

Комбинированный вариант более маневрен, более дешев

Турбомашины Республики Беларусь превосходят лучшие зарубежные аналоги

Балабанович В.К., Спагар И.Н., Пантелей Н.В., Пантелей Е.А.

1. Назначение и основные показатели

Турбомашины ТРБ разработаны и производятся в Республике Беларусь. Они относятся к турбодресселям и предназначены для использования потенциала пара (газа), теряемого с дросселированием, для выработки электрической и (или) механической энергии. Такая выработка обходится в 5—15 процентов дополнительного расхода топлива котлоагрегатом, что обеспечивает экономию топлива более 150 тунт/кВт.ч вырабатываемой (замещаемой) электроэнергии. В расчете на одну турбину мощностью 250 кВт годовая экономия топлива превышает 200 тунт.

Потребность Республики Беларусь в турбинах ТРБ только для промышленных котельных и ТЭЦ оценивается в 3000 машин общей мощностью более 750 Мвт, что позволяет получить экономию топлива не менее 600 тыс. тунт/год, это равноценно экономии топливных затрат в объеме 35 млн.у.е./год.

Собственное производство турбомашин ТРБ обеспечит экономию для РБ не менее 500 млн.у.е. капиталовложений. Экспортные возможности турбинного производства для Республики Беларусь оцениваются в 300 машин в год общей стоимостью 40 млн.у.е., а с учетом собственной потребности 500—600 машин в год, объем производства составит более 80 млн.у.е./год.

Турбина марки ТРБ выполнена по многоступенчатой схеме расширения (7 и более ступеней) на одном рабочем колесе, что наряду с досто-

инствами многоступенчатых турбин позволяет организовать промежуточные отборы пара нескольких давлений для нужд промышленных потребителей.

Мощностной ряд турбин ТРБ — от 4 кВт до 1,5 Мвт. Давление рабочего пара от 3 бар до 130 бар, отработавшего — до 1 бара, пара промышленных отборов — любое под условия, оговоренные заказчиком.

По удельной мощности на единицу массы турбины ТРБ превосходят лучшие зарубежные аналоги. Малые габаритные размеры турбин ТРБ позволяют устанавливать их на существующие фундаменты и в сущес-

— защиту от превышения оборотов с электрическим выходом и механическую бойкового типа;

— защиту по отключению генератора от сети;

— защиту по превышению уровня вибрации;

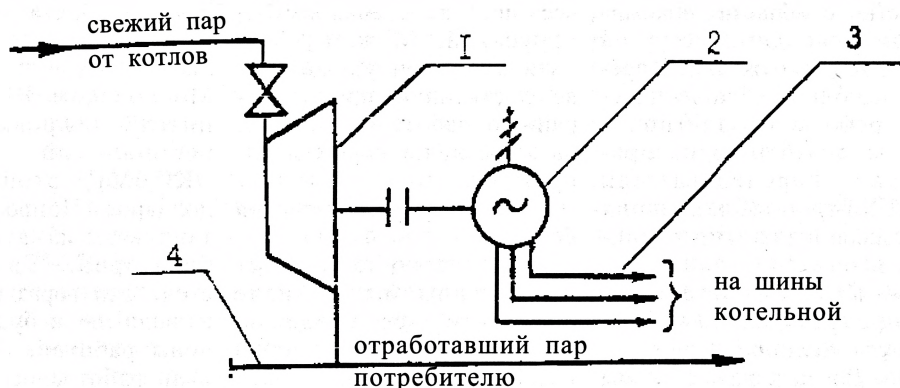
— другие защиты по требованию заказчика.

Возможные варианты исполнения установок с турбинами ТРБ приводятся ниже.

2. Технические предложения по реализации вариантов с турбинами ТРБ

Генераторный. (Г) вариант вклю-

ГЕНЕРАТОРНЫЙ



твующие здания, что значительно сокращает стоимость и сроки монтажа, а также позволяет обойтись существующим эксплуатационным персоналом. Турбомашины ТРБ мощностью до 1,5 Мвт имеют шарикоподшипники с консистентной смазкой, что снимает ограничения по их пожаробезопасности.

Защиты турбин ТРБ включают:

часть паровую турбину ТРБ (1), приводящую в действие электрический генератор (2) асинхронного или синхронного типов, подключенный на шины (3) котельной, а трубопроводы (4) отработавшего пара и промежуточных отборов — на трубопроводы соответствующих потребителей по уровням давления пара. Вырабатываемая электро-

нергия, поступая на шины (3) котельной, вытесняет потребляемую из энергосистемы, а при ее избытке выдается в энергосистему через существующие электрические связи.

Себестоимость собственного производства электроэнергии на котельной при ценах на топливо на 01.03.98 г. в РБ не превышает 660-800 руб/кВтч.

Котельная по варианту (Г) автоматически становится мини-ТЭЦ, а ее категория электроснабжения повышается до первой, увеличивая "живучесть" котельной.

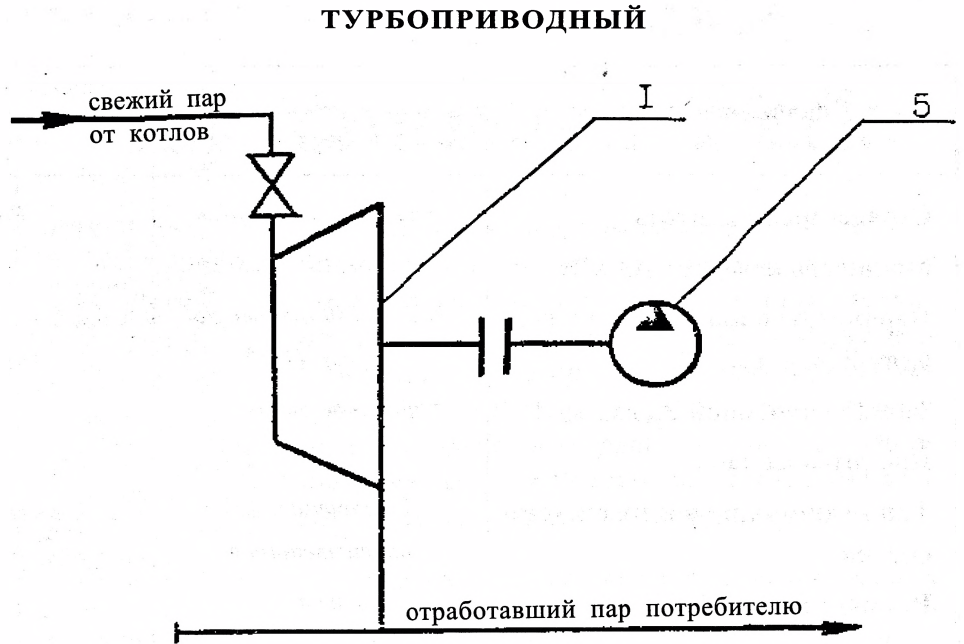
В соответствии с Постановлением СМ РБ N 45 от 22.05.97 г. выданная в энергосистему электроэнергия оплачивается производителем по среднему системному тарифу.

Турбоприводный (ТП) вариант включает паровую турбину ТРБ (1), приводящую в действие крупный механизм (5) собственных нужд котельной и (или) другие механизмы. Такими механизмами являются питательные и сетевые насосы, дутьевые вентиляторы и дымососы, а также другое оборудование.

На существующих объектах вместо электродвигателей приводов механизмов устанавливается турбина ТРБ на существующие фундаменты, на вновь проектируемых объектах установка турбопривода позволяет отказаться от закупки соответствующих электродвигателей и коммутационной аппаратуры.

Вариант (ТП) включает основное достоинство варианта (Г): производство дешевой энергии на базе использования потенциала пара (газа), теряемого с дросселированием, кроме того, при общем упрощении эксплуатации механизмов с турбоприводом дополнительно обеспечивается экономия ТЭР (25-30%) за счет регулирующего эффекта, реализуемого путем снижения скорости вращения механизма на частичных нагрузках.

Комбинированный (К) вариант включает паровую турбину ТРБ (1), приводящую в действие генератор (2) и механизм (5). Вариант (К) обладает большей маневренностью и более дешев, чем варианты (Г) и (ТП) за счет использования существующего электропривода в роли электрического генератора. Турбина ТРБ (1) в варианте (К) устанавливается удвоенной мощности, 1/2 которой расходуется на привод механизма (5), а 1/2 — на электрогенератор.

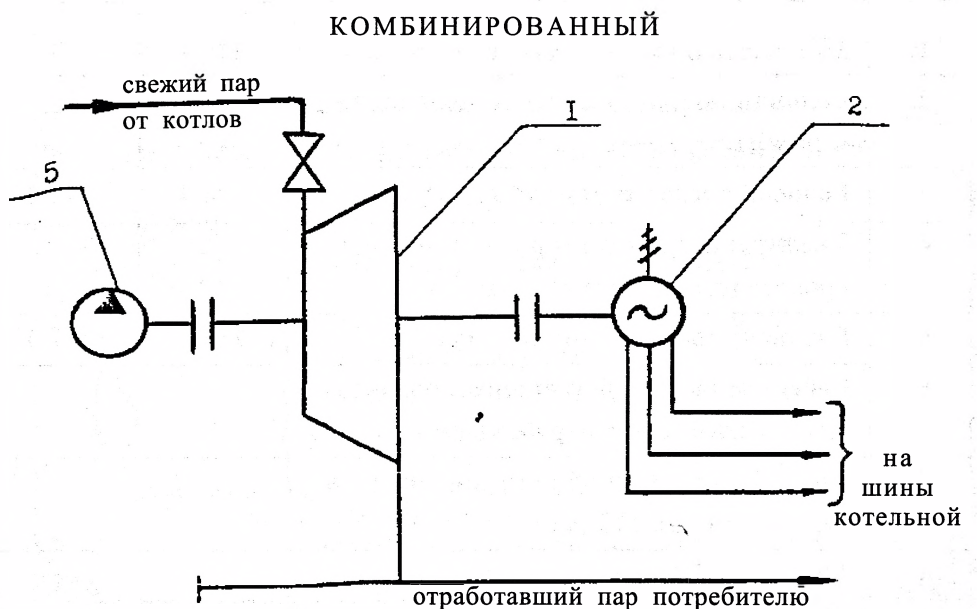


При малом расходе пара (газа) турбина, "подкручивая" электродвигатель, снижает потребляемое им количество электроэнергии, а при значительных расходах мощность турбины расходуется как на привод механизма (5), так и на привод генератора (2), которым автоматически становится существующий электродвигатель при превышении

им на 0,5—1,5% синхронной скорости вращения валопровода.

Дополнительными достоинствами варианта (К) в сравнении с вариантами (Г) и (ТП) является получение на котельной заказчика электрической мощности, вдвое превышающей мощность электропривода механизма (5), на котором устанавливается турбина ТРБ (1), а также решение вопроса перевода котельной в мини-ТЭЦ без закупки электрического генератора.

Возможности варианта (К) дополнительно расширяются при замене электродвигателя на более мощный.



3. Сравнение турбомашин ТРБ с альтернативными вариантами

Основные параметры	Варианты турбомашин		
	ТРБ	“Кубань”	STGI-R-BO-41-10/4
Страна-производитель	<i>Республика Беларусь</i>	<i>Россия</i>	<i>Чехия</i>
Мощность на муфте Ni, кВт	<i>от 4 до 1500 (250)*</i>	<i>500</i>	<i>495</i>
Параметры пара на входе в турбину P ₀ бар, t ₀ , °C	<i>от 3 до 130 (любые под заказ) (13)*</i>	<i>13</i>	<i>10</i>
То же за турбиной P ₂ , бар t ₂ , °C	<i>любые под заказ (3)*</i>	<i>191 (нас)</i>	<i>190 (пер)</i>
Промотборы пара	<i>да</i>	<i>нет</i>	<i>нет</i>
Тип подшипников и их система смазки	<i>качения, консистентная</i>	<i>скольжения, принудительная, масляная (800 л)</i>	<i>скольжения, принудительная масляная</i>
Наличие редуктора	<i>нет</i>	<i>да</i>	<i>да</i>
Тип генератора	<i>асинхронный или синхронный</i>	<i>синхронный</i>	<i>асинхронный</i>
Частота вращения вала турбины, об/мин.	<i>3000*</i>	<i>6000</i>	<i>24000</i>
Требования к размещению	<i>в любом помещении</i>	<i>в турбинном отделении</i>	<i>в турбинном отделении</i>
Общая масса установки, кг	<i>1200*</i>	<i>12000</i>	<i>—</i>

* — головной образец

4. Основные технико-экономические показатели применения турбоустановок с турбинами ТРБ для производства электроэнергии на базе использования потенциала пара, теряемого с дросселированием, в расчете на 10 т/ч (давление свежего пара 13 кгс/см²)

N п/п	Основные ТЭП и их размерность	Давление пара зв турбиной, кгс/см ²				
		5	4	3	2	1
1.	Мощность на клеммах генератора, кВт	240,4	359,8	446,0	562,4	754,4
2.	Годовая выработка электроэнергии, млн. кВт.ч	1,2	1,8	2,23	2,81	3,77
3.	Годовой расход топлива (мазут), т	128,4	192,2	225,0	300,63	402,8
4.	Увеличение расхода топлива котлом на производство электроэнергии, %	3,1	4,6	5,8	7,3	9,7
5.	Годовая экономия топлива, туг	258,0	387,0	479,5	604,2	810,6
6.	Себестоимость собственного производства электроэнергии, руб./кВт.ч	710 — 750				
7.	Потребность Республики Беларусь в турбомашинках ТРБ, шт	2000 — 3000				
8.	То же по СНГ, шт	20000 — 30000				

5. Перспективы расширения областей применения турбоустановок с турбинами ТРБ

1. Бытовая автономная энергоустановка типа ТРБ-М.

Назначение: подзарядка аккумуляторов, электропитание радиостанций и др.

Основные ТТД:

- ♦ мощность на выходе из генератора — 100 Вт;
- ♦ напряжение на клеммах — 14,5 В;
- ♦ ток нагрузки — 7 А;
- ♦ давление пара — 2/1 ата;

Степень готовности — в производстве.

2. Автономная энергетическая установка типа ТРБ-К.

Назначение: производство попутной электроэнергии на базе отопления производственно-бытовых помещений с целью снижения затрат на отопление. В соответствии с Постановлением СМ РБ N 45 от 22.05.97 г. энергосистема рассчитывается за произведенную на автономных энергоисточниках электроэнергию по среднесистемному тарифу.

Степень готовности — в стадии разработки.

3. Турбодроссель природного газа типа ТРБ-Д-350.

Назначение: для использования потенциала природного газа, теряемого с дросселированием на ГРП и ГРС. Электрическая мощность кВт. Потенциал газа, теряемый с дросселированием, в РБ 60-90 Мвт. Потенциал экономии ТЭР — около 100 тыс. т.т. в год.

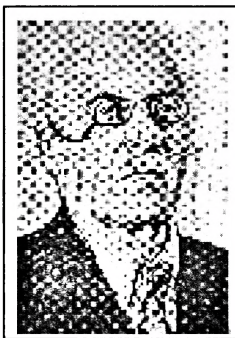
4. Аварийно-резервная энергоустановка типа ТРБ-А-2500.

Назначение: питание собственных нужд электростанций за счет сработки потенциала пара перегретой воды (барбаны энергетических парогенераторов, Р-20 в пусковых схемах КЭС и т.д.).

5. Лопатки рабочих колес паровых турбин. В РБ освоено промышленное производство лопаток паровых турбин с длинной рабочей части до 110 мм. Возможна поставка незакрученных лопаток для нужд электростанций в кратчайшие сроки.

◆ За листком календаря

Неутомимый Вейс



Именно так — неутомимый Вейс — называли Ювеналия Александровича не только коллеги, но и те, в чьем подчинении он находился. Минувло 120 лет со дня его рождения (а умер он в 1950 году), но время не властно над тем замечательным вкладом, который он внес в науку как ученый в области машиноведения и механизации сельского хозяйства.

Свердловчанин, он накрепко связал свою судьбу с нашей республикой. Окончив Новоалександровский институт сельского хозяйства и лесоводства, уверенно начал торить свою дорожку в науке. Более 20 лет трудился заведующим кафедрой механизации в нынешней Белорусской сельскохозяйственной академии, здесь был и проректором. Удостоился звания доктора технических наук, профессора, его избрали академиком Академии наук республики. Вдохновенно работал ученый на посту заведующего лабораторией одного из академических институтов, возглавлял Отделение природоведческих и сельскохозяйственных наук АН.

И всюду он верен своему единственному кредо — максимально облегчить труд земледельца. Поэтому был так настойчив в разра-

ботке вопросов проектирования и использования сельскохозяйственных машин и механизмов. Немалое их количество, а также измерительных и учебных приспособлений он лично сконструировал, применил на практике.

Четыре издания выдержал учебник Вейса «Курс сельскохозяйственного машиноведения». Практическим руководством для нескольких поколений инженеров, механиков был труд ученого «Почвообрабатывающие и посевные машины травопольной системы земледелия».

Недаром он по праву гордился высоким званием Заслуженного деятеля науки.

Таким и остался Ю.А.Вейс в истории науки, в памяти теоретиков и практиков механики.

Николай ЧАЙКА.

Поздравление журналу "Инженер-механик" и его редколлегии



Итак, на старт!

*Итак, на старт! Среди воздушных ям
И в грозных вихревых течениях
Да будет путь к другим сердцам
При наименьших отклонениях.*

Григорий КИСУНЬКО,
профессор, доктор технических наук, Герой Социалистического Труда,
лауреат Ленинской премии, крупный специалист в области
прикладной электродинамики и реактивной техники,
автор поэтических сборников (г.Москва).