энергетике, промышленности, жилищном хозяйстве, железнодорожном транспорте и других отраслях обеспечит ежегодную экономию 35-40 млрд. кВт/ч электроэнергии.

Внедрять энергосберегающее оборудование значительно выгоднее, нежели вводить новые мощности для получения такого же количества киловатт/часов, экономию которых он обеспечит.

Экономический эффект только от экономии электроэнергии при использовании регулируемого привода составляет 7%.

Главными причинами эффективности регулируемого привода признается повышение надежности работы оборудования, его срока службы и межремонтного ресурса. Этот эффект достигается за счет «щадящих» режимов работы обеспечивающих регулированием.

В последние годы во всем мире интенсивно развивается более прогрессивное направление работ по созданию регулируемых электроприводов - приводы на основе вентильных (с постоянными магнитами и индукторных) электродвигателей.

#### **Основные преимущества индукторных машин перед аналогами:**

- простота конструкции;
- высокая надежность ротора ввиду отсутствия на нем каких-либо обмоток;
- бесконтактный, плавный, двухзонный способ регулирования частоты вращения в широких пределах при постоянстве вращающего момента;
- минимальный объем технического обслуживания в период эксплуатации;
- значительное снижение массы и габаритов.



## ГИДРОГЕНЕРАТОРЫ ИНДУКТОРНЫЕ СИНХРОННЫЕ СГИ

Синхронные индукторные генераторы капсульного исполнения СГИ предназначены для работы в качестве источника электроэнергии трехфазного переменного тока частотой 50Гц на стационарных гидроэлектростанциях использующих потенциал малых рек, каналов с приводом от гидротурбины, установленной непосредственно на валу генератора.

Капсула установки двухкорпусная. Во внутреннем корпусе герметично встроен сам генератор, а между оболочками корпусов протекает энергоноситель (вода).

Генераторы предназначены для работы параллельно с электрической сетью, что обеспечивается управлением генератора.

Генераторы комплектуются колесом направляющего аппарата, колесом турбины, турбинным обтекателем и щитом управления ЩУИ. Лопатки направляющего аппарата и турбины (их количество и углы подстройки) выбираются и устанавливаются проектировщиком гидросооружения в зависимости от конкретного объекта.

**Режим работы:** продолжительный S1.

**Вид климатического исполнения:** УЗ.

**Конструктивное исполнение по способу монтажа:** IM9001.

**Степень защиты:**

Гидрогенератора	IP23
ЩУИ	IP21 (со стороны пола IP00)

**Способ охлаждения:**

Гидрогенератора	ICA01
ЩУИ	естественный воздушный

Генератор допускает правое и левое направления вращения.

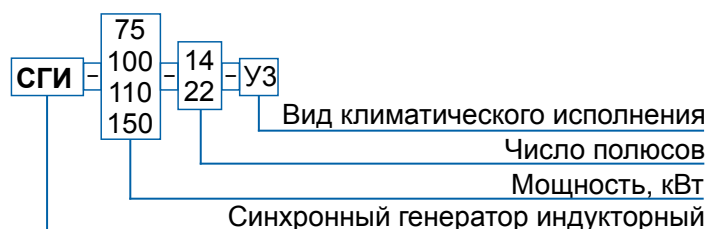
Щиты ЩУИ выполнены в виде двухсекционного шкафа одностороннего обслуживания и обеспечивают управление, контроль и защиту цепей генератора, в том числе:

- включение генераторов и вспомогательных цепей управления ГЭС;
- защиту генератора от токов короткого замыкания на шинах после генераторного выключателя;
- защиту генератора от обратного потока мощности;
- защиту генератора от перегрузок по току;
- защиту от коротких замыканий в цепи собственных нужд;
- защиту установки при превышении напряжения и частоты выше установленных значений;
- измерение сопротивления изоляции цепи возбуждения и защиту (отключение) установки при снижении сопротивления изоляции ниже установленного значения;
- измерение температуры составных частей генератора от датчиков, установленных на нём.

### Основные преимущества индукторных генераторов перед генераторами традиционного исполнения:

- компактный, низкооборотный генератор, использующий потенциал малых рек, каналов с существующими напорами от 3 до 12 метров и расходами воды от 1,5 до 4м<sup>3</sup> в секунду;
- сокращение сроков восстановления существующих малых ГЭС или строительство новых при минимальных финансовых затратах;
- технология вакуум-нагнетательной пропитки (НПИ) обмоток эпоксидным компаундом, являющейся основой изоляции «Монолит-2»;
- простота конструкции;
- высокая надежность ротора при угонных частотах вращения, во много раз превышающих номинальные, связанная с отсутствием на нем каких либо обмоток;
- высокие энергетические и эксплуатационные показатели;
- хорошие регулировочные свойства, работоспособность при повышенных температурах и влажности;
- значительное снижение массы и габаритов;
- возможность изготовления генераторов в герметичной капсуле для обеспечения работоспособности при вероятном затоплении гидросооружения во время половодья.

### СТРУКТУРА УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ

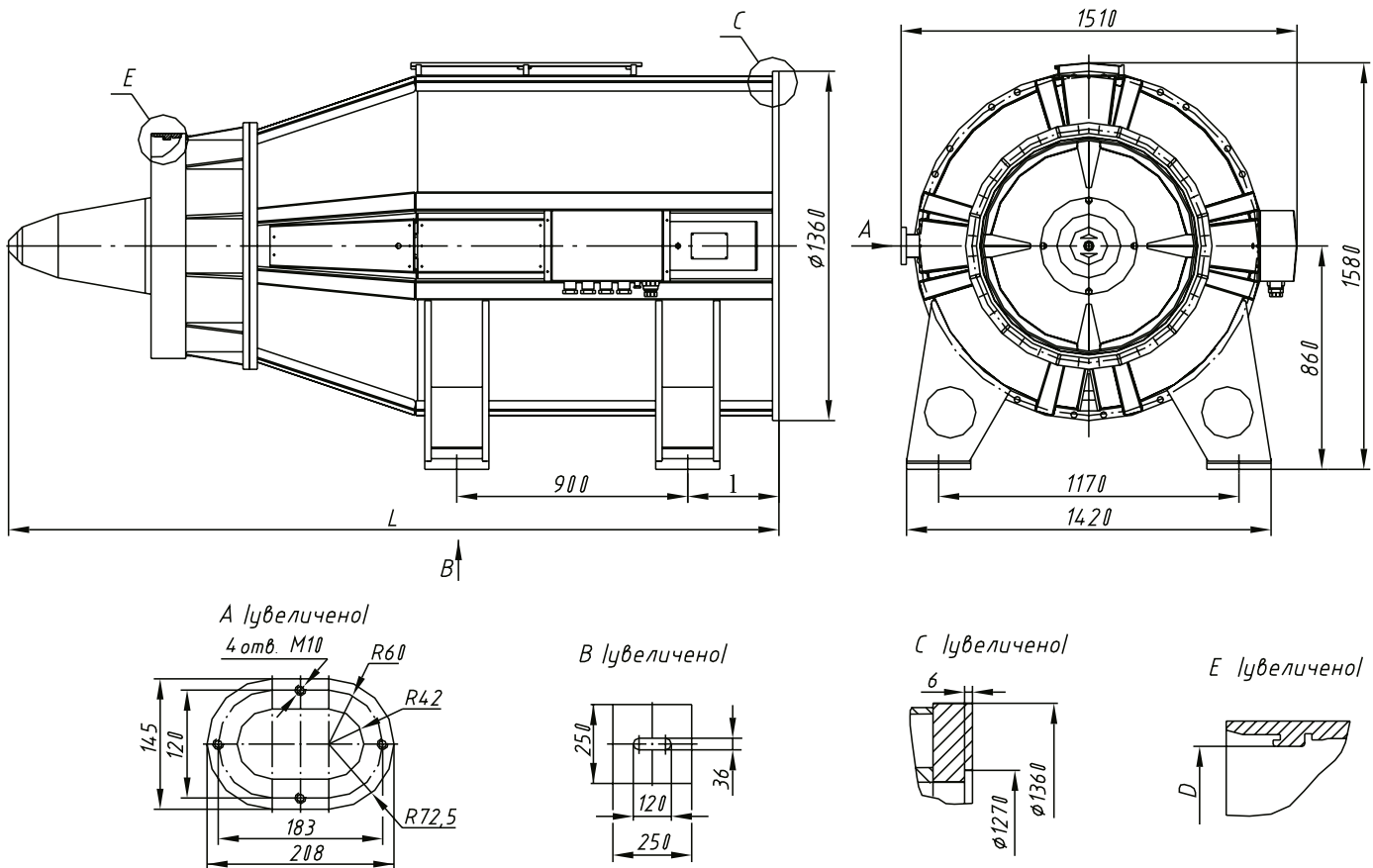


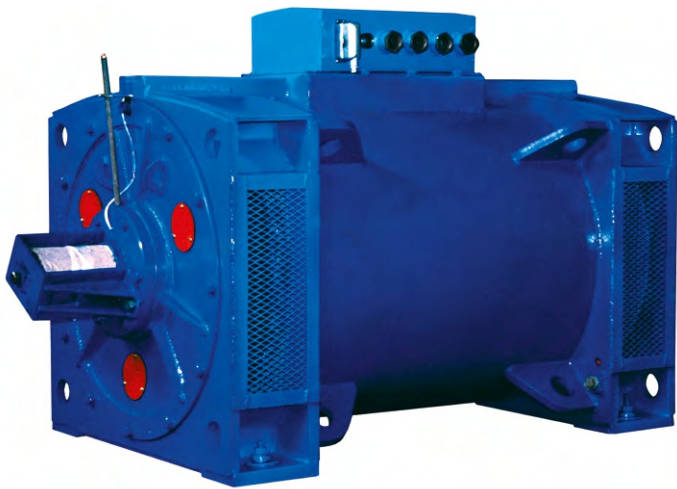
ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ГЕНЕРАТОРОВ СГИ

Типоразмер	Мощность, кВт/кВА	Напряжение, В	Частота вращения, об/мин.	Диаметр турбины, мм	КПД, %	Масса, кг
СГИ-75-22 У3 с ЩУИ-75 У3	75	400	273	1000	92,0	4300 195
СГИ-110-22 У3 с ЩУИ-110 У3	110				93,0	5400 198
СГИ-100-14 У3 с ЩУИ 100 У3	100		93,3		4300 195	
СГИ-150-14 У3 с ЩУИ-150 У3	150		95,5	5400 198		
СГИ2-100-14 У3 с ЩУИ-100 У3	100		93,3	820	5000 198	

ГАБАРИТНЫЕ, УСТАНОВОЧНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ

Типоразмер	Размеры, мм		
	D	L	I
СГИ2-100-14 У3	820	2960	354
СГИ-100-14 У3	1000	2950	
СГИ-150-14 У3		3240	644
СГИ-75-22 У3		2950	354
СГИ-110-22 У3		3240	644





## ГИДРОГЕНЕРАТОРЫ ИНДУКТОРНЫЕ СИНХРОННЫЕ СГИ-БК

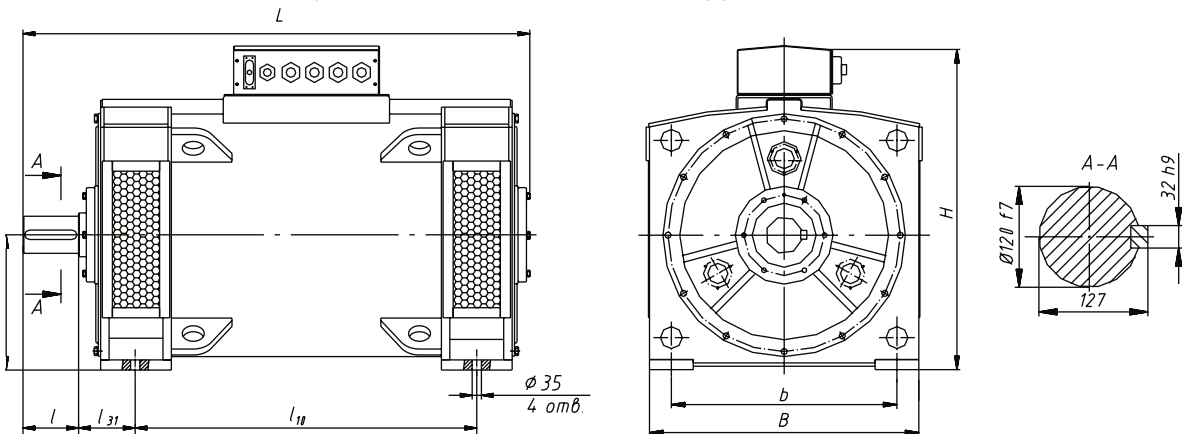
Генераторы СГИ-БК бескапсульного исполнения изготавливаются на базе генераторов серии СГИ, имеют аналогичные энергетические параметры, комплектуются щитами управления возбуждением и защиты типа ЩУИ.

Изделия предназначены для работы в качестве источника электроэнергии трёхфазного переменного тока частотой 50Гц со стабильными параметрами по частоте и напряжению передачи её в сеть 3х0,4кВ, на стационарных гидроэлектростанциях, использующих потенциал малых рек, каналов с приводом от гидротурбины.

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ГЕНЕРАТОРОВ СГИ-БК

Типоразмер	Мощность, кВт	Напряжение, В	Частота вращения, об/мин.	КПД, %	Масса, кг
СГИ-БК 37-22 УЗ	37	400	273	93,0	1600
СГИ-БК 75-22 УЗ	75			92,0	2800
СГИ-БК 100-14 УЗ	100		428	93,3	2800
СГИ-БК 150-14 УЗ	150			95,5	3400
СГИ-БК 250-16 УХЛ1	250	690	375	93,6	3550
СГИ-БК 350-16 УХЛ1	350			94,0	4750

### ГАБАРИТНЫЕ, УСТАНОВОЧНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ



Типоразмер	L	l	l <sub>10</sub>	l <sub>31</sub>	B	b	H	h
СГИ-БК-37-22УЗ	1110	165	630	200	800	686	970	400
СГИ-БК-75-22УЗ			1010					
СГИ-БК-100-14УЗ	1835	210	1400	315	1915	1400	1300	560
СГИ-БК-150-14УЗ	1650		1140					
СГИ-БК-250-16УХЛ1	1730		1210					

Генераторы могут быть изготовлены для автономного режима работы со стабильными параметрами по частоте и напряжению, как для гидроэнергетических, так и для ветроэнергетических установок, а также, по требованию заказчика, с изменяющимися параметрами выходного напряжения и частоты.

При этом изменение частоты вращения с номинальной в меньшую или большую сторону приведёт к пропорциональному уменьшению и соответственно к увеличению частоты сети и выходного напряжения генератора.

**Режим работы:** продолжительный S1.

**Вид климатического исполнения:** УЗ.

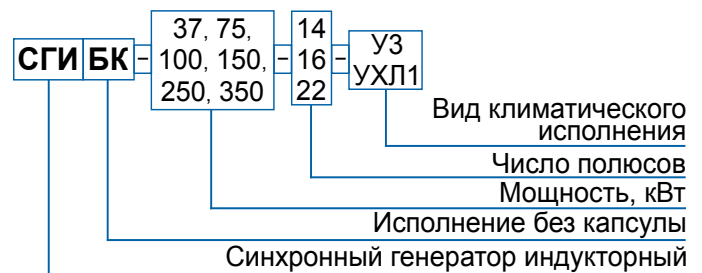
**Конструктивное исполнение по способу монтажа:** IM1001.

**Степень защиты:**

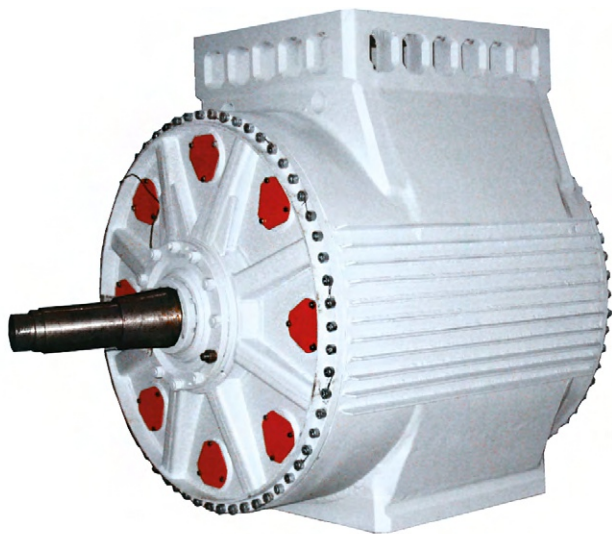
генератора	IP21
коробки выводов	IP42

**Способ охлаждения:** ICA 01.

### СТРУКТУРА УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ







## ВЕТРОГЕНЕРАТОРЫ СИНХРОННЫЕ ИНДУКТОРНЫЕ СГИ

Для комплектации ветряной электрической турбогенераторной установки ТГ применяются синхронные индукторные генераторы СГИ. Электрические машины данного типа отличаются своей конструктивной простотой, отсутствием вращающихся обмоток и, следовательно, скользящих контактов, что обеспечивает их высокую надежность в эксплуатации. Генераторы допускают работу в продолжительном режиме (S1) как на сеть бесконечной мощности, так и на локальную сеть совместно с дизель-электрическими генераторами, или на автономную нагрузку.

Конструкция генераторов и системы возбуждения обеспечивают работу без повреждений и остаточных деформаций при:

- 10% перегрузке по току при номинальном напряжении в течение 1 часа;
- 25% перегрузке по току при номинальном напряжении в течение 2 минут;
- установившемся трехфазном коротком замыкании в течение 5 секунд;
- при ударном токе короткого замыкания из режима холостого хода при напряжении холостого хода, равном 105% номинального;
- повышении частоты вращения на 150% сверх номинальной на длительное время, при работе без нагрузки и возбуждения.



Ввиду оригинальности конструкции ветровой установки (расположение генераторов на лопастях) генераторы подвержены при эксплуатации значительным перегрузкам - до 13g длительно и до 16g кратковременно (до 5 минут), при этом сохраняют работоспособность и характеристики, что обеспечивается их конструкцией.

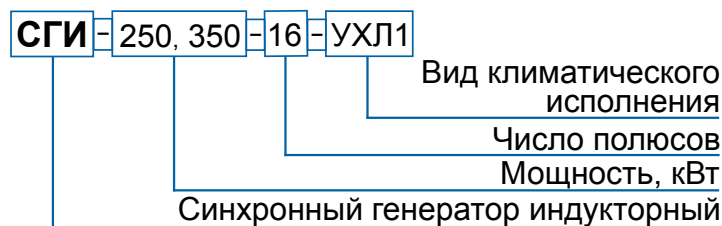
Генераторы СГИ имеют встроенные датчики температуры статора, катушек возбуждения и подшипников. Диапазон температур, при котором сохраняется работоспособность генератора, составляет от -40 до +40°C, атмосферное давление - от 630 до 800 мм рт. ст. Верхнее предельное значение относительной влажности воздуха для генераторов составляет 100%, для системы возбуждения - 98%.

Наработка генератора до отказа составляет не менее 9000 часов, полный срок службы - не менее 20 лет.

**Частота тока:** 50 Гц.

**Степень защиты:** IP54.

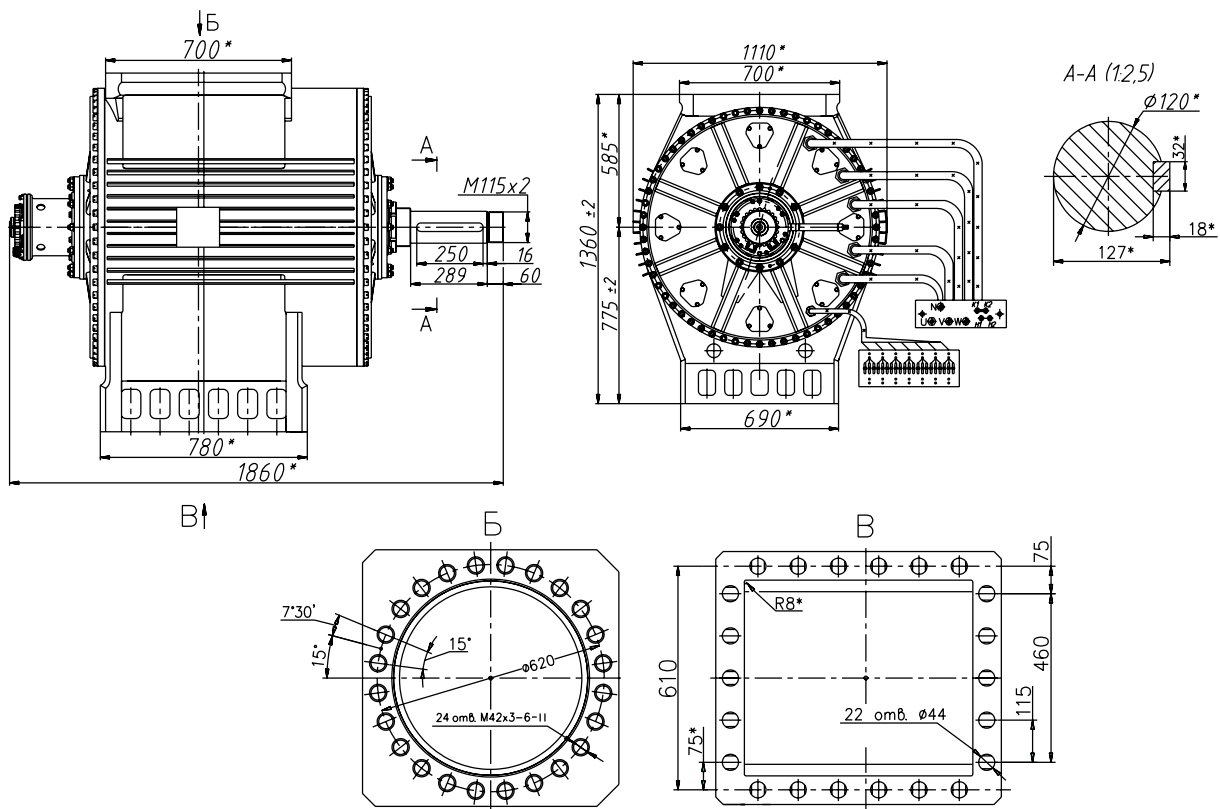
### СТРУКТУРА УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ



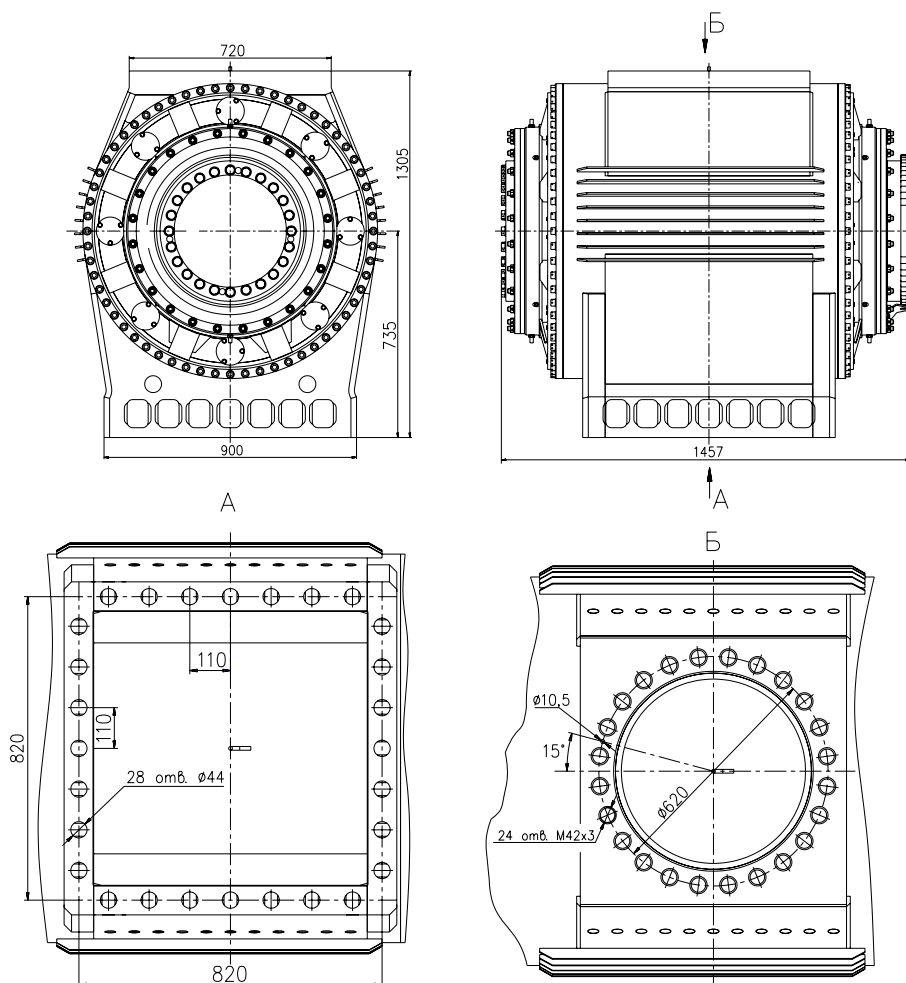
### ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ВЕТРОГЕНЕРАТОРОВ СГИ

Типоразмер	Мощность, кВт/кВА	Напряжение, В	Частота вращения, об/мин	КПД, %	Cos φ	Масса, кг
СГИ-250-16 УХЛ1	250/263	400	375	93,6	0,95	3550
СГИ-350-16 УХЛ1	350/368	690		94,0		4750

**ГАБАРИТНЫЕ, УСТАНОВОЧНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ  
 СГИ-250**



**СГИ-350**





## ДВИГАТЕЛИ ВЕНТИЛЬНО-ИНДУКТОРНЫЕ ДВИ

Вентильно-индукторный двигатель ДВИ предназначен для работы в составе вентильно-индукторного привода с системой управления частотой вращения для проведения испытаний систем гидроагрегатов, отдельных насосов и узлов мощностью от 5 до 500 кВт путем изменения частоты вращения двигателя в пределах от 300 до 3000 об/мин.

**Режим работы:** продолжительный S1.

**Вид климатического исполнения:** У3.

**Конструктивное исполнение по способу монтажа:** IM1002.

**Степень защиты:** IP54.

**Способ охлаждения:** ICA 0141.

**Направление вращения:** реверсивное.

Двигатель может быть изготовлен во взрывобезопасном исполнении. Изоляция обмоток соответствует классу нагревостойкости «F» терморезистивная, влагостойкая. Двигатель имеет встроенные датчики термоконтроля для измерения температуры обмоток якоря, возбуждения и подшипников.

### Система электропривода обеспечивает:

- вращение - продолжительный режим работы с заданной частотой с номинальным моментом;
- плавное регулирование частоты вращения в заданном диапазоне при моменте сопротивления на валу двигателя, не превышающем номинальный момент.

В состав электропривода входит блок автоматического управления «Универсал-500 (ВИ)» комплектуемый из трех модулей «Универсал-160 (В)» и оснащенный специальным программным обеспечением и датчиками для управления двигателем.

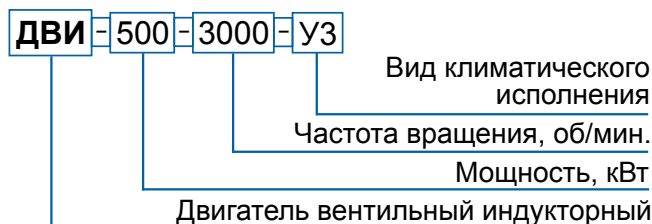
### Области применения:

- автоматизированные регулируемые электроприводы в станкостроении,
- тяговые электродвигатели транспортных средств;
- высокооборотные электроприводы насосов и компрессоров для нефтяной и газовой промышленности.

### Основные преимущества электродвигателей ДВИ перед аналогами:

- простота конструкции;
- высокая надежность изделия;
- бесконтактный, плавный, двухзонный способ регулирования частоты вращения в широких пределах при постоянстве вращающего момента;
- высокие динамические характеристики;
- минимальные пульсации вращающего момента;
- минимальный объем технического обслуживания в период эксплуатации;
- значительное снижение массы и габаритов.

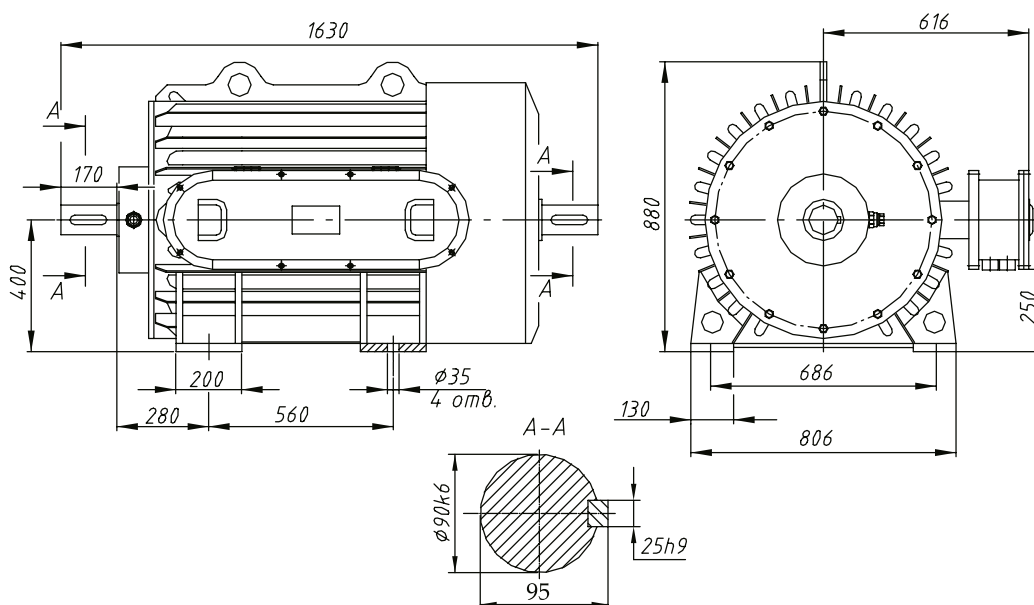
### СТРУКТУРА УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ



### ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ДВИГАТЕЛЕЙ ДВИ

Типоразмер	Мощность, кВт	Напряжение, В	Частота вращения, об/мин.	КПД, %	Масса, кг
ДВИ-500/3000 У3	500	380	3000	96,0	2400

### ГАБАРИТНЫЕ, УСТАНОВОЧНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ







## ДВИГАТЕЛИ-ГЕНЕРАТОРЫ ВЕНТИЛЬНО-ИНДУКТОРНЫЕ ДГВИ

Вертикальный вентильно-индукторный двигатель-генератор ДГВИ предназначен для работы в составе энергосберегающего оборудования (электромеханических накопителей энергии ЭМНЭ) на подстанциях метрополитена и обеспечивает стабильность напряжения при разгоне и рекуперацию электроэнергии при торможении электропоезда.

Снимаются пиковые перегрузки по напряжению и току на электрооборудовании подстанции и, тем самым создаются условия для увеличения срока службы электрооборудования и межремонтных сроков.

**Режим работы:** перемежающийся S8 с чередованием двигательного и генераторного режимов с периодом цикла 1,5-3 мин. (от 20 до 40 пусков в час).

**Вид климатического исполнения:** УХЛ4.

**Конструктивное исполнение по способу монтажа:** IM3011

**Степень защиты:** IP44.

**Способ охлаждения:** IC 0141.

**Направление вращения:** реверсивное.

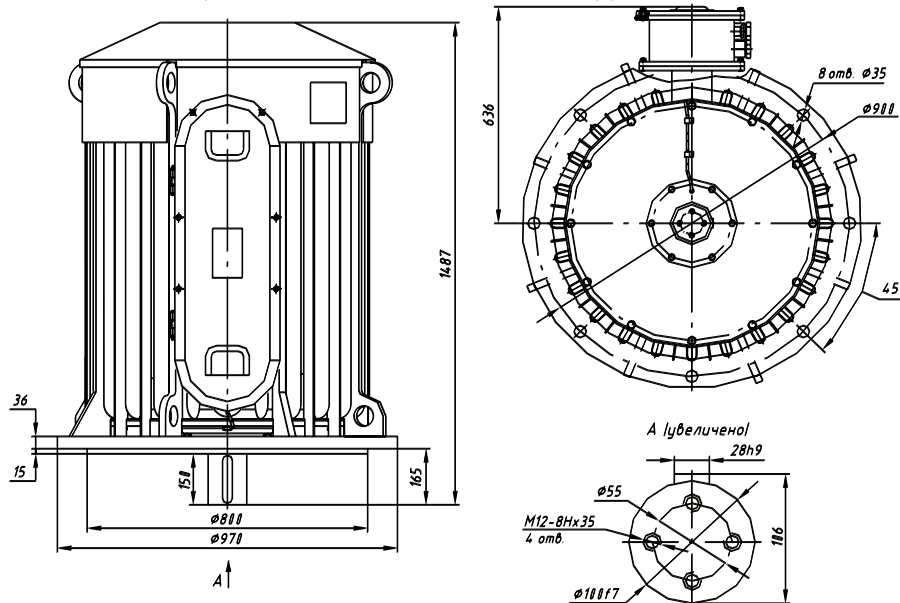
Диапазон оптимальных частот вращения: от 2000 до 3300 об/мин. При этом поддерживаемое напряжение должно быть 825В, допускаемое отклонение  $\pm 10\%$

Двигатель-генератор имеет встроенные датчики термоконтроля для измерения температуры обмоток якоря, возбуждения и подшипников.

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ДВИГАТЕЛЕЙ ДГВИ

Типоразмер	Мощность, кВт двигатель / генератор	Напряжение, В	Частота вращения, об/мин.	Ток фазный, А двигатель / генератор	КПД, %	Масса, кг
ДГВИ-500/200-2500 УХЛ4	500/200	380	2500	180/60	96,0	2400

### ГАБАРИТНЫЕ, УСТАНОВОЧНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ



### Система электропривода обеспечивает:

- продолжительный режим работы с заданной частотой с номинальным моментом;
- плавное регулирование частоты вращения в заданном диапазоне при моменте сопротивления на валу двигателя, не превышающем номинальный момент.

В состав электропривода входит блок автоматического управления «Универсал-500 (ВИ)» компонуемый из трех модулей «Универсал-160 (В)» и оснащенный специальным программным обеспечением и датчиками для управления двигателем

### Области применения электромеханических накопителей энергии:

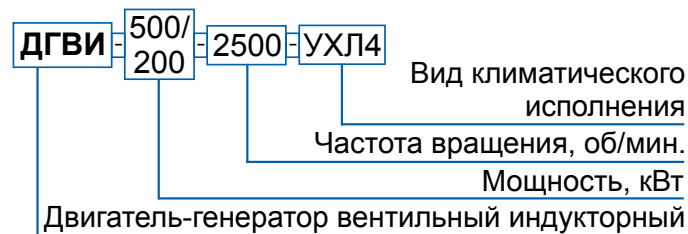
- городские троллейбусы, трамваи, пригородные поезда (рекуперация энергии торможения при спуске и выравнивание напряжения в тяговой сети);
- электроподстанции городов и заводов (для покрытия пиков потребления энергии и выравнивание напряжения в сети);
- грузоподъемное оборудование (рекуперация энергии спускаемого груза с последующей ее отдачей при подъеме);
- большегрузные самосвалы «БЕЛАЗ» (рекуперация энергии торможения и энергии на спуске с последующей передачей ее при трогании и движении на подъем, что исключает перегрузки в цепях дизель-генератора, а также повышение его ресурса, снижение выхлопа вредных веществ в атмосферу, сокращение расхода топлива).

### Основные преимущества двигателей ДГВИ

#### перед аналогами:

- высокие энергетические показатели;
- простота конструкции;
- высокая надежность изделия;
- минимальный объем технического обслуживания в период эксплуатации;
- значительное снижение массы и габаритов.

### СТРУКТУРА УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ





## ГЕНЕРАТОР ИНДУКТОРНЫЙ СИНХРОННЫЙ НУСГИ

Индукторный синхронный генератор НУСГИ предназначен для использования в качестве нагрузочного устройства при проведении испытаний регулируемых электроприводов на частотах вращения: 3000 об/мин. в диапазоне мощностей 16-200 кВт, 6000 об/мин. в диапазон мощностей 45-500 кВт.

### Система электропривода обеспечивает:

- вращение в продолжительном режиме работы с заданной частотой с номинальным моментом;
- плавное регулирование частоты вращения в заданном диапазоне при моменте сопротивления на валу не превышающим номинальный момент.

Вид климатического исполнения: У3.

Конструктивное исполнение по способу монтажа:

IM1002

IM1001

Степень защиты: IP43.

Способ охлаждения: ICA 0141.

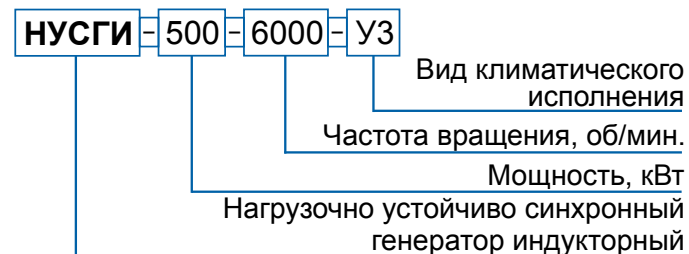
Направление вращения: реверсивное.

Генератор может быть изготовлен во взрывобезопасном исполнении. Изоляция обмоток соответствует классу нагревостойкости «F» терморезистивная, влагостойкая. Генератор имеет встроенные датчики термоконтроля, для измерения температуры обмоток якоря, возбуждения и подшипников.

### Генератор имеет возможность работать в двигательном режиме, при этом обеспечиваются:

- бесконтактный, плавный, двухзонный способ регулирования частоты вращения в широких пределах при постоянстве вращающего момента и постоянстве мощности
- высокие динамические характеристики
- минимальные пульсации вращающего момента
- минимальный объем технического обслуживания в период эксплуатации.

### СТРУКТУРА УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ



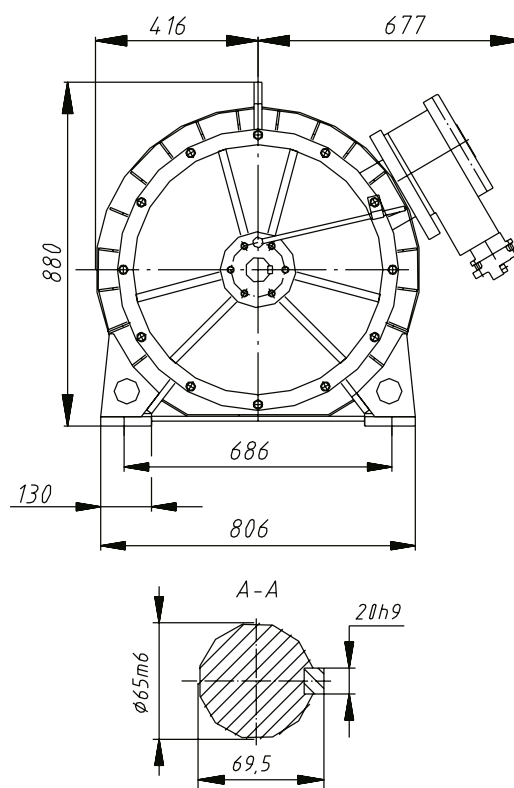
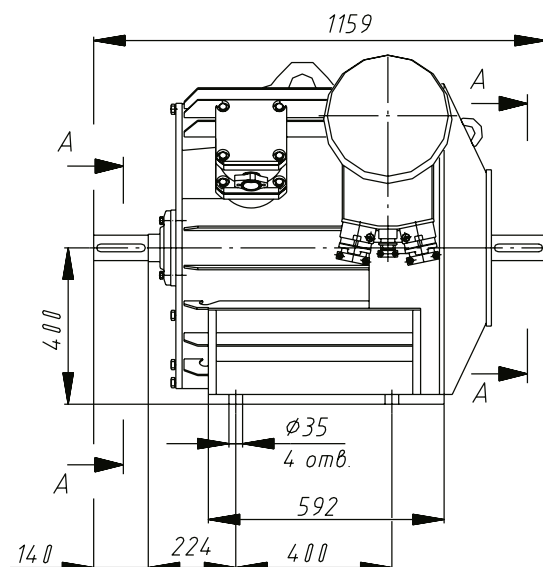
### Области применения:

- автоматизированные регулируемые электропривода в станкостроении;
- высокооборотные электроприводы насосов и компрессоров для нефтяной и газовой промышленности;
- электротранспорт;
- крановые электродвигатели.

### Основные преимущества генераторов НУСГИ относительно аналогов:

- простота конструкции;
- высокая надежность изделия;
- значительное снижение массы и габаритов;
- минимальный объем технического обслуживания в период эксплуатации.

### ГАБАРИТНЫЕ, УСТАНОВОЧНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ



### ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ГЕНЕРАТОРА НУСГИ

Типоразмер	Мощность, кВт	Напряжение, В	Частота вращения вала, об/мин.	Ток статора, А	КПД, %	Масса, кг
НУСГИ-500/6000 У3	500	380	6000	690	95,0	1900