

# Введение в Технологию Бережливого Производства



Академия по технологии Бережливого Производства

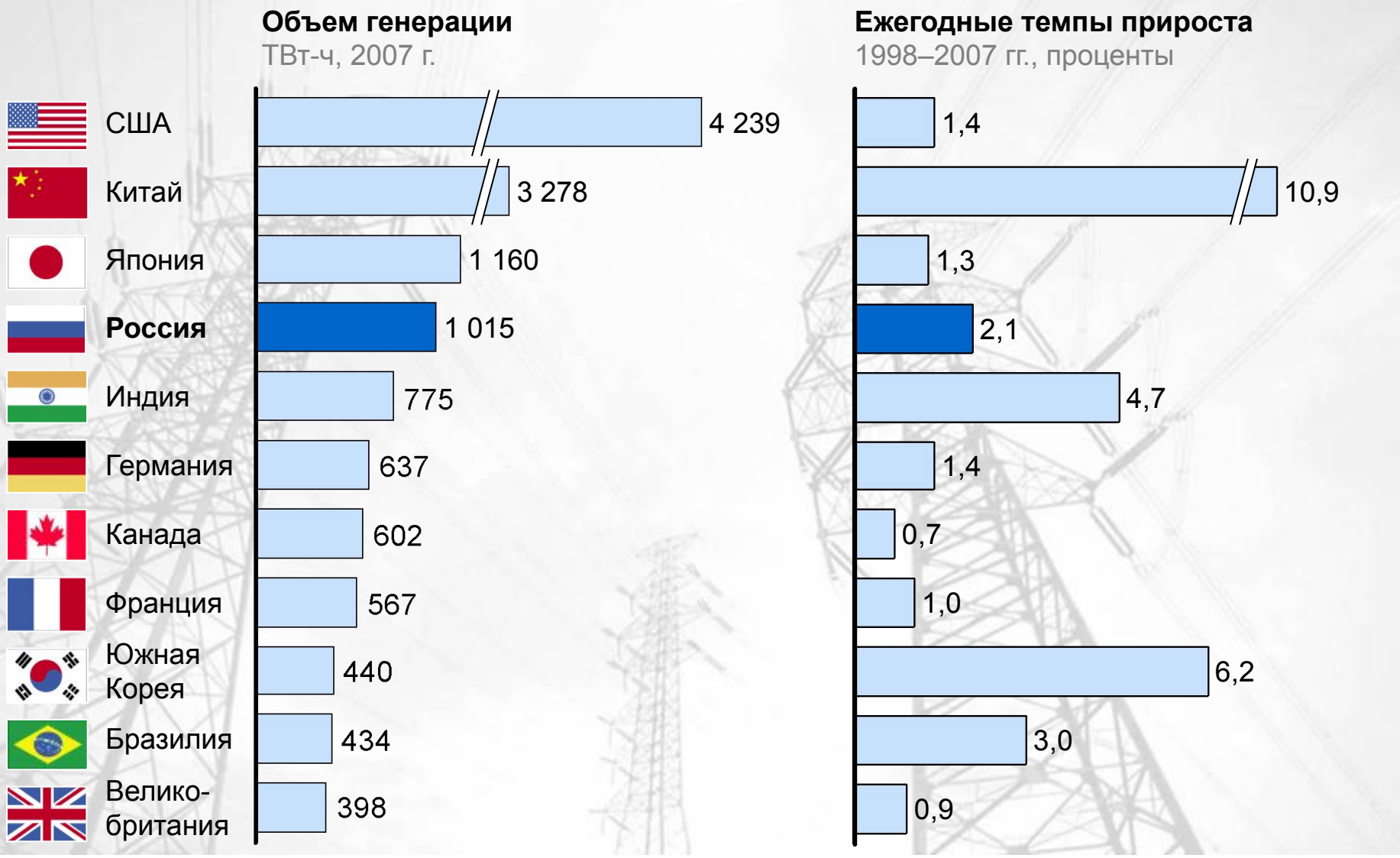
КОНФИДЕНЦИАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ, СОБСТВЕННОСТЬ MCKINSEY & COMPANY  
Любое использование этого документа без специального разрешения McKinsey & Company строго запрещено



# План

- **Производительность в российской энергетике**
- Ситуация в "Мосэнерго"
- Проекты в "Мосэнерго"
- 3 составляющих Lean и 7 основных источников потерь
- Результаты пилотного проекта

# Российский сектор электроэнергетики – один из мировых лидеров по объемам и темпам роста



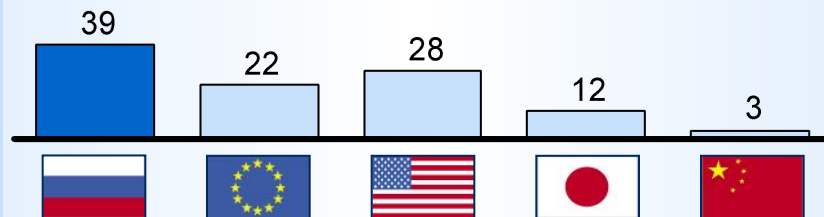
ИСТОЧНИК: статистический обзор мировой энергетики компании ВР, июнь 2008 г.

# У нас имеется большой потенциал улучшения оборудования – 40% генерирующих активов близки к полному износу, что отражается на низкой эффективности эксплуатации и высоких простоях



## Возраст тепловых электростанций

Процент электростанций, находящихся в эксплуатации более 40 лет к 2010 году

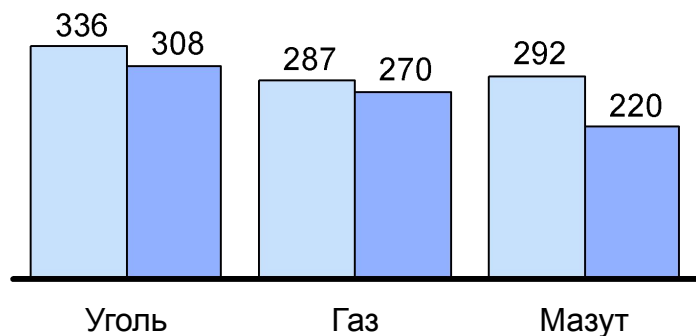


## Низкая эффективность тепловой генерации

### Топливная эффективность

Условных тонн топлива на ГВтч

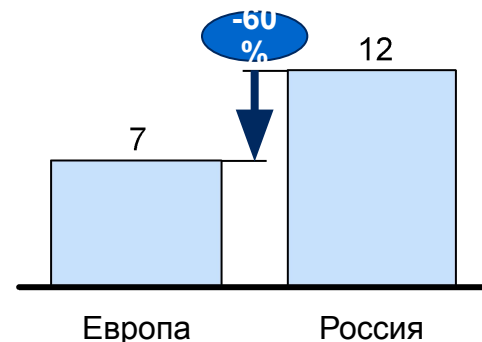
Россия  
Европа



## Низкий уровень технической готовности

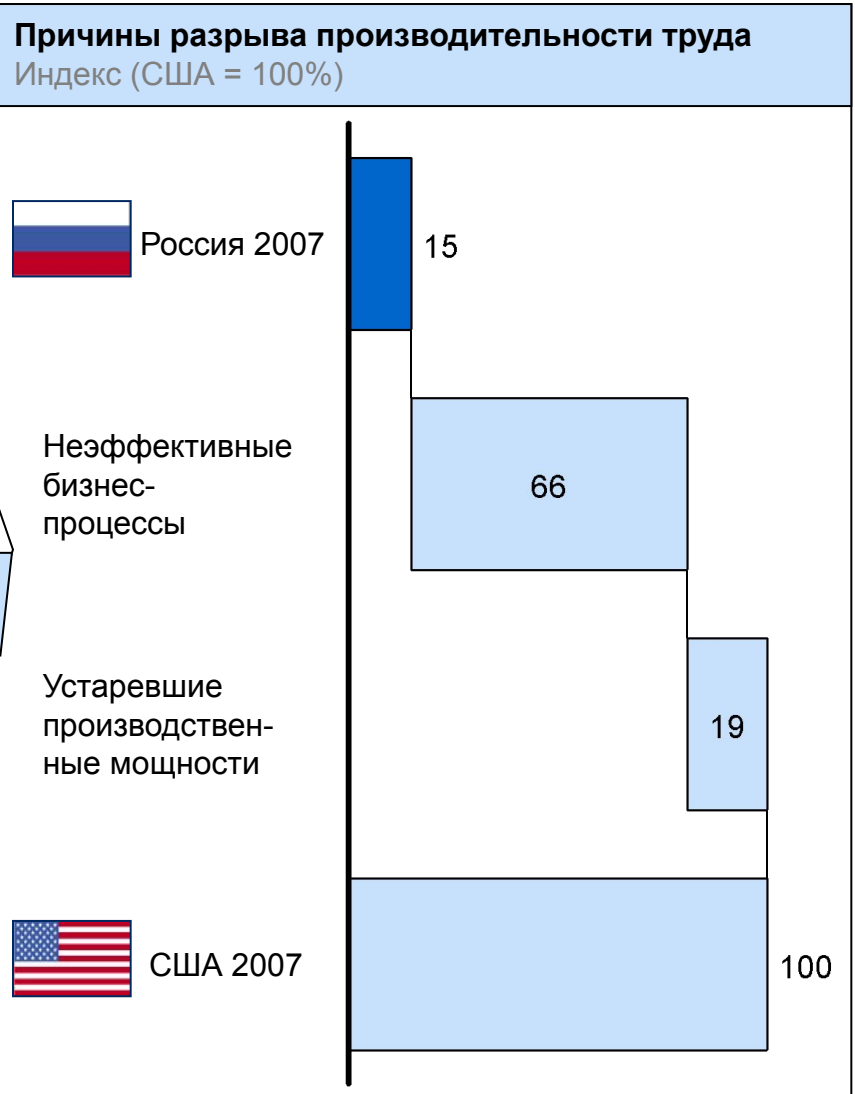
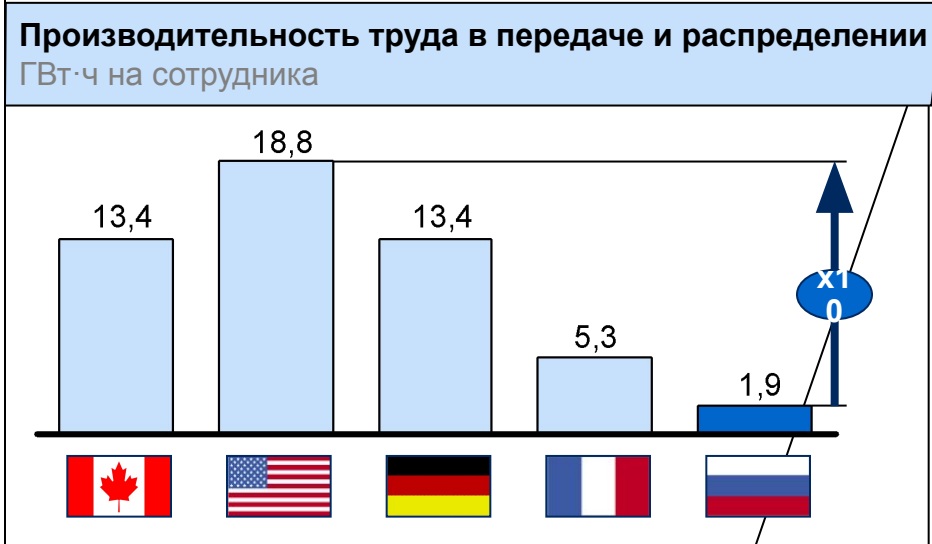
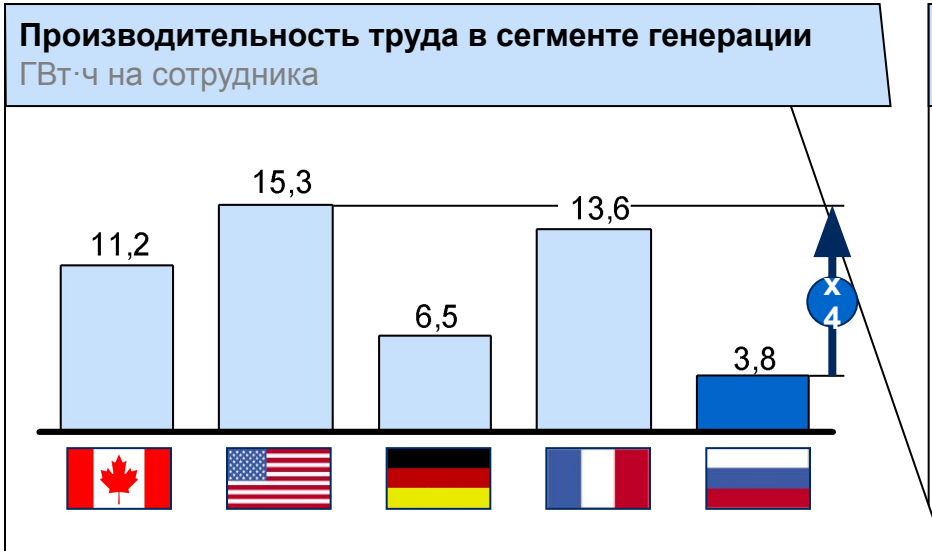
### Нерасполагаемые<sup>1</sup> мощности в зимний пик, 2006 г.

Проценты



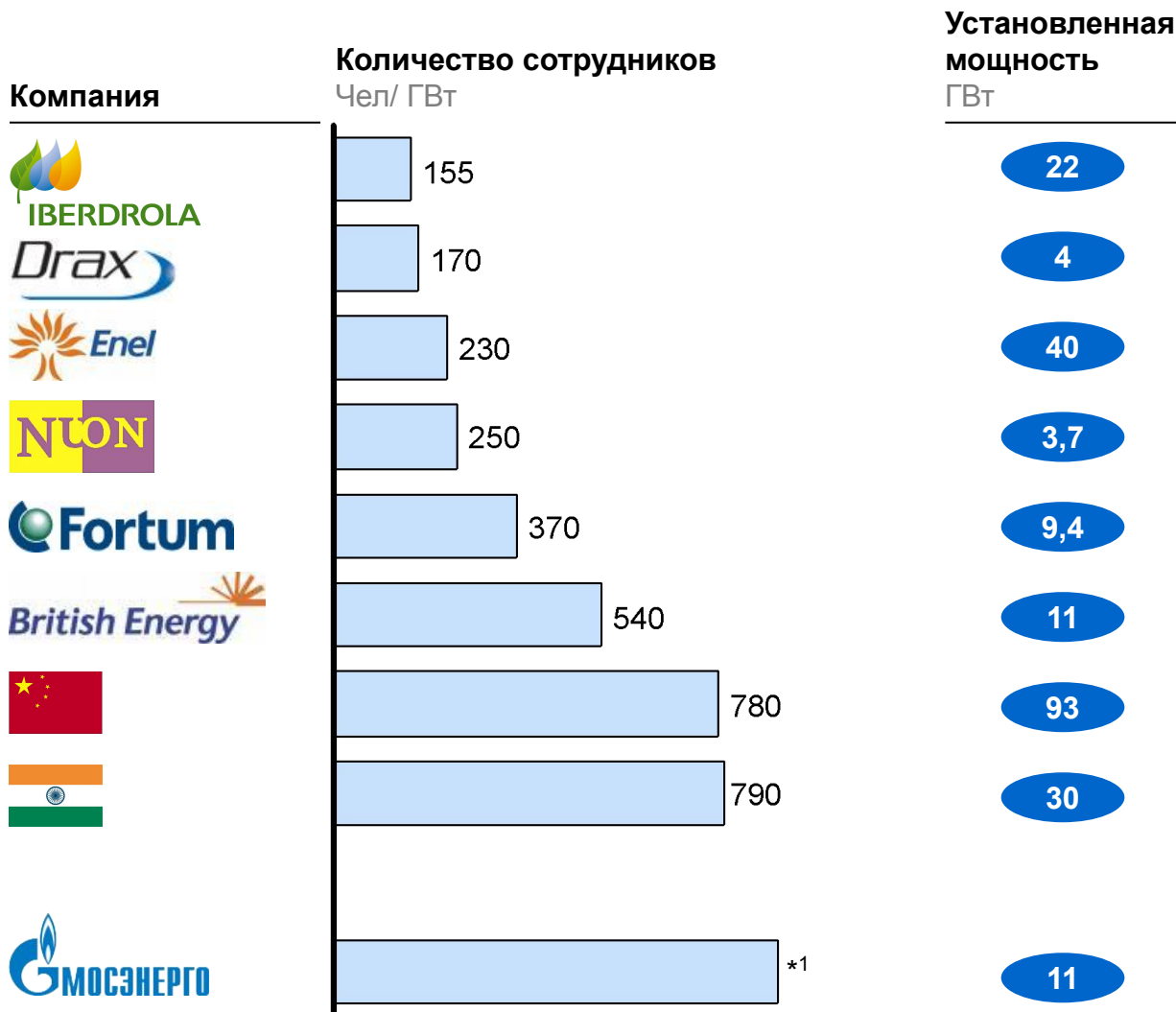
<sup>1</sup> Не включает мощности, не задействованные в силу естественных причин (включая ветряные электростанции и гидроэлектростанции)

# И огромный потенциал для улучшений в области производительности труда



# Мосэнерго – одна из лучших компаний в России, но и мы отстаем по эффективности от наших коллег во всем мире

Сравнение отношения количества сотрудников к производимой мощности



- Количество сотрудников в генерирующих компаниях, в основном, определяется количеством сотрудников на станциях
- Мосэнерго сравнимо по приведенной численности персонала с компаниями генерирующими компаниями Индии и Китая и 5-6 раз превышают Европейские эквиваленты

\*1 ГД и персонал станций (начало 2009 года). Значительное уменьшение персонала по сравнению с 2007 из-за аутсорсинга и пр



## План

- Производительность в российской энергетике

- **Ситуация в "Мосэнерго"**

- Проекты в "Мосэнерго"
- 3 составляющих Lean и 7 основных источников потерь
- Результаты пилотного проекта

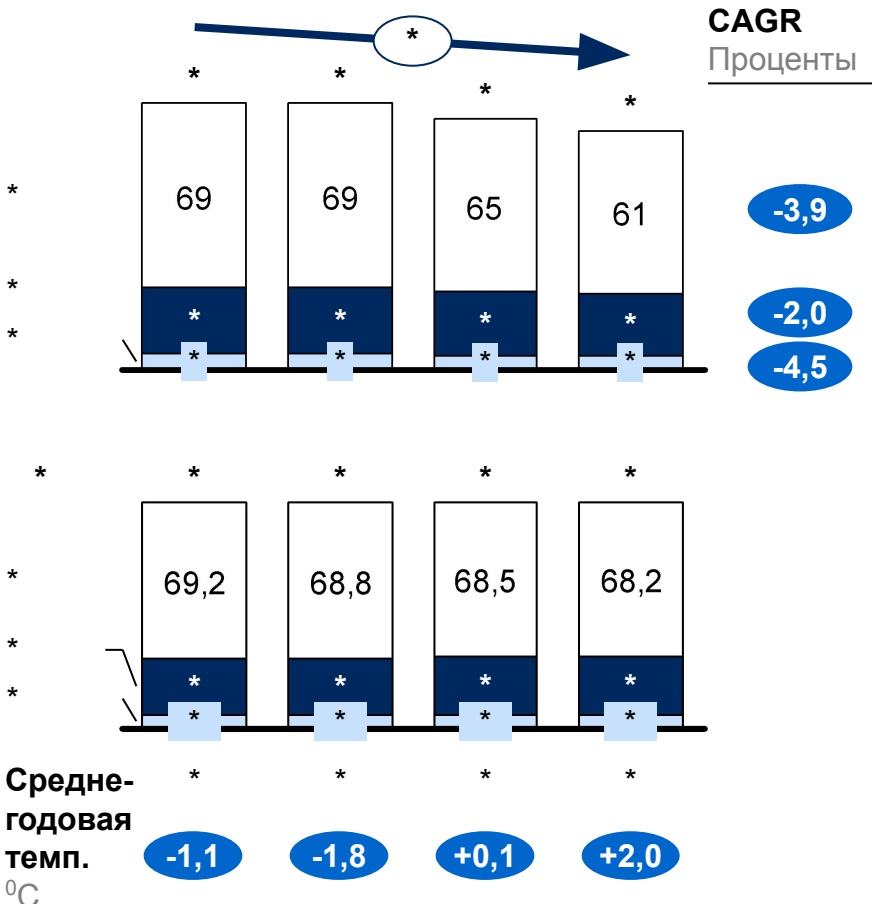
# Почему Мосэнерго необходимо меняться?





# 1. Конкуренция и новые правила игры влияют на нашу рентабельность

## Производство тепловой энергии в Москве Тыс. Гкал



- Производство тепловой энергии падает за счет температурных эффектов
- Доля МОЭК на рынке тепла в Москве растет за счет падения доли МЭ

## Появление рынка мощности и либерализация цен на электроэнергию влияют на нашу рентабельность

### Рынок электроэнергии

- Либерализация цен происходит по плану составленному РАО ЕЭС
- На данный момент около 50% электроэнергии торгуется на свободном рынке, на остальные 50% устанавливается фиксированный тариф
- В связи с последними событиями на Саяно-Шушенской ГЭС возможны изменения в сторону более жёсткого регулирования рынка

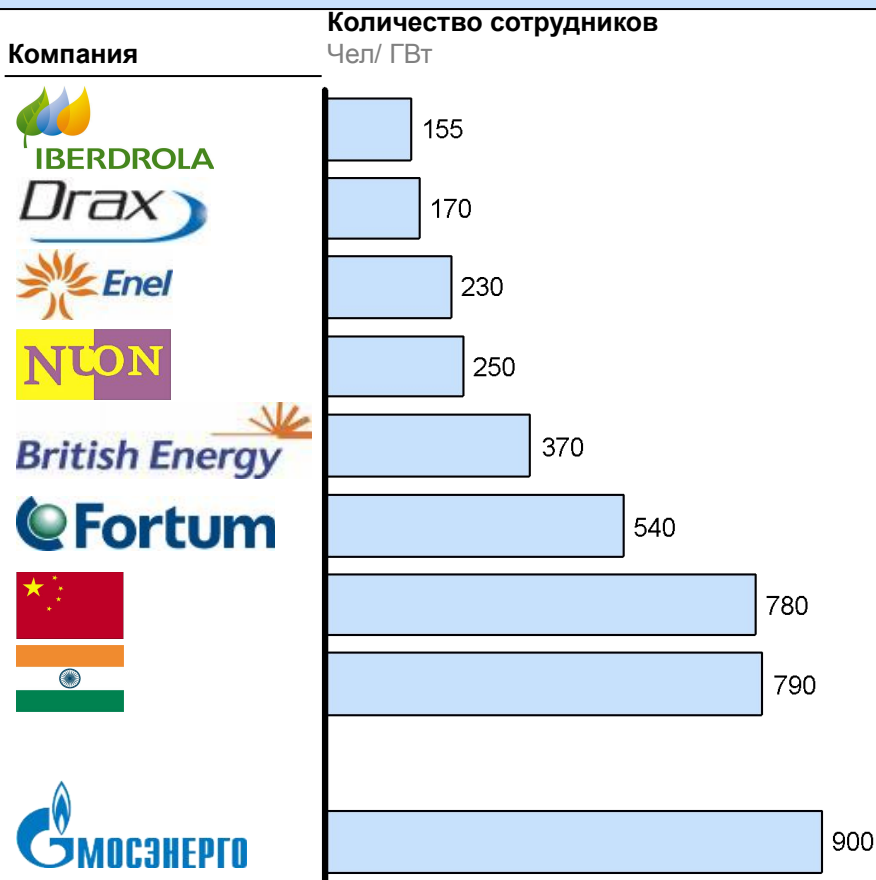
### Рынок мощности

- Новый механизм помогает окупать инвестиции в новые мощности
- Правила игры до конца не определены, и цены на мощность пока не зафиксированы, что ставит под вопрос рентабельность многих проектов и заставляет генерирующие компании менять планы капитального строительства

- В связи с либерализацией цен на электроэнергию, прибыльными будут те компании, которые смогут производить наиболее дешево
- В отсутствии определённости с рынком мощности необходимо сокращать затраты для финансирования ввода новых мощностей

## 2,3. Низкая эффективность работы компании негативно сказывается на рентабельности производства

### Сравнительный анализ численности Мосэнерго



- Кол-во сотрудников генерирующих компаний, в основном, определяется кол-вом сотрудников на станциях
- Мосэнерго сравнимо по приведенной численности персонала с генерирующими компаниями Индии и Китая и в 3-6 раз превышает Европейские эквиваленты

### Бизнес-процессы: основные наблюдения

#### Наблюдения

#### Планирование ремонтов

- Многочисленные согласования между станциями и ГД приводят к длительному процессу планирования ремонтов
- Размытие ответственности за принятие решений по определению объемов и сроков
- Сметы, вместо рыночных механизмов

#### Бюджетирование

- Не учитываются стратегические цели
- Отсутствие обратной связи при принятии бюджета (спускается сверху вниз без тщательного анализа индивидуальных требований станций)
- Существенная задержка принятия бюджета

#### Закупки

- Многочисленный анализ смет в различных службах ГД и станций
- Отсутствие КПЭ по экономии затрат на станциях и в блоке закупок

#### Планирование производства

- Отсутствие инициатив по повышению эффективности и их защиты в ФСТ
- Недостаточная гибкость в диспетчеризации станций/блоков Мосэнерго

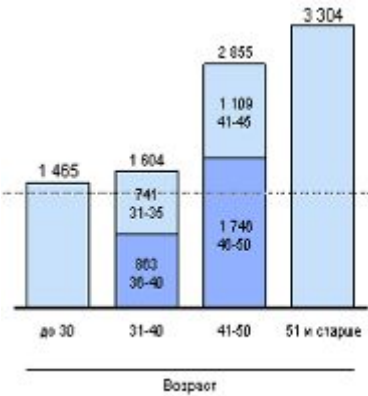
- **Забюрократизированные и неэффективно-выстроенные бизнес-процессы негативно влияют на оперативность принятия решений и раздувают штатную численность компании**

# 4,5. Старое оборудование, выход на пенсию опытных сотрудников и высокая текучесть кадров являются риском для надёжности

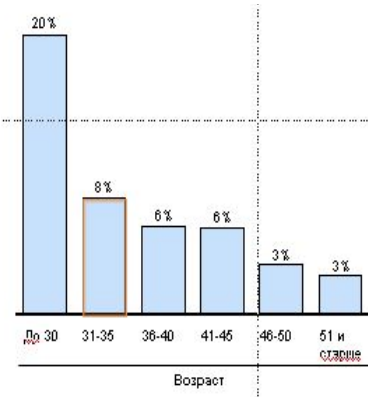
## Результаты анализа данных по персоналу

- Более двух третей сотрудников станций находятся в возрасте старше 40, что создаёт риск ухода многих опытных сотрудников на пенсию в ближайшем будущем
- Текучесть наиболее высока именно среди сотрудников младше 30 и составляет 20%, в то время как в целом по станциям она составляет 7.2%
- Около 65% ушедших сотрудников в возрасте младше 40 назвали основной причиной ухода неудовлетворённость заработной платой

**Разбивка персонала станций по возрастам**



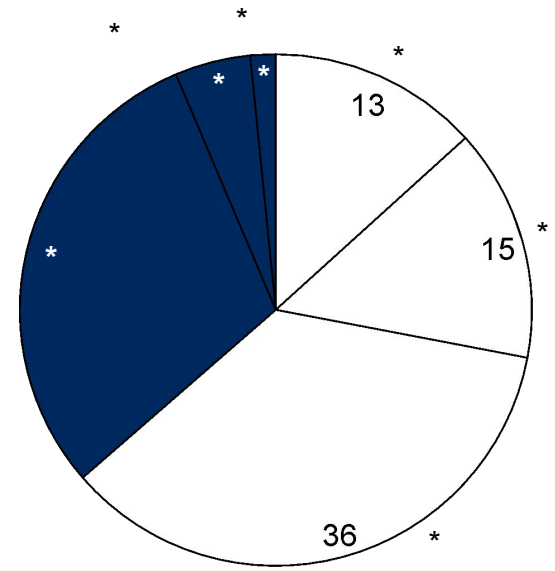
**Текучесть кадров со станций по возрастам**



**Для надёжной работы нам необходимо инвестировать в оборудование и персонал**

## Значительная часть оборудования находится на грани выработки паркового ресурса

**Распределение установленной мощности по годам ввода в эксплуатацию**  
Проценты



- 37% установленной мощности на оборудовании, которому свыше 30 лет
- 60% установленной мощности выработает свой парковый ресурс в следующие 5 лет

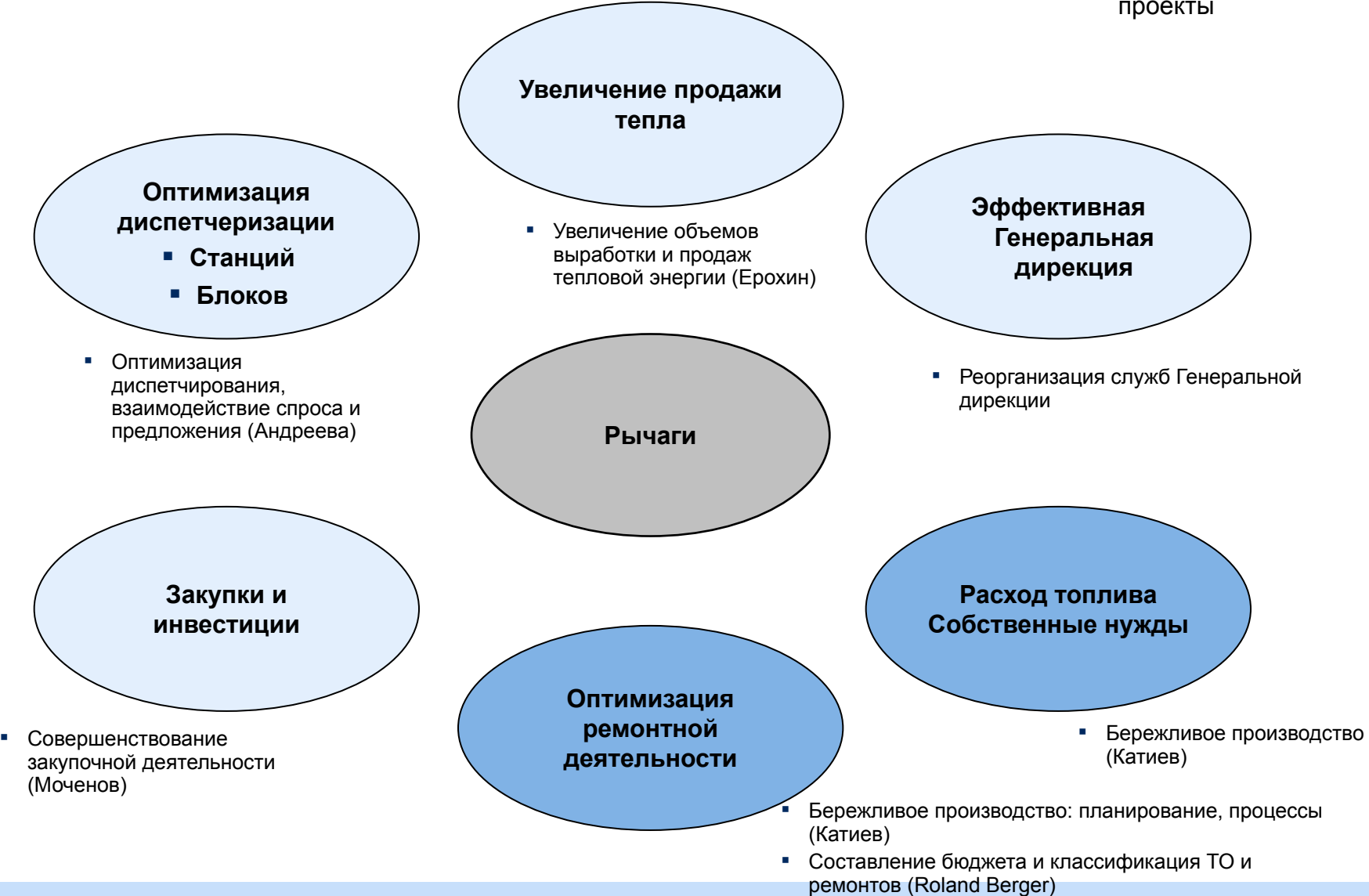


# План

- Производительность в российской энергетике
- Ситуация в "Мосэнерго"
- **Проекты в "Мосэнерго"**
- 3 составляющих Lean и 7 основных источников потерь
- Результаты пилотного проекта

# По каждому из направлений повышения эффективности ведется работа в рамках проектного офиса ГД

■ Станционные проекты





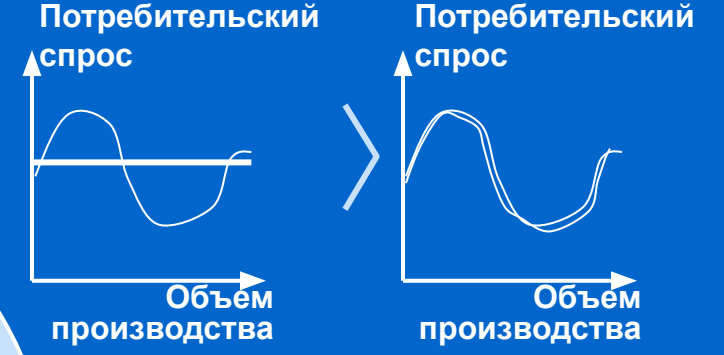
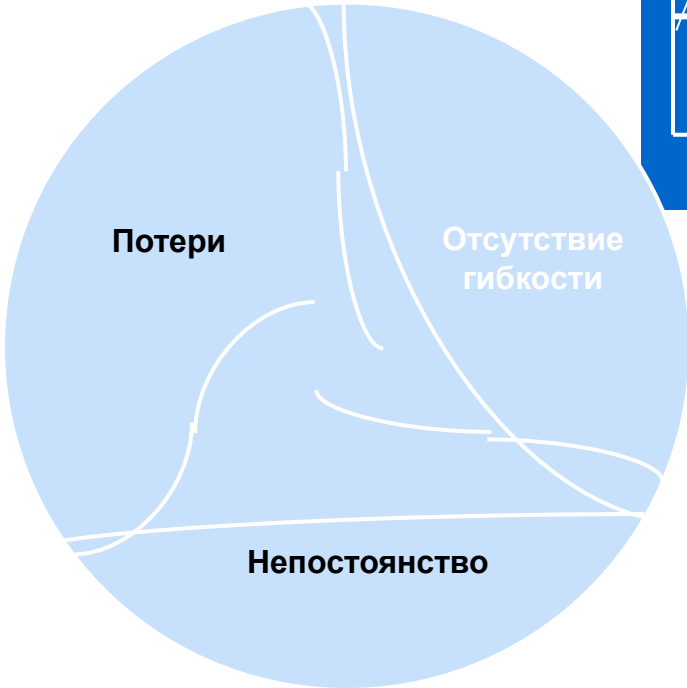
## План

- Производительность в российской энергетике
- Ситуация в "Мосэнерго"
- Проекты в "Мосэнерго"
- **3 составляющих Lean и 7 основных источников потерь**
- Результаты пилотного проекта

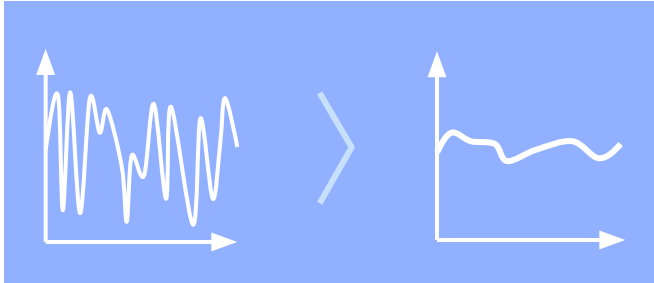
# Lean обеспечивает борьбу с тремя врагами эффективного производства



**Потери** – это использование ресурсов сверх требуемых для удовлетворения потребностей клиента. Сокращая потери, мы уменьшаем затраты, повышаем качество и обеспечиваем его стабильный уровень



**Отсутствие гибкости**, или неэластичность – это неспособность быстро и действенно реагировать на изменения в потребностях клиента



**Непостоянство** – это отклонение от установленного стандарта. Ликвидируя эти отклонения, мы обеспечиваем стабильность процесса, и в итоге уменьшаем затраты и улучшаем качество



# План

- Производительность в российской энергетике
- Ситуация в "Мосэнерго"
- Проекты в "Мосэнерго"
- **3 составляющих Lean и 7 основных источников потерь**
  - Потери "Мосэнерго"
  - Негибкость "Мосэнерго"
  - Непостоянство "Мосэнерго"
- Результаты пилотного проекта



# 7 основных источников потерь





# Перепроизводство: производство раньше, быстрее или в больших количествах, чем необходимо заказчику

## Примеры

- Превышение графика РДУ при отпуске электроэнергии (потери прибыли из-за разницы в цене балансирующего рынка и рынка на сутки вперед)
- При рассылке технической информации, на каждую ТЭЦ приходит документ в полном объеме (150 стр.), хотя для конкретной станции в нем всего 10 страниц



## Следствие



В результате перепроизводства зачастую происходит перерасход ресурсов



Перепроизводство может мешать выполнению критически важных работ



Производить только те работы, которые требуются заказчику, в сроки, которые определяются заказчиком



# Ожидание: сотрудники или оборудование простаивают в ожидании завершения рабочего цикла

## Примеры

- Ремонтные бригады теряют по 2 и более часа ежедневно на допусках по нарядам
- Ремонтная бригада простаивает в ожидания завершения работы в мастерской
- Документооборот с Гендирекцией занимает массу времени
- Ремонт производится силами большего количества сотрудников, чем необходимо

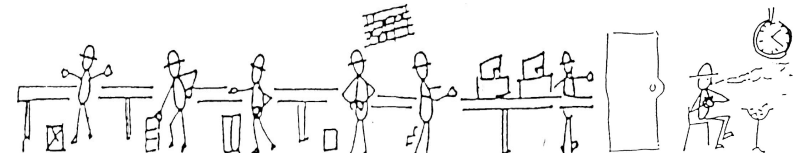


## Следствие



Ожидания чаще всего возникает в результате ошибок планирования и ведет к огромным потерям ресурсов

Неизбежное время ожидания можно использовать эффективно (например, подготовка рабочего места, чистка, проверка качества, разгрузка материалов и т.п.)



Изменить баланс операций и использовать стандартизованный запас заготовок и повышать независимость рабочих мест в целях устранения простоев и ожидания



# Транспортировка: излишнее перемещение материалов или сотрудников между процессами

## Примеры

- Рабочие возвращаются на склад за инструментом и материалами по 4-5 раз за смену. Каждый поход занимает 15-30 минут
- Бумажный документооборот внутри станции и с Гендирекцией, который может быть заменен электронным (н-р, некоторые документы, не требующие подписи, ГД требует в бумажном виде в нескольких экземплярах)



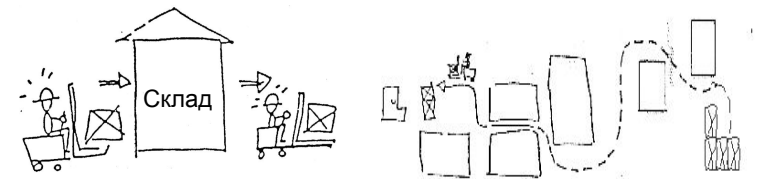
## Следствие



Нерациональное использование времени операторов и руководства



Может привести к повреждениям материалов и задержке производства



Свести к минимуму операции транспортировки путем оптимизации последовательности шагов и закрепления ее стандартом



# Чрезмерная обработка : операция или процесс, в которых нет необходимости для выполнения требований заказчика

## Примеры

- Многие инструкции на ТЭЦ подписывает ст. НСС, начальник цеха, начальник ПТО, хотя пишет и проверяет их только ст. НСС
- Использование большего количества ремонтников, чем реально необходимо – возможно небольшое (однако не являющееся необходимым) ускорение работ, но большое количество простоев в течение работы
- Ведение нескольких журналов дефектов – бумажного и электронного



## Следствие



Чрезмерная обработка приводит к перерасходу материальных и человеческих ресурсов, при этом не увеличивая стоимость для заказчика



— Сформулировать четкие, ориентированные на удовлетворение требований заказчика (но не более!) стандарты для каждого процесса



# Материальные запасы: сырье, незавершенное производство или конечный продукт, не несущие добавленной стоимости

## Примеры

- Запчасти хранятся на складе так долго, что они выходят из строя
- Избыток одних запчастей и недостаток других, часто наиболее необходимых (датчики, арматура, вентили, трубы)



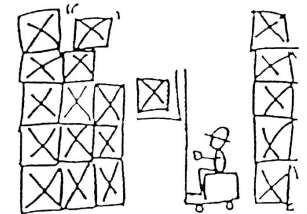
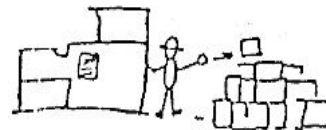
## Следствие



Возрастают операционные расходы (перевозка, хранение, риск устаревания) и время производственного цикла



Зачастую является симптомов других проблем в системе, кроющихся за растущем уровнем материальных запасов



— Определить необходимый уровень материальных запасов и свести его к минимуму за счет повышения надежности процесса

# Переделывание: повторение или исправление процесса



## Примеры

- Некачественное выполнение ремонта с первого раза
- При согласовании инструкций и схем замечания от каждого отдела приходят отдельно, следует изменение и перепечатка, затем приходят замечания от другого отдела и все повторяется сначала
- Неправильное оформление нарядов



## Следствие



Доработка означает невыполнение принципа "правильно с первого раза" и зачастую приводит к многократному перерасходу ресурсов



Требует привлечения дополнительных ресурсов для предотвращения сбоя производства



Повысить эффективность процесса путем анализа и устранения корневых причин доработки





# Лишнее движение: излишние движения сотрудников или перемещение оборудования в ходе процесса

## Примеры

- Неграмотно выстроенный маршрут обхода
- Несмотря на возможность получения данных в электронном виде, монтеры должны ходить по распредустройствам и вручную списывать показания счетчиков
- Неподготовленное рабочее место приводит к излишним передвижениям сотрудников



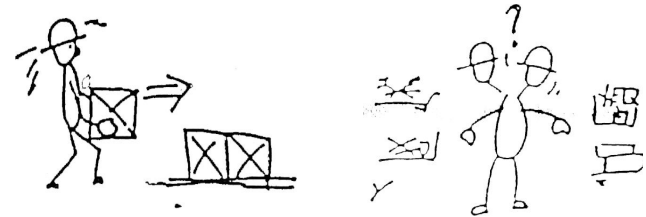
## Следствие



Рабочие циклы - как ручного труда, так и работы оборудования - зачастую включают в себя элементы излишних перемещений



Излишние перемещения также могут объясняться тем, что компоновка рабочего места не оптимальна для различных требований заказчика



— Расположить инструменты, оборудование или детали вокруг рабочих мест и использовать стандартизованные рабочие процессы с целью свести к минимуму перемещение



# 8-ой тип потерь - потерянный потенциал трудовых ресурсов

"Отсутствие перспектив приводит к текучке кадров"

"Слесари 6-го разряда занимаются откручиванием гаек"



"Квалифицированный работник делает много обобщающих, сводных документов приходящих от филиалов, вместо того, чтобы выгрузить ее из общей базы данных"

"Руководство к нам не прислушивается. Зачем проявлять инициативу?"



## План

- Производительность в российской энергетике
- Ситуация в "Мосэнерго"
- Проекты в "Мосэнерго"
- 3 составляющих Lean и 7 основных источников потерь
  - Потери "Мосэнерго"
  - **Негибкость "Мосэнерго"**
  - Непостоянство "Мосэнерго"
- Результаты пилотного проекта

# Потери из-за отсутствия гибкости являются следствием изменения внешних факторов и внутренних ограничений

**Внешние факторы, изменение которых влияет на экономичность работы станции и требует оперативного реагирования**

**Основные ограничения внутри станции, не позволяющие быстро реагировать на изменения внешних факторов**



- Температура наружного воздуха



- График РДУ



- График теплосети

**Отсутствие гибкости – это неспособность быстро и действенно реагировать на изменения внешних факторов, адаптируя состав и режим работы оборудования**



- Характеристики оборудования
  - Масштаб оборудования
  - Отсутствие модернизации оборудования (напр., гидромурфта)
  - Возраст оборудования (надежность)



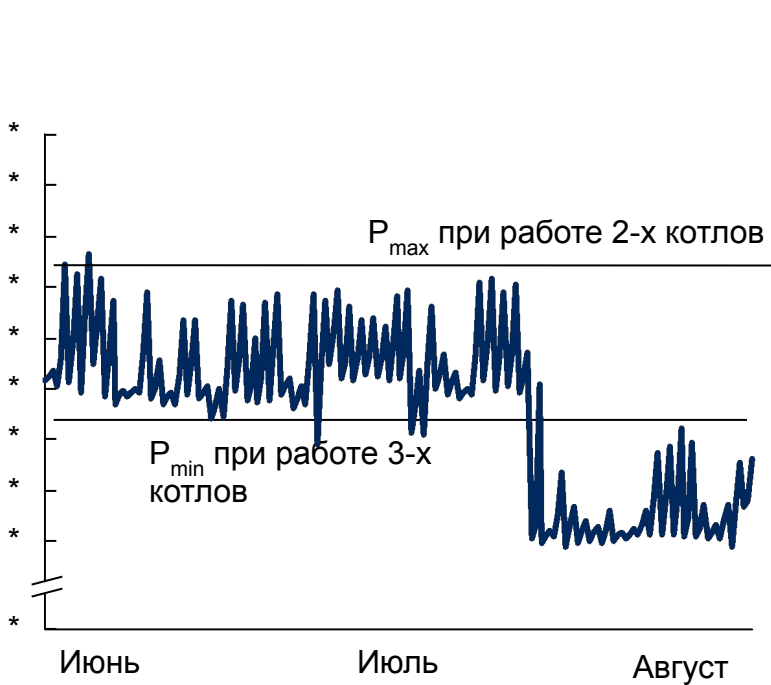
- Отсутствие детальных инструкций по оптимизации режима и механизмов контроля

# Примеры отсутствия гибкости на станции

## Пример с количеством котлов

- Когда график РДУ позволяет остановить один котел и работать на 2-х, как правило КТЦ-1 продолжает работать на трех
- Это ведет к потерям эффективности и собственных нужд, однако обеспечивает высокий уровень надежности

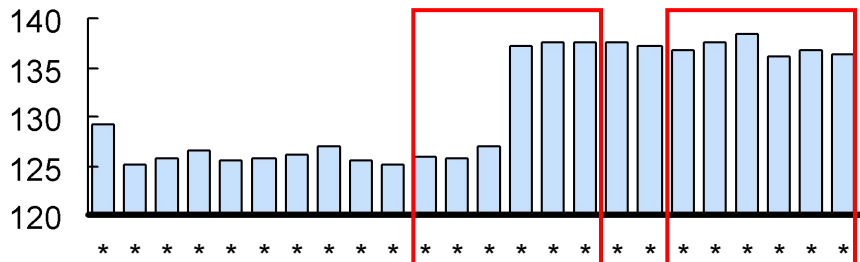
**Нагрузка э.э. КТЦ-1**  
МВт



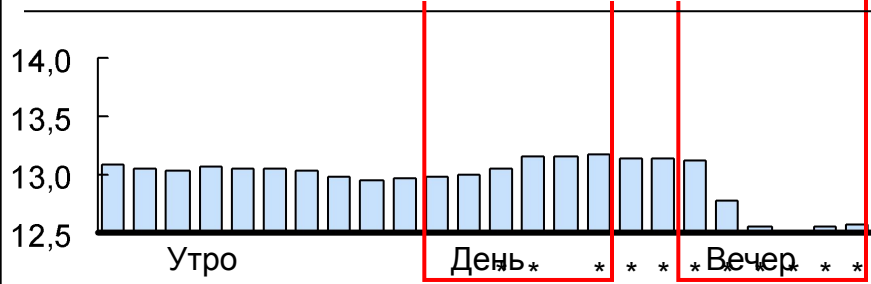
## Пример со вспомогательным оборудованием

- Когда меняется уровень нагрузки потребление э.э. на собственные нужды не меняется
- Часто в работе находится избыточное количество вспомогательных насосов для обеспечения повышенного уровня надежности

**Нагрузка э.э. КТЦ-1**  
МВт



**Потребление э.э. на собственные нужды., МВт.**  
ч





## План

- Производительность в российской энергетике
- Ситуация в "Мосэнерго"
- Проекты в "Мосэнерго"
- 3 составляющих Lean и 7 основных источников потерь
  - Потери "Мосэнерго"
  - Негибкость "Мосэнерго"
  - **Непостоянство "Мосэнерго"**
- Результаты пилотного проекта

# Непостоянство является следствием нескольких факторов и ведет к снижению эффективности

На постоянство результата и наличие отклонений в деятельности влияют несколько факторов



- Разная подготовка и опыт сменного персонала



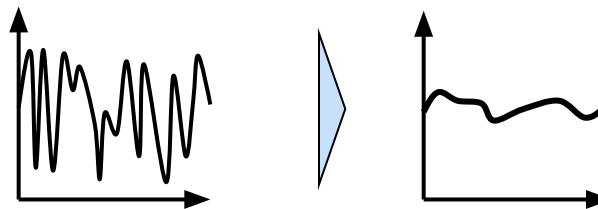
- Отсутствие единых стандартов деятельности



- Легко достижимые цели (нормативы)



- Отсутствие механизмов контроля



**Непостоянство** – это отклонение от установленного стандарта. Ликвидируя эти отклонения, мы обеспечиваем стабильность процесса, и в итоге уменьшаем затраты и улучшаем качество

**Непостоянство** и нестабильность результата существуют как в эксплуатационной деятельности, например, в виде отклонений производственных параметров от значений режимных карт, так и в ремонтной деятельности, например, разное время выполнения однотипной ремонтной операции

# Примеры непостоянства на станции

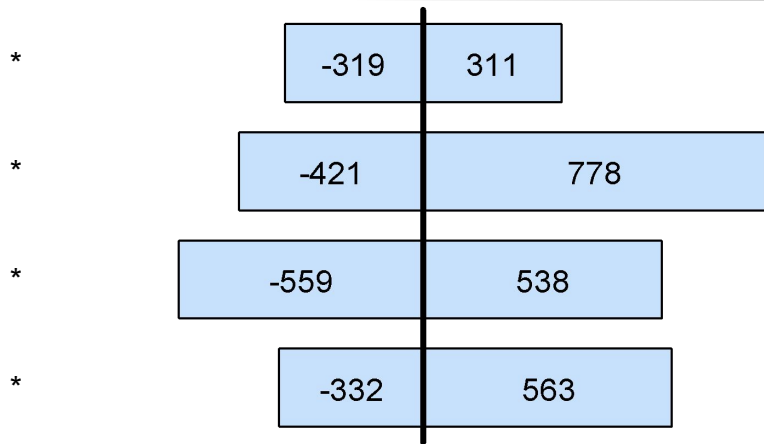
## Отклонения от графика РДУ

### К различиям в работе НСС

- С одной стороны ведет отсутствие контроля и механизмов мотивации в совокупности с разным опытом НСС
- С другой стороны колебания могут быть обусловлены изменением внешних условий, как например, температура наружного воздуха, которая влияет на вакуум

### Отклонения от графика диспетчера по разным сменам

МВтч



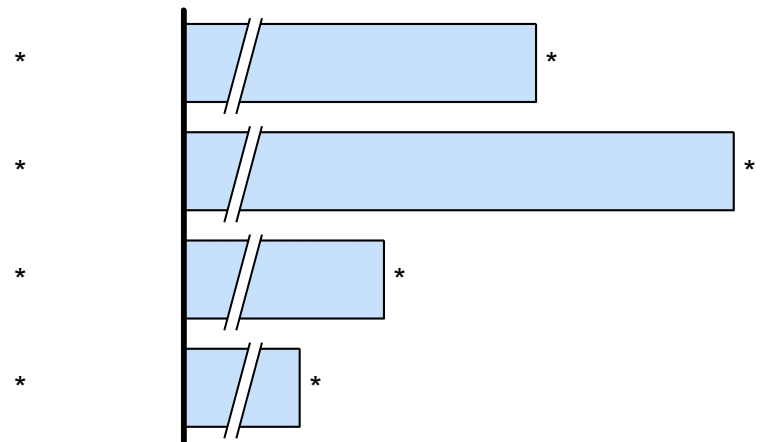
## Различие в эффективности работы смен

### К различиям в работе смен КТЦ

- С одной стороны ведет отсутствие механизмов мониторинга и контроля расхода топлива по сменам в совокупности с разным опытом персонала
- С другой стороны дневные колебания могут быть обусловлены внешними факторами (температура наружного воздуха, состав оборудования и т.п.)

### Удельный расход топлива

Ттыс.м<sup>3</sup>/МВтч





## План

- Производительность в российской энергетике
- Ситуация в "Мосэнерго"
- Проекты в "Мосэнерго"
- 3 составляющих Lean и 7 основных источников потерь
- **Результаты пилотного проекта**



# Процесс управления эффективностью – внедряемый на станции подход для выявления и быстрого решения проблем



# 1 2 Цели и допустимые отклонения от ключевых показателей эффективности (КПЭ)

■ Допустимые отклонения

## КОТЛЫ

Параметр	Цель и допустимые отклонения
Температура острого пара <sup>1</sup>	560° C ±1° C
Температура уходящих газов	Режимная карта по расходу газа (см. приложение 1) ±1° C
Содержание O <sub>2</sub>	Режимная карта по расходу газа (см. приложение 2) ±0.4%
Разряжение в верхней части топки котла <sup>1</sup>	2 мм. Вод. Ст. ±0.2 мм.
Температура горячего воздуха на выходе РВП	Режимная карта по расходу газа (см. приложение 2) ±3° C

## ТУРБИНЫ

Параметр	Цель и допустимые отклонения
Давление пара перед турбиной (ЦВД) <sup>1</sup>	130 кгс/см <sup>2</sup> ±1 кгс/см <sup>2</sup>
Температура прямой сетевой воды	График теплосети + указания начальства ±0.5 АТА
Давление обратной сетевой воды	График теплосети + указания начальства ±0.2 АТА
Активная электрическая нагрузка	Указания НСС ±0.5%

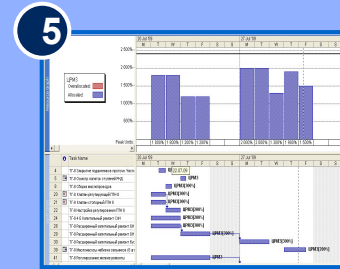
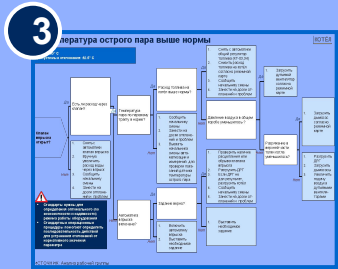
1 Моментальные отклонения для данных показателей определяются как отклонения на конкретный момент времени. Усреднённое значение за 5 минут должно соответствовать поставленной цели

# Новые процессы в жизни ТЭЦ-23 (видеоролик)

Показано в ролике

## Высветить проблему

## Решить проблему



3 Стандартные операционные процедуры

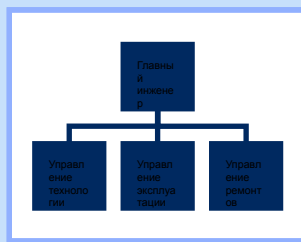
4 Идентификация проблем

5 Ежедневные встречи по анализу работы смены и решению проблем

5 Планирование работ на основе имеющихся ресурсов

5 Ежедневный контроль за проведением ремонтов

Аудиты руководителей – инструмент контроля за выполнением стандартов и помощь в решении проблем



- Функциональная оргструктура – надежный фундамент новых процессов
- Система мотивации и компенсации на основе КПЭ<sup>1</sup>
- Регулярная структурированная оценка персонала (обратная связь)

1 Ключевые Показатели Эффективности

# Достигнутые результаты транслируются в значительное снижение затрат как на ТЭЦ-23 так и по всему Мосэнерго

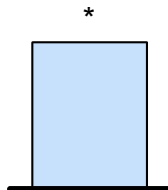
Цель до конца 2009 г.  
Млн. руб.

Цель на 2010 г.  
Млн. руб.

## 1 Расход топлива



- В предположении, что потребление топлива в авг.-сен. составляет 25% от годового

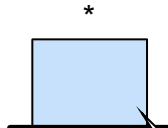


- Основные рычаги
  - Сокращение отклонений по ТЭПам
  - Распределение нагрузки
  - Технические улучшения

## 2 Ремонтные расходы

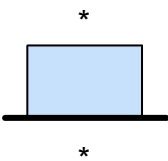


- Для получения денежного эффекта требуются изменения в контрактах

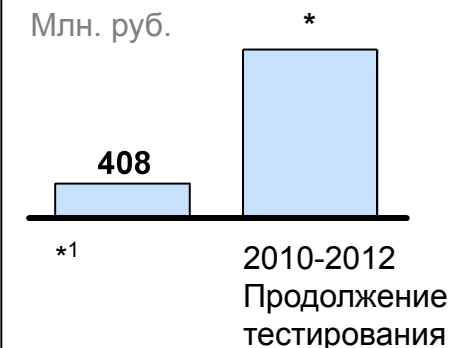
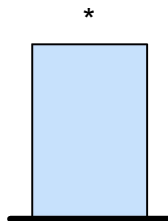


- Основные рычаги
  - Переход на оплату по нормо\*часам
  - Сокращение норм
  - Приведение цен к рыночному уровню

## 3 Численность (расходы на персонал)



- Сокращение численности на пилоте – 110 чел в августе 2009 г.

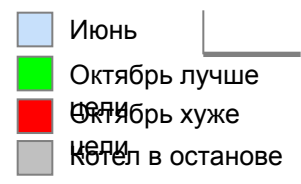


**Всего**  
Млн. руб.

**35**

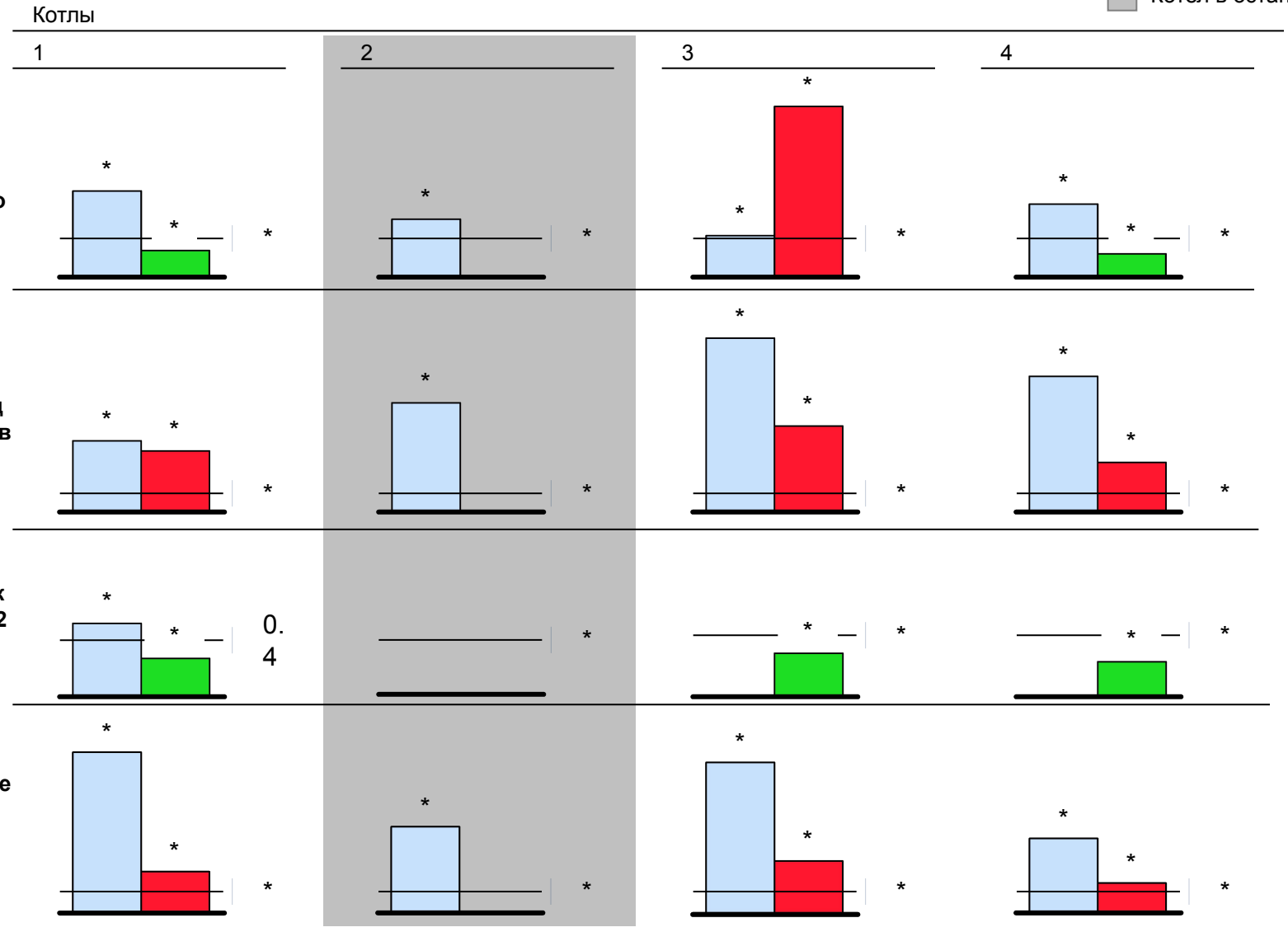
**185**

1 Не требует проведения дополнительных наблюдений и тестов



# За время выполнения пилотного проекта удалось снизить отклонения по большинству ТЭП

ТЭП



# ХОЗЯЙСТВУЙ УМЕЛО!

