

**ОБЛАСТНАЯ ЦЕЛЕВАЯ ПРОГРАММА  
«ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ  
В ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ»**

**Повышение энергоэффективности топливно-  
энергетического комплекса Ярославской области на  
базе развития когенерационной энергетики**

**ПРАВИТЕЛЬСТВО  
ЯРОСЛАВСКОЙ  
ОБЛАСТИ**



**Докладчик:**  
Генеральный директор  
ОАО «Ярославская генерирующая компания»  
Тамаров В.В.

# БАЛАНС ЭНЕРГОСИСТЕМЫ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ

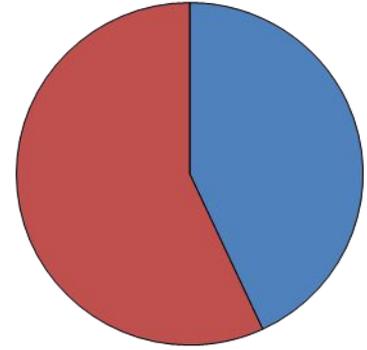
**Потребление электрической энергии на территории Ярославской области превышает её генерацию.**

**В балансе электроэнергии энергосистемы Ярославской области за 2010 г. производство электроэнергии составило 4248 млн. кВт·ч при потреблении в 8133 млн. кВт·ч.**

**Основной вид топлива – природный газ (доля в топливном балансе 80%).**

## Производство электрической энергии

56,9 %  
вырабатывается источниками, расположенными на территории региона

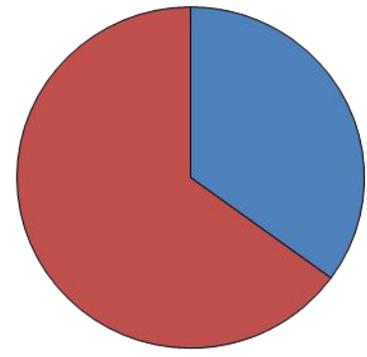


43,1 % - перетоки из соседних регионов

## Ярославская область – энергодефицитный регион

## Производство тепловой энергии

65-70 % (около 10 млн.Гкал) в режиме тепловой генерации (котельными)

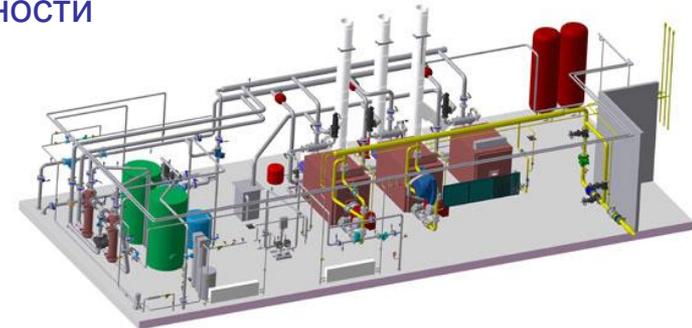


30-35 % (около 5 млн.Гкал) в режиме когенерации

# ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ ОАО ЯГК

## Наиболее эффективное направление развития региональной энергетики – развитие когенерации

- Ограниченные запасы собственных традиционных топливно-энергетических ресурсов
- Низкая эффективность использования первичных топливно-энергетических ресурсов. Значительные потери тепловой (40%) и электрической энергии (13,2%) при производстве и передаче
- Высокая себестоимость производства тепловой энергии на большинстве котельных и соответствующие тарифы на тепловую энергию
- Старение оборудования (на некоторых энергетических объектах износ составляет до 80%)
- Неэффективная загрузка тепловых мощностей (по ряду котельных полезная нагрузка составляет 10-15% от установленной мощности)
- Отсутствие современных систем учета используемых и производимых ресурсов
- Недостаточность оборотных средств и ограниченность инвестиционных ресурсов
- Отсутствие на отдельных площадках и территориях резервов электрической и тепловой мощности



# ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ ОАО ЯГК

- Указ Президента Российской Федерации от 4 июня 2008 г. N 889 «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики»
- Поручения Президента Российской Федерации по итогам расширенного заседания президиума Государственного совета Российской Федерации 2 июля 2009, направленные на повышение энергетической эффективности экономики:
  - поручение Правительству РФ о разработке мер по модернизации мощностей тепловой энергетики, в том числе путем перевода их в режим когенерации тепловой и электрической энергии, и развитию производства энергоэффективного оборудования;
  - рекомендации органам государственной власти субъектов Российской Федерации по разработке программ повышения энергетической эффективности региональной экономики.
- Областная целевая программа "Энергосбережение и повышение энергоэффективности в Ярославской области" на 2008-2012 годы и перспективу до 2020 года, утверждённая постановлением Правительства Ярославской области № 395-а.
- С целью реализации подпрограммы «Повышение энергоэффективности топливно-энергетического комплекса Ярославской области на базе развития когенерационной энергетики» создано **ОАО «Ярославская генерирующая компания»**.

- Интеграция систем теплоснабжения Ярославской области
- Развитие малой когенерации
- Развитие средней когенерации

*Реализация проекта не только повысит энергоэффективность Ярославской области, но и даст ход реализации подобным проектам по всей территории Российской Федерации за счет возможности тиражирования готовых решений.*

- Организационные мероприятия
- Технологические мероприятия
- Экономические мероприятия

# ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

- Создание филиалов «Угличский», «Мышкинский», «Тутаевский»:
  - помещения
  - базы
  - техника
  - производственный персонал
- Заключение договоров аренды в трёх муниципальных районах:
  - Угличский МР: 14 котельных, 27371 м тепловых сетей
  - Мышкинский МР: 4 котельные, 20400 м тепловых сетей
  - Тутаевский МР: 2 котельные, 40291 м тепловых сетей
- С целью диверсификации рисков проектов созданы 100%-дочерние общества ОАО ЯГК: ОАО «Тутаевская ПГУ» и ОАО «Малая комплексная энергетика»
- Получение тарифов на отпуск тепловой энергии и тарифа на передачу тепловой энергии
- Заключение договоров на поставку тепловой энергии на 2010-2011 гг.:
  - Филиал «Угличский»: 243 договора
  - Филиал «Мышкинский»: 50 договоров
  - Филиал «Тутаевский»: 289 договоров
- Отработка схемы предоставления отчётной информации и взаимодействия с энергоснабжающими организациями, администрациями МР ЯО, ФСТ РФ и ДТЭиРТ ЯО

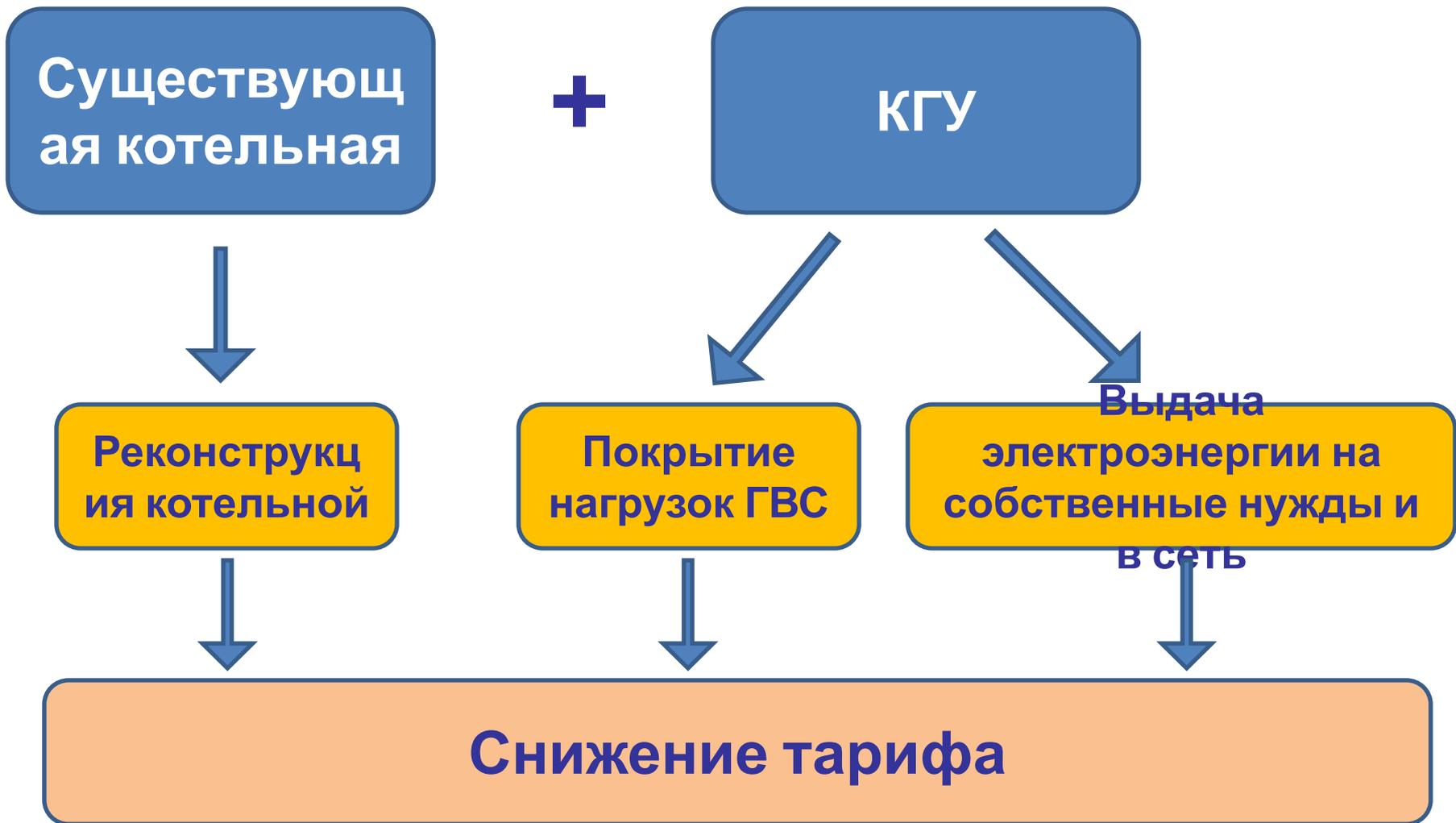
- Обследование оборудования и тепловых сетей с проверкой технического состояния оборудования и тепловых сетей
- Мероприятия, направленные на продление ресурса работы оборудования
- Обучение и допуск персонала
- Мероприятия по оптимизации режимов работы оборудования
- Разработка предложений по необходимому объёму ремонта, техпереворужения и реконструкции
- Запланированный ремонт основного и вспомогательного оборудования, котельных и тепловых сетей согласно утверждённому плану подготовки к ОЗП 2010-2011 гг.
- Работы по сертификации работ в области охраны труда и экологии

# ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ

- Формирование бизнес-плана и бюджета операционной деятельности
- Формирование ремонтной программы
- Формирование инвестиционной программы
- Формирование программы управления издержками
- Определение источников финансирования
- Формирование бизнес-планов по каждому объекту ремонтной и инвестиционной программы
- Контроль доходов и расходов
- Взыскание дебиторской задолженности

- Техническая политика:
  - Котельные
  - Теплосети
  - Учёт
- Экономическая политика:
  - План развития
  - Бизнес-планирование и финансирование
  - Контроль исполнения

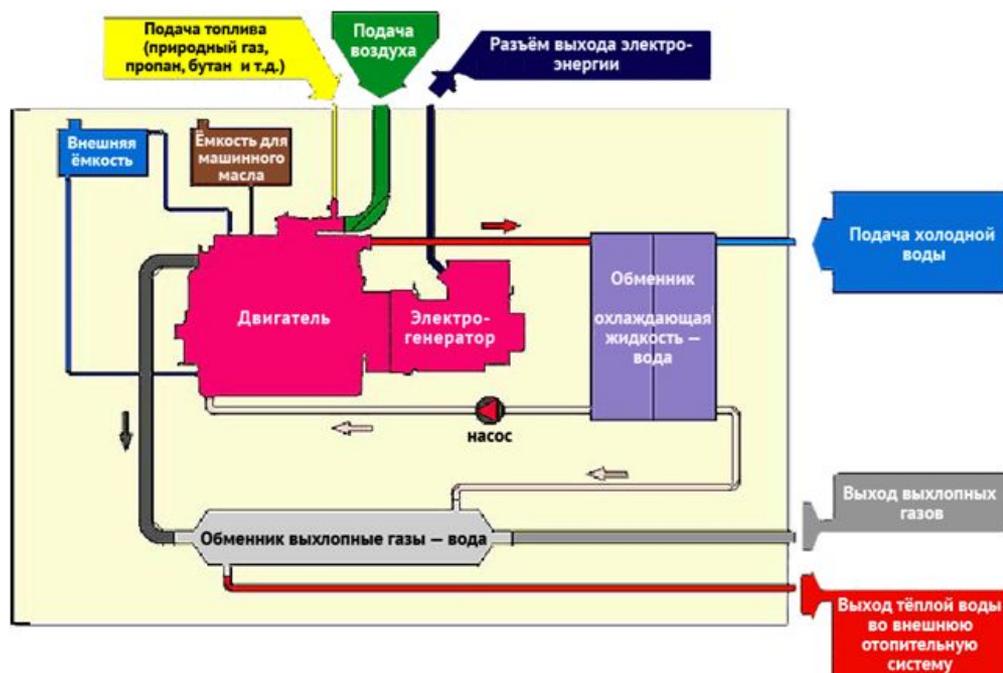
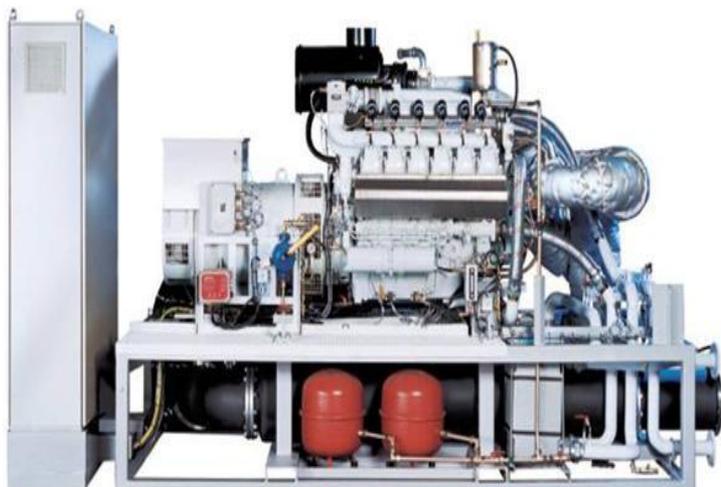
# МАЛАЯ КОГЕНЕРАЦИЯ: Техническая политика (принципиальная схема)



# МАЛАЯ КОГЕНЕРАЦИЯ: Техническая политика (котельные) ч.1

## Типовые технические характеристики когенерационной установки GTK – 195 с газовым двигателем на базе ЯМЗ-240

Топливо.....	природный газ
Расход газа.....	61,3м <sup>3</sup> /час
Модуль КГУ в соответствии.....	DIN 6280
Номер испытания по DIN DVGW.....	DG-3381AR0640
Номинальная мощность электрическая.....	195 кВт.
КПД электрический.....	32,4%
КПД тепловой.....	54,9%
Общий КПД модуля.....	87,3
Тепловая мощность.....	суммарная 330 кВт.



## МАЛАЯ КОГЕНЕРАЦИЯ: Техническая политика (котельные) ч.2

- Технологии проектов малой генерации основаны на использовании когенерационных газопоршневых установок GTK-195 - оборудование Ярославского моторного завода и Kuntschar+Schlüter (Германия). Результатом работы Energywold GmbH с его Российским подразделением «Энерджи Волд-Ярославль» на базе ярославского двигателя ЯМЗ-240 явился продукт GTK-195, который отличается надежностью и доступностью, низким уровнем эксплуатационных затрат, по сравнению с зарубежными аналогами, а также может выступать как компактный модуль.

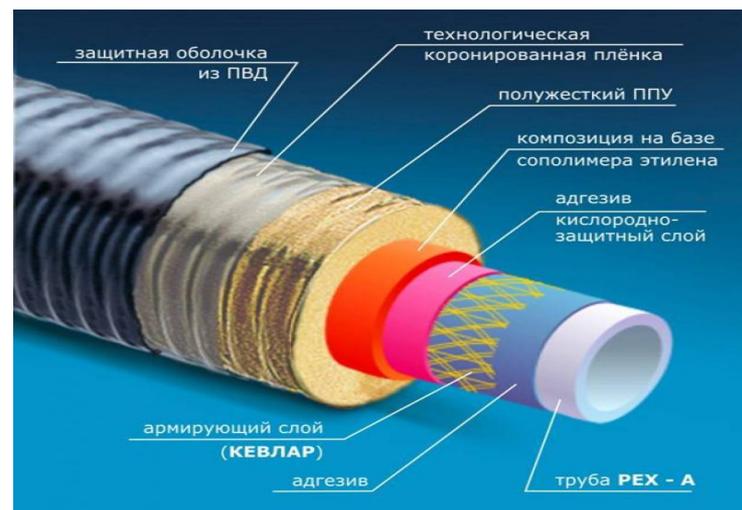
Конкурирующими производителями газопоршневых энергетических установок

являются:  
GUASCCOR  
PETRA  
VISSMANN  
TEDOM  
Caterpillar  
MAN B&W



# МАЛАЯ КОГЕНЕРАЦИЯ: Техническая политика (тепловые сети)

- Тепловые сети:
  - Пластик (трубопроводы «Изопрофлекс»):
    - $D_y$  до 100 мм
    - $P_y$  до 16 кгс/см<sup>2</sup>
    - $L \approx 20000$  п.м.
    - $T = 95^\circ\text{C}$
  - Предизолированные трубы для сетевых трубопроводов:
    - $D_y = 100 \div 300$  мм
  - Арматура и задвижки
    - Сталь
    - $D_y = 50 \div 300$  мм
    - $P_y = 16$  кгс/см<sup>2</sup>



# МАЛАЯ КОГЕНЕРАЦИЯ: Техническая политика (учёт)



## • Узлы учёта:

### • В котельных:

- Учёт количества тепловой энергии, отпущенной потребителю (Гкал)
- Учёт количества горячей воды, отпущенной потребителю (м<sup>3</sup>)

### • У потребителей:

- Учёт количества потреблённой тепловой энергии (Гкал)
- Учёт количества потреблённой горячей воды (м<sup>3</sup>)

### • Технические характеристики:

- Обеспечение измерения тепловой энергии горячей воды с относительной погрешностью не более  $\pm 5\%$
- Обеспечение измерения массы (объёма) теплоносителя с относительной погрешностью не более  $\pm 2\%$  в диапазоне расхода воды от 4 до 100%
- Обеспечение регистрации температуры теплоносителя с допустимой абсолютной погрешностью измерения температуры, рассчитываемой в соответствии с Правилами учёта тепловой энергии и теплоносителя
- Обеспечение регистрации давления теплоносителя с относительной погрешностью не более  $\pm 2\%$
- Обеспечение регистрации текущего времени с относительной погрешностью не более  $\pm 0,1\%$
- Передача данных по GSM-каналу на сервер филиала (ПТО)



# МАЛАЯ КОГЕНЕРАЦИЯ: План развития

№ п/п	Наименование объекта/место нахождения	Генерируемая мощность э/э МВт	Тепловая мощность Гкал/час	Начало строительства	Окончание строительства
1	г. Углич*	0,195	1,763	2010	2011
2	г. Мышкин*	0,195	2,064	2010	2011
3	п. Солнечный	1,222	19,878	2011	2011
4	п. Семибратово	0,195	1,660	2011	2012
5	п. Алтыново	0,344	0,414	2011	2012
6	п. Отрадный	0,195	0,284	2011	2012
7	п. Ивняки	1,222	1,522	2011	2012
8	п. Щедрино	0,611	0,761	2011	2012
9	п. ДСУ	0,142	0,179	2011	2012
10	п. Константиновский	1,222	1,522	2011	2012
11	п. Дубки	1,222	1,522	2011	2012
12	г. Мышкин (26 квартал)	0,344	0,414	2011	2012
13	п. Заволжье	0,195	0,972	2013	2013
14	г. Гаврилов-Ям	0,195	0,284	2013	2013
15	г. Гаврилов-Ям	0,195	0,284	2013	2013
16	пос. Некрасовское	0,195	0,972	2013	2013
17	пос. Некрасовское	0,195	0,284	2013	2013
18	пос. Некоуз	0,195	0,284	2014	2015
19	пос. Брейтово	0,195	0,284	2014	2015
20	г. Любим	0,195	0,284	2014	2015
21	г. Пошехонье	0,195	0,284	2014	2015
22	с.Пречистое	0,195	0,284	2014	2015
23	г. Данилов	0,195	0,284	2014	2015

\* Объекты малой когенерации, по которым ведётся работа

# МАЛАЯ КОГЕНЕРАЦИЯ: Бизнес-планирование и финансирование



- г. Углич:

- строительство котельной ЦРБ с установкой КГУ (ГТК 195) и реконструкцией котельной (31.05.2011 введена в эксплуатацию):

- дисконтированный срок окупаемости: 4,1 года
- объем инвестиций: 28,297 млн. руб.
- объем вырабатываемой электроэнергии (в год): 1544,4 тыс.кВт/ч
- объем вырабатываемой теплоты (в год): 4,4 тыс. Гкал/год

- мкр-н Солнечный (г. Углич):

- строительство отопительной котельной на базе 3-х единиц водогрейных котлов Wolf по 7,56 МВт и 2-х единиц когенерационных установок Guascor по 1 МВт.

- дисконтированный срок окупаемости: 4,5 года.
- объем инвестиций: 109,62 млн. руб.
- объем полезного отпуска электроэнергии (в год): 12431 тыс.кВт/ч.
- объем полезного отпуска теплоты (в год): 54,4 тыс. Гкал/год

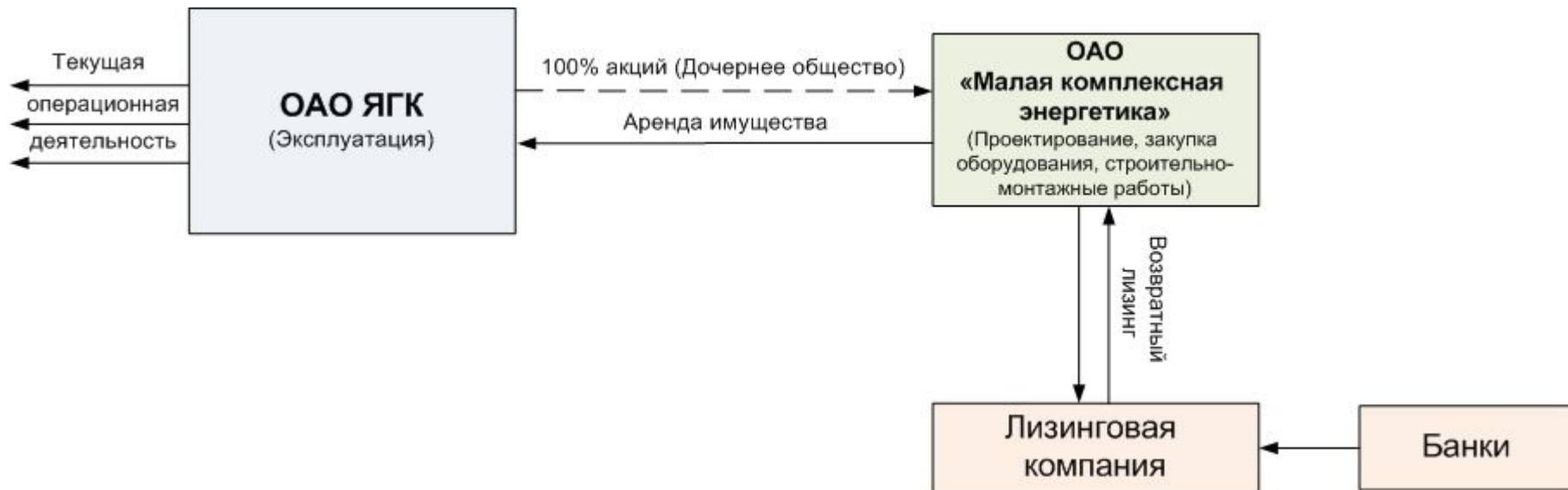
- г. Мышкин:

- строительство котельной МУЗ ЦРБ с установкой КГУ (ГТК 195) и реконструкцией котельной:

- дисконтированный срок окупаемости: 5,2 года
- объем инвестиций: 30,230 млн. руб.
- объем вырабатываемой электроэнергии (в год): 1544,4 тыс.кВт/ч
- объем вырабатываемой теплоты (в год): 4,4 тыс. Гкал/год

# МАЛАЯ КОГЕНЕРАЦИЯ: Бизнес-планирование и финансирование (Структура финансирования)

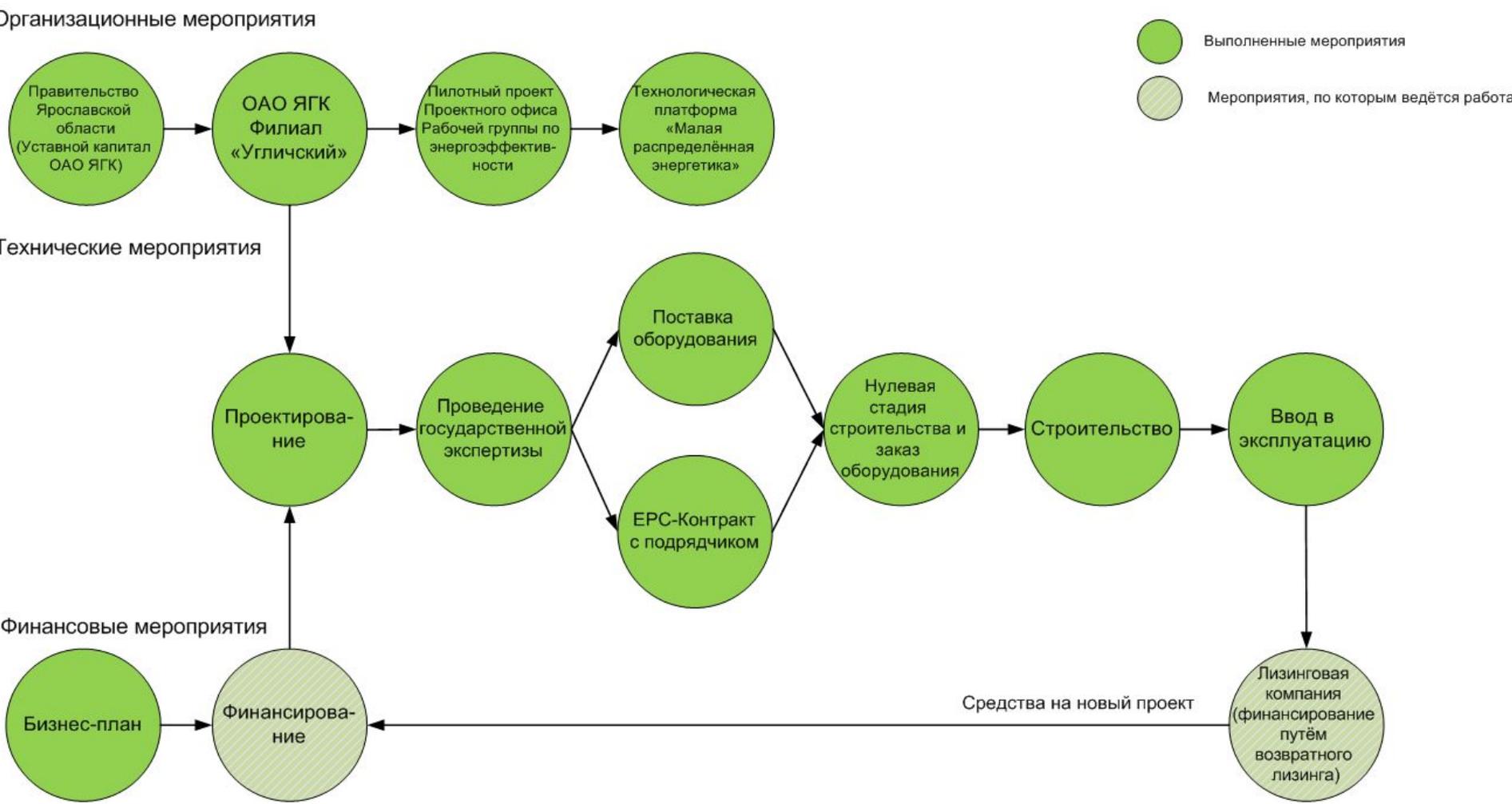
- В результате взаимодействия с консультантами и департаментами инвестиционного финансирования банков реализуется следующая структура финансирования и реализации данного проекта:



- Цель: Разделение финансового потока – хеджирование финансовых рисков

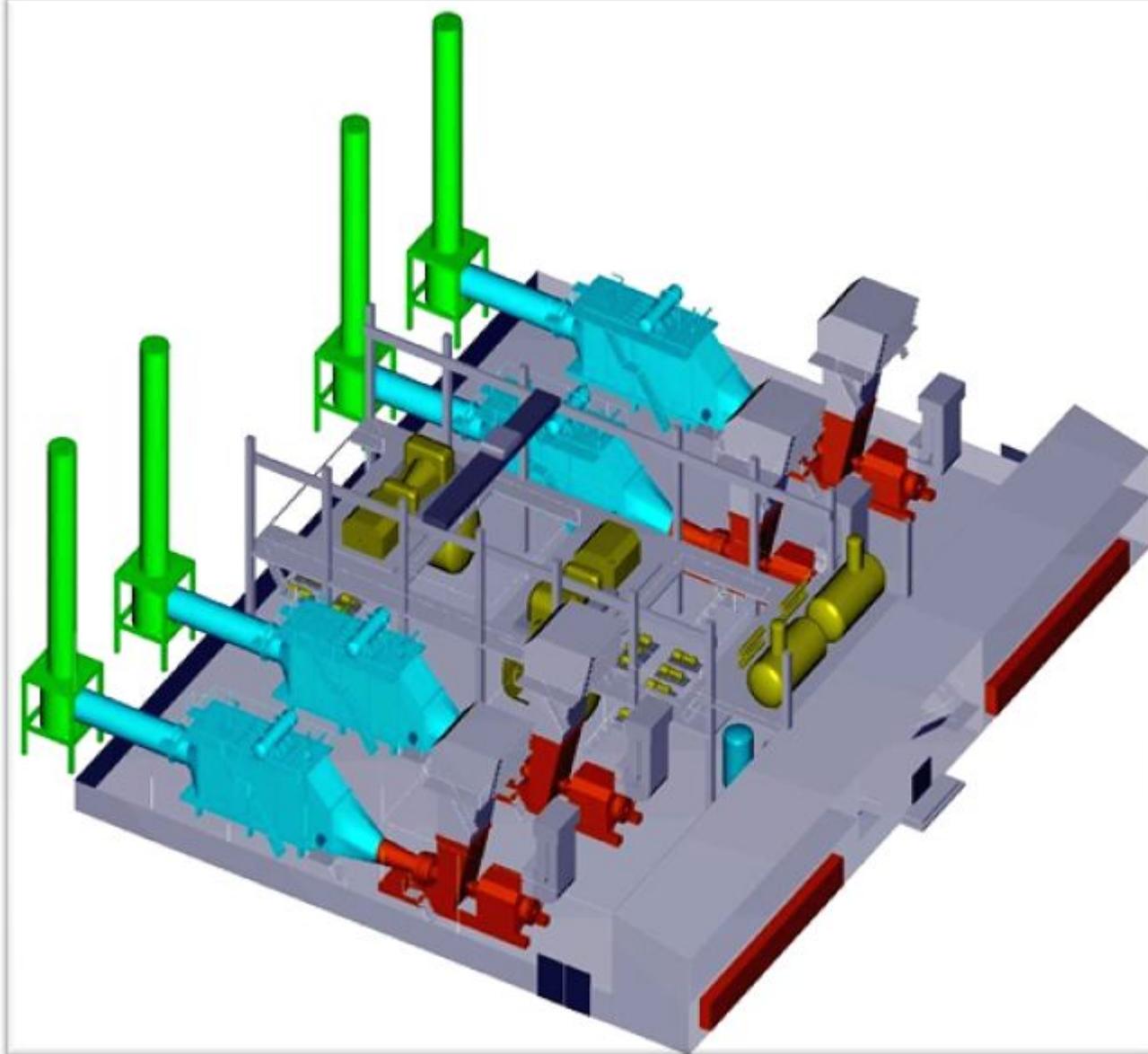
# МАЛАЯ КОГЕНЕРАЦИЯ: Контроль исполнения

## • Схема реализации проекта строительства котельной ЦРБ в г. Углич:



- Техническая политика
- Экономическая политика:
  - План развития
  - Бизнес-планирование и финансирование
  - Контроль исполнения

# СРЕДНЯЯ КОГЕНЕРАЦИЯ: Техническая политика ч.1



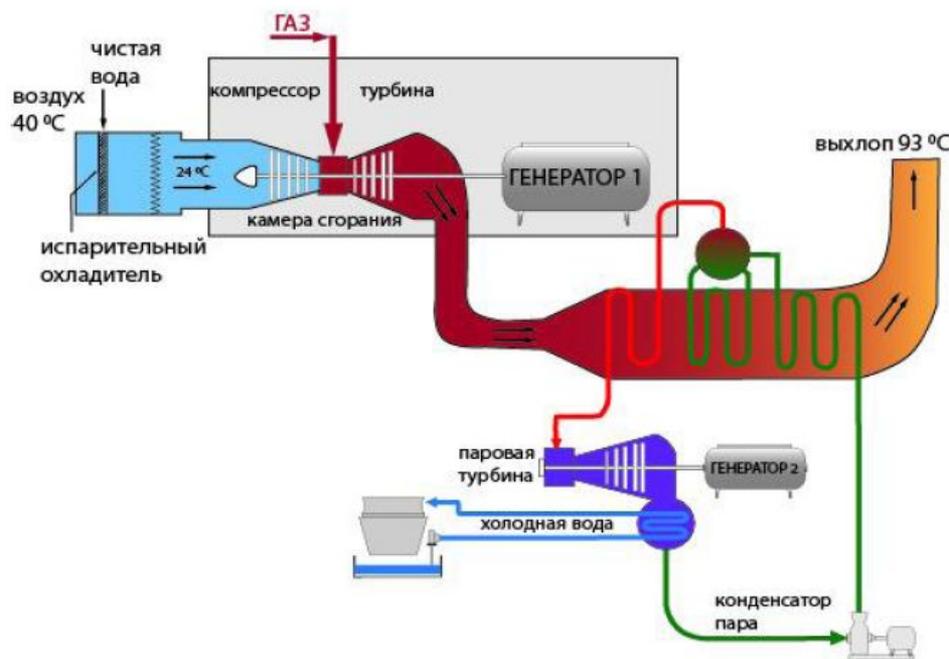
- Решается комплекс задач, не имеющий аналогов в отечественной энергетике.
- Впервые создаётся ПГУ, ориентированная на решение задач ЖКХ малых и средних городов, традиционно ориентированных на теплоснабжение от множества котельных.
- Создаётся комплекс, позволяющий заместить изношенное оборудование современным высокоэффективным производством тепловой и электроэнергии для нужд малых городов.

# СРЕДНЯЯ КОГЕНЕРАЦИЯ: Техническая политика ч.2

Мощность ПГУ	Типовые технические характеристики проектов
26 МВт	<p>2хГТА-8 (газотурбинные агрегаты) + 2хКУ (котлы-утилизаторы) + 1хТ-8,5/10-3,4/0,18 (паровая турбина). Общая мощность ПГУ – 26 МВт, тепловая 22.2 Гкал/час.</p>
52 МВт	<p>4хГТА-8 (газотурбинные агрегаты) + 4хКУ (котлы-утилизаторы) + 2хТ-8,5/10-3,4/0,18 (паровые турбины). Общая электрическая мощность 32+20= 52 МВт Тепловая мощность- 44,4 Гкал/час.</p>



ГТА-8PM

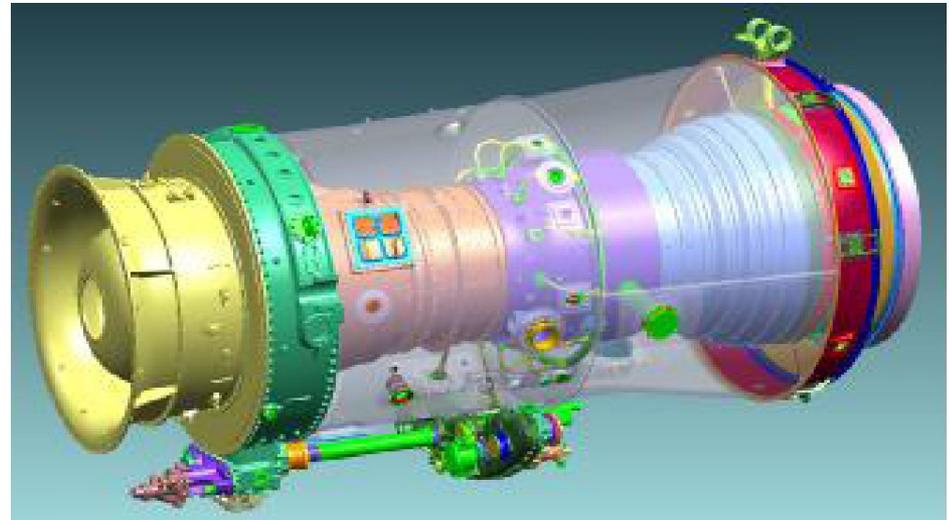


## СРЕДНЯЯ КОГЕНЕРАЦИЯ: Техническая политика ч.3

- Газотурбинные агрегаты ГТА-8PM изначально создавались как теплоэлектростанции коммунального или промышленного назначения. Конструкторские, технологические и эксплуатационные характеристики ГТА-8PM производства ОАО «Сатурн-Газовые турбины» в сравнении с газотурбинными аналогами этого класса других производителей делают их более привлекательными. При работе в когенерационном цикле ГТА-8PM имеют достаточно высокий коэффициент использования топлива (в стационарных условиях 86,87%).

Конкурирующими производителями газотурбинных энергетических установок являются:

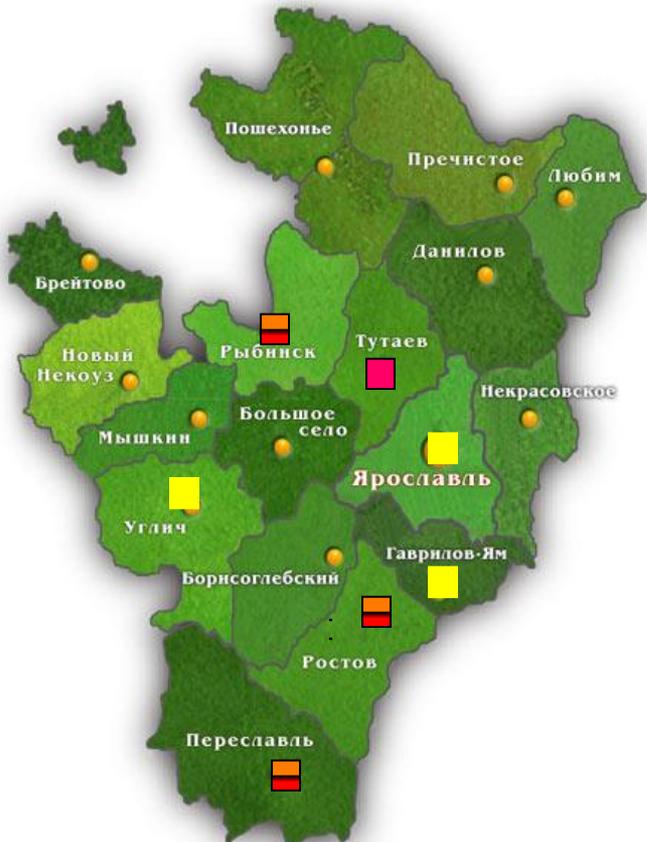
SIEMENS  
Solar Turbines  
Turbomach SA  
Ingersollrand  
OPRA  
Centrax  
Пермские моторы



# СРЕДНЯЯ КОГЕНЕРАЦИЯ: Техническая политика 4



# СРЕДНЯЯ КОГЕНЕРАЦИЯ: План развития



- Объекты средней когенерации, по которым ведётся строительство
- Объекты средней когенерации, по которым ведётся подготовка бизнес-плана и проектирование
- Запланированные объекты средней когенерации

Название задачи	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1 Тутаев - ПГУ-52 МВт		■	■	■		
2 Ростов - ПГУ-26 МВт		■	■	■	■	
3 Переславль-Залесский - ПГУ-52 МВт			■	■	■	
4 Гаврилов-Ям - паровые турбины 12 МВт				■	■	
5 Рыбинск - ПГУ-30 МВт (м-н Веретье)				■	■	■
6 Углич - ПГУ-26 МВт					■	■
7 Рыбинск - ПГУ-26 МВт					■	■
8 Ярославль - ПГУ-26 МВт					■	■
9 Ярославль - ПГУ-52 МВт (Ляпинская котельная)					■	■

# СРЕДНЯЯ КОГЕНЕРАЦИЯ: Бизнес-планирование и финансирование



- Подготовлен бизнес-план по объектам средней когенерации 1 очереди строительства в г. Тутаев (ПГУ-52 МВт) и в г. Ростов (ПГУ-26 МВт):
  - дисконтированный срок окупаемости: 8 лет 2 месяца (Тутаев), 6 лет 11 месяцев (Ростов);
  - объём инвестиций: 1 967 млн.руб (Тутаев), 1 031,4 млн.руб (Ростов);
  - чистая приведенная стоимость денежного потока всего проекта (NPV): 360,723 млн. руб (Тутаев), 170,182 млн. руб (Ростов);
  - внутренняя норма доходности проекта (IRR): 15 % в год (Тутаев, Ростов);
  - преференции Ярославской области: методическая, информационная, организационная поддержка.

## • ВЭБ:

- 16.09.2011 подписан кредитный договор на инвестиционном форуме в г. Сочи:
  - ✓ сумма кредита – 2 400 000 000 руб.
  - ✓ срок кредита – 15 лет
  - ✓ плавающая процентная ставка, равная ставке рефинансирования + 2% годовых
  - ✓ каникулы по погашению основного долга – 3 года с момента первой выборки

# СРЕДНЯЯ КОГЕНЕРАЦИЯ: Бизнес-планирование и финансирование (Заявки в банки ч.2)



## • Газпромбанк:

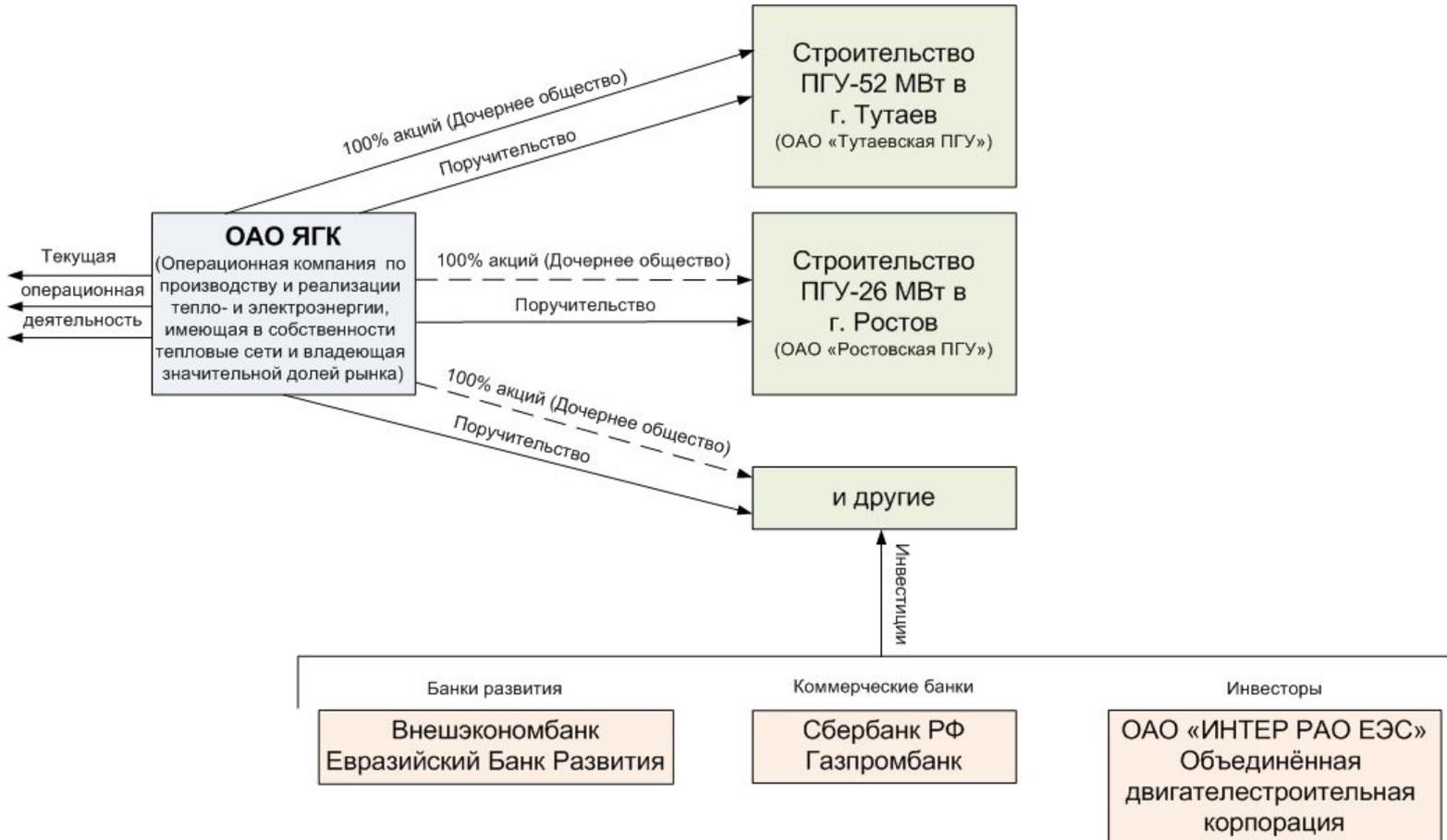
- Кредитным комитетом банка вынесено положительное решение по кредитованию на следующих условиях:
  - ✓ сумма кредита – 1 428 млн.руб
  - ✓ общий срок кредита – до 9 лет, включая период использования кредита до 21 месяца, период погашения до 7 лет
  - ✓ фиксированная процентная ставка – не более 11,5% годовых

## • Сбербанк РФ:

- Подготовлена комплексная заявка на финансирование проекта
- Получено предложение по базовым параметрам инвестиционного кредита:
  - ✓ сумма кредита – 1 737,4 млн.руб.
  - ✓ срок кредита – 10 лет
  - ✓ фиксированная процентная ставка – 10,6 % годовых
- Данное предложение одобрено кредитным комитетом Северного банка СБ РФ (г. Ярославль), требуется рассмотрение данного вопроса кредитным комитетом головного офиса СБ РФ в г. Москва
- Выполнены дополнительные условия Сбербанка РФ по финансово-экономической экспертизе представленного бизнес-проекта
- Подготовлен проект меморандума о совместных действиях между Сбербанком России, Администрацией Ярославской области и ОАО ЯГК по подготовке и осуществлению проектов, направленных на повышение эффективности производства и продажи тепловой и электрической энергии на территории Ярославской области

# СРЕДНЯЯ КОГЕНЕРАЦИЯ: Бизнес-планирование и финансирование (Структура финансирования)

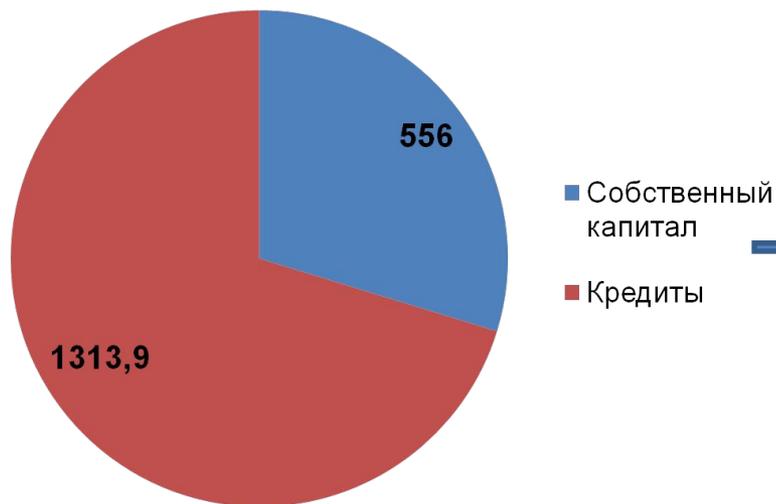
- В результате взаимодействия с консультантами и департаментами инвестиционного финансирования банков реализуется следующая структура финансирования и реализации данного проекта:



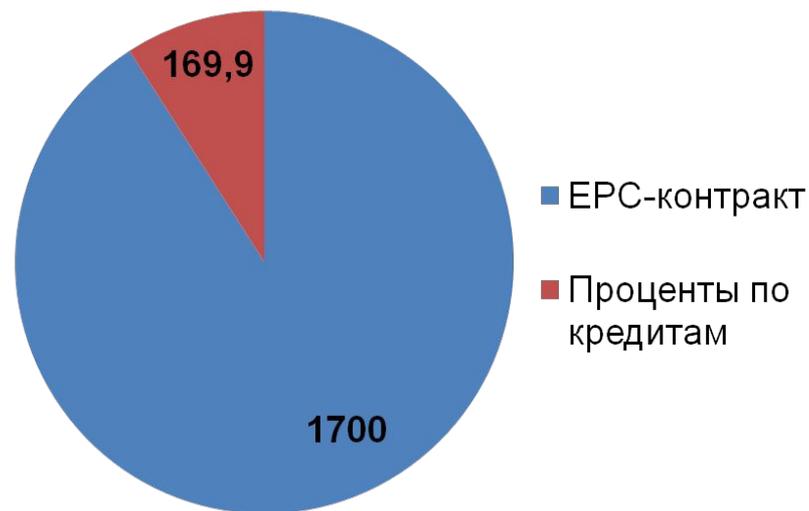
- Цель: Разделение финансового потока – хеджирование финансовых рисков

# СРЕДНЯЯ КОГЕНЕРАЦИЯ: Бизнес-планирование и финансирование (Затраты и источники финансирования)

Источники финансирования,  
млн.руб.



Затраты, млн.руб.



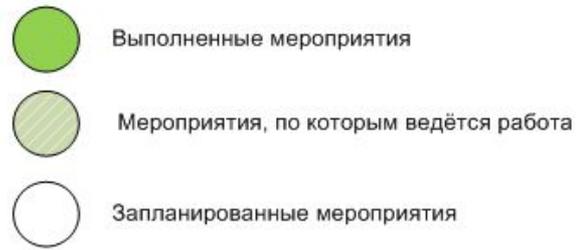
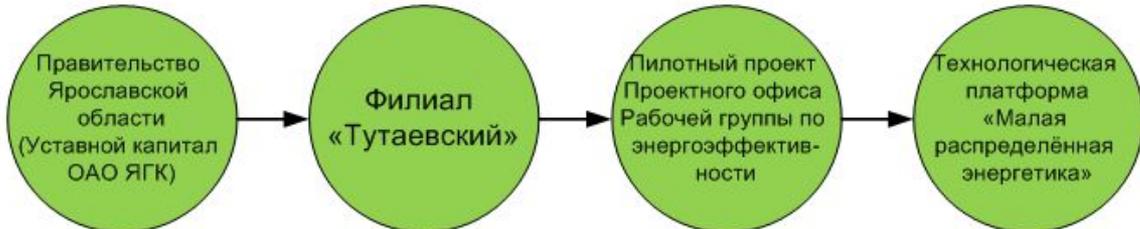
Общая сумма затрат: 1869,9 млн.руб.

- Риски:
  - Увеличение стоимости оборудования
  - Оплата операционных расходов Проектного офиса

# СРЕДНЯЯ КОГЕНЕРАЦИЯ: Контроль исполнения

## • Схема реализации проекта ПГУ-52 МВт в г. Тутаев:

### Организационные мероприятия



### Технические мероприятия



### Финансовые мероприятия

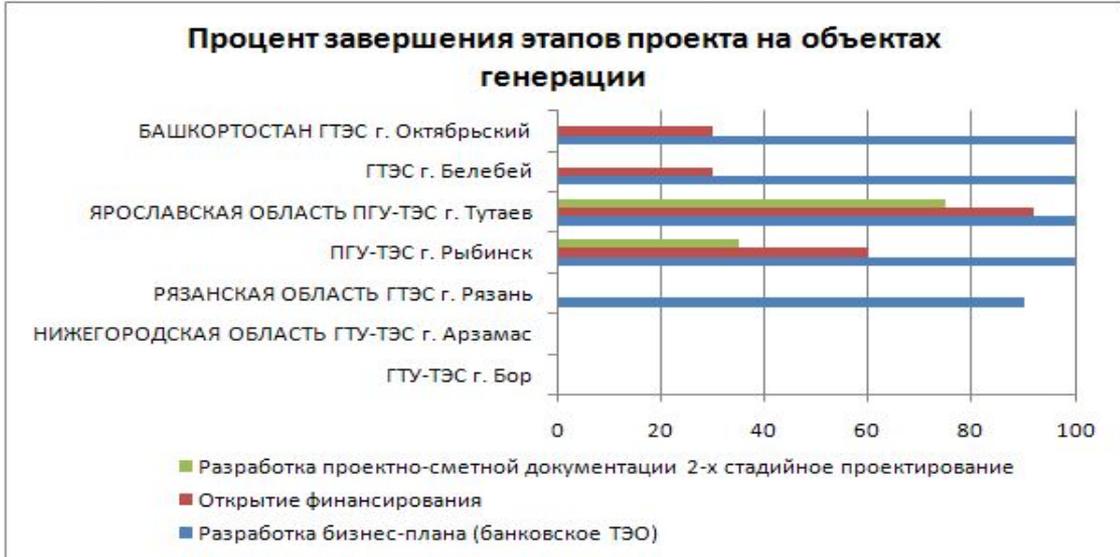


- Запуск ПГУ позволит сократить энергодефицитность Ярославской области на 4,8% и увеличить производство электроэнергии на 390 млн кВт•ч в год (5% от регионального потребления)

# ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ФЕДЕРАЛЬНЫМИ ОРГАНАМИ ИСПОЛНИТЕЛЬНОЙ ВЛАСТИ

- Проект включён в список пилотных проектов Проектного офиса Рабочей группы по энергоэффективности Комиссии по модернизации и технологическому развитию экономики России при Президенте РФ (проект «Малая комплексная энергетика»), которая формирует концепцию развития энергоэффективности, согласует основные мероприятия в рамках данного направления, контролирует их исполнение и организует внесение изменений в федеральные законы и подзаконные нормативные акты, необходимые для реализации проекта.
- Рабочей группой по энергоэффективности Комиссии при Президенте РФ по модернизации и технологическому развитию экономики России отмечена возможность тиражирования проекта строительства ПГУ-ТЭС-52 МВт субъектами РФ.
- Проект включён в формирование технологической платформы «Малая распределённая энергетика», которая обеспечивает взаимодействие участников процесса (восстановление производственной кооперации). Координатор формирования и реализации технологической платформы – Министерство энергетики РФ.

Показатели реализации проекта «Малая комплексная энергетика»:



Правительство Ярославской области при реализации данной программы обеспечивает решение следующих принципиально важных вопросов:

- минимизацию затрат на технологическое присоединение КГУ к сетям инфраструктуры;
- возврат средств, вложенных инвесторами, через тарифное регулирование, в порядке, предусмотренном действующим законодательством;
- обеспечение выхода электроэнергии, вырабатываемой КГУ, в энергосистему и ее реализацию.

# НЕОБХОДИМЫЕ МЕРЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ: Федеральный уровень ч.1



- Содействие в участии ОАО ЯГК в Государственной программе энергосбережения и повышения энергетической эффективности на период до 2020 г.
- Создание специализированного фонда для формирования уставных капиталов компаний, осуществляющих проекты в сфере энергоэффективности, в объёме собственных средств, необходимых для получения финансирования проектов в кредитных организациях.
- Субсидирование процентной ставки по кредитам на финансирование проектов в сфере повышения энергоэффективности в части величины, превышающей ставку рефинансирования Центрального банка.

# НЕОБХОДИМЫЕ МЕРЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ: Федеральный уровень ч. 2



- Для энергетических мощностей, создаваемых при реализации энергоэффективных проектов с внедрением когенерации в коммунальную энергетику:
  - приоритетные включения в топливный баланс (газ по ценам ФСТ) и энергетический баланс региона (работа станций в ровном графике);
  - облегчение вывода на ОРЭ либо создание возможности продажи на розничном рынке без выхода на ОРЭ;
  - возможность прямого присоединения потребителей без оплаты услуг федеральной и региональных сетевых компаний.
- Внесение изменений в методику тарифообразования в целях обеспечения возвратности инвестиций (RAB-регулирование в теплоэнергетике).

# Спасибо за внимание!

ОАО «Ярославская генерирующая компания»

Адрес: 150040, г. Ярославль,

ул. Победы, д. 28а

Телефон/факс: (4852)58-96-11

Электронный адрес: [office@yargk.ru](mailto:office@yargk.ru)

ПРАВИТЕЛЬСТВО  
ЯРОСЛАВСКОЙ  
ОБЛАСТИ

