

Актуальные задачи и инструментарий прогнозирования на примере электроэнергетики

Ф. В. Веселов

Институт энергетических исследований
Российская Академия Наук

VII Мелентьевские чтения

Москва, апрель 2013 г.



- ❑ Энергетическая стратегия до 2030 г.
- ❑ Генеральная схема размещения объектов электроэнергетики до 2020 г.
- ❑ Схема и программа развития ЕЭС на 7 лет
- ❑ Схемы развития электроэнергетики в субъектах РФ на 5 лет

- ❑ Программа модернизации электроэнергетики до 2020 года
- ❑ Программа модернизации ЕНЭС до 2030 года

- ❑ Инвестиционные программы и обоснования инвестиционных проектов компаний

Схема обоснования рационального варианта развития электроэнергетики



Инструментарий прогнозирования развития электроэнергетики в ТЭКе

Система оптимизационных и имитационных моделей позволяет определить по годам прогнозного периода **рациональную структуру и загрузку** электрогенерирующих мощностей и **условия топливоснабжения** электростанций во взаимосвязи с прогнозом цен электроэнергии и **анализом финансовой устойчивости** энергетических компаний в изменяющихся условиях конкуренции и тарифного регулирования

- ❖ **ELSCREEN** – имитационная система для предварительного экономического ранжирования энерготехнологий и проектов
- ❖ **EPOS** – линейная динамическая оптимизационная модель развития электрогенерирующих мощностей и межсистемных связей в ЕЭС России совместно с динамикой развития газовой и угольной промышленности на перспективу до 30 лет.
- ❖ **ELIS** – имитационная модель развития электроэнергетики для выбора **рациональных вариантов** производственной структуры, балансов мощности и электроэнергии.
- ❖ **ELFIN** – имитационная финансово-экономическая модель оценки условий реализации инвестиционных и производственных программ в отрасли, по отдельным видам деятельности и электроэнергетическим компаниям.



Созвездие актуальных задач прогнозирования в электроэнергетике



Ключевые вопросы развития рыночной среды в отрасли

- ✓ **Стратегическая цель изменений рынка – обеспечить непрерывный инвестиционный процесс в электроэнергетике, отвечающий требованиям надежного и эффективного энергоснабжения экономики страны.**
- ❖ Развитие в рамках существующей системы рынков «без потребителя» (с централизованно заданным неэластичным спросом) или переход к формированию эластичной кривой спроса
- ❖ Изменение состава продуктов (электроэнергия, мощность, системные и сетевые услуги или появление комплексной услуги по энергоснабжению потребителя)
- ❖ Изменение состава и форматов торговых площадок с централизованным конкурентным ценообразованием, включая рынок производных финансовых контрактов
- ❖ Изменение масштабов применения механизмов децентрализованного (договорного) ценообразования.

Активные потребители – новые условия конкуренции для традиционных поставщиков и традиционных рынков



Взаимосвязь двух режимов моделирования развития отрасли и рынка

- ❖ В режиме имитации развития электроэнергетики определяется наилучший для экономики вариант развития отрасли и формулируются внешние условия для моделирования рыночных условий его реализации
 - Электропотребление и нагрузки
 - Цены топлива
 - Целевые уровни цен (э/э с учетом мощности, теплоэнергия)
- ❖ В режиме имитации рынка определяется лучший вариант организации ОРЭМ (состав рынков и механизмы ценообразования), обеспечивающий достижение целевых уровней цен с оценкой последствий для:
 - финансового состояния субъектов рынка
 - роста экономики (влияние на ВВП)
 - конкурентоспособности отраслей (ВЭД)

Предлагаемый состав моделей для исследования долгосрочной эффективности рынка

Экономика в энергетике

- межотраслевая модель развития энергетики в экономике с оптимизацией материальных и финансовых балансов отраслей, бюджета и домашних хозяйств

Энергопотребление

- имитационно-расчетные системы прогноза спроса на э/э и т/э и расчета нагрузок

Финансовые результаты

- финансовые модели субъектов рынка с оценкой источников финансирования инвестиций, рейтинговых показателей и показателей кредитоспособности

Теплоснабжение

- имитационно-расчетные системы для оценки эффективности разных типов источников для типовых схем теплоснабжения

Потребители и просьюмеры

- имитационно-расчетные системы для оценки эффективности разных типов распределенной генерации

Электроэнергетика в ТЭКе

- динамическая оптимизационная модель развития электроэнергетики как части ТЭК в 2-х версиях:
 - 1) для режима развития отрасли – оптимизация системы балансов электроэнергии, мощности, тепла и топлива (по видам) по затратам
 - 2) для режима имитации рынка – оптимизация баланса спроса и предложения на электроэнергию, мощность, тепло по заявкам субъектов рынка

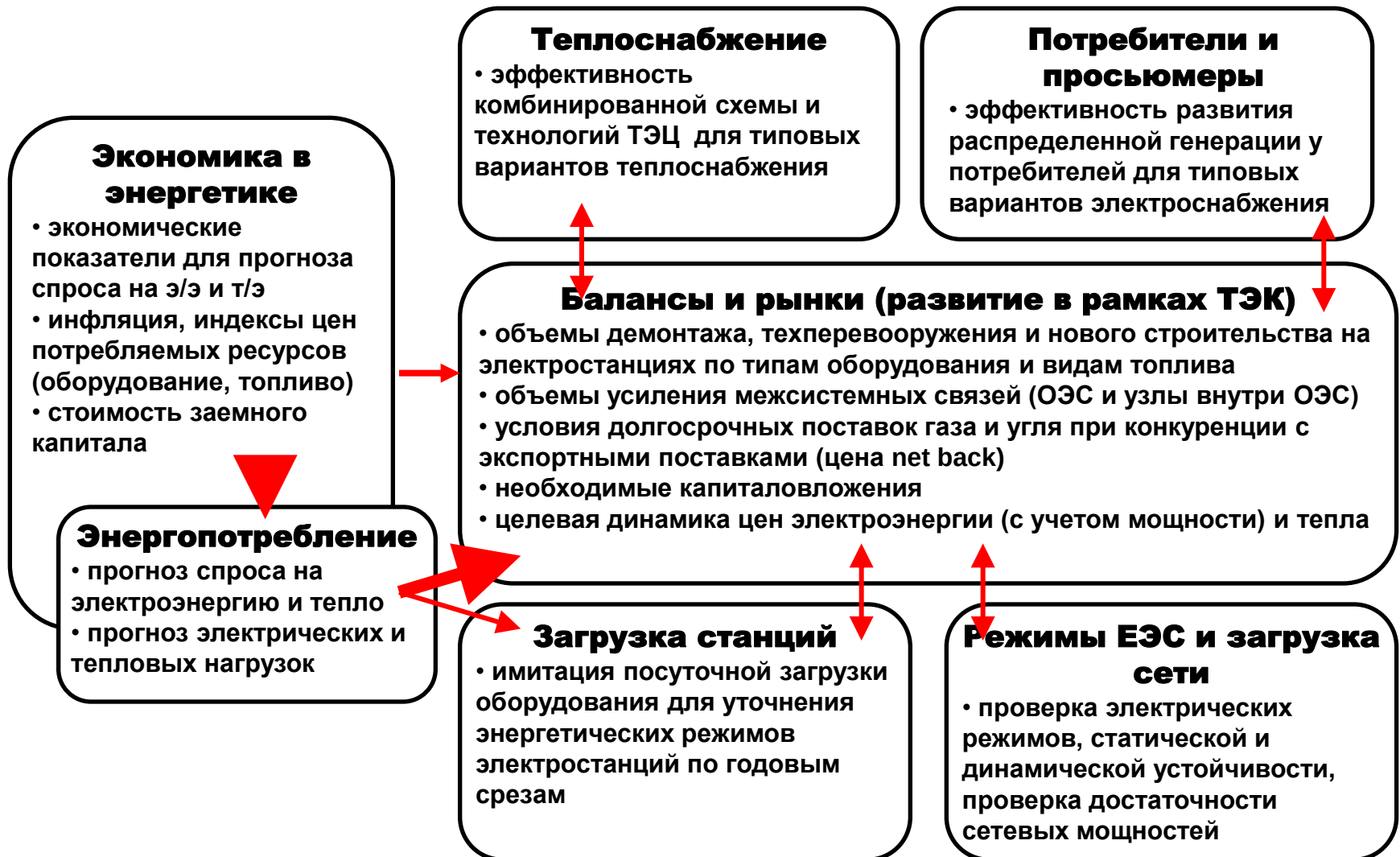
Загрузка станций

- статическая модель оптимизации загрузки генерирующего оборудования в типовых суточных графиках

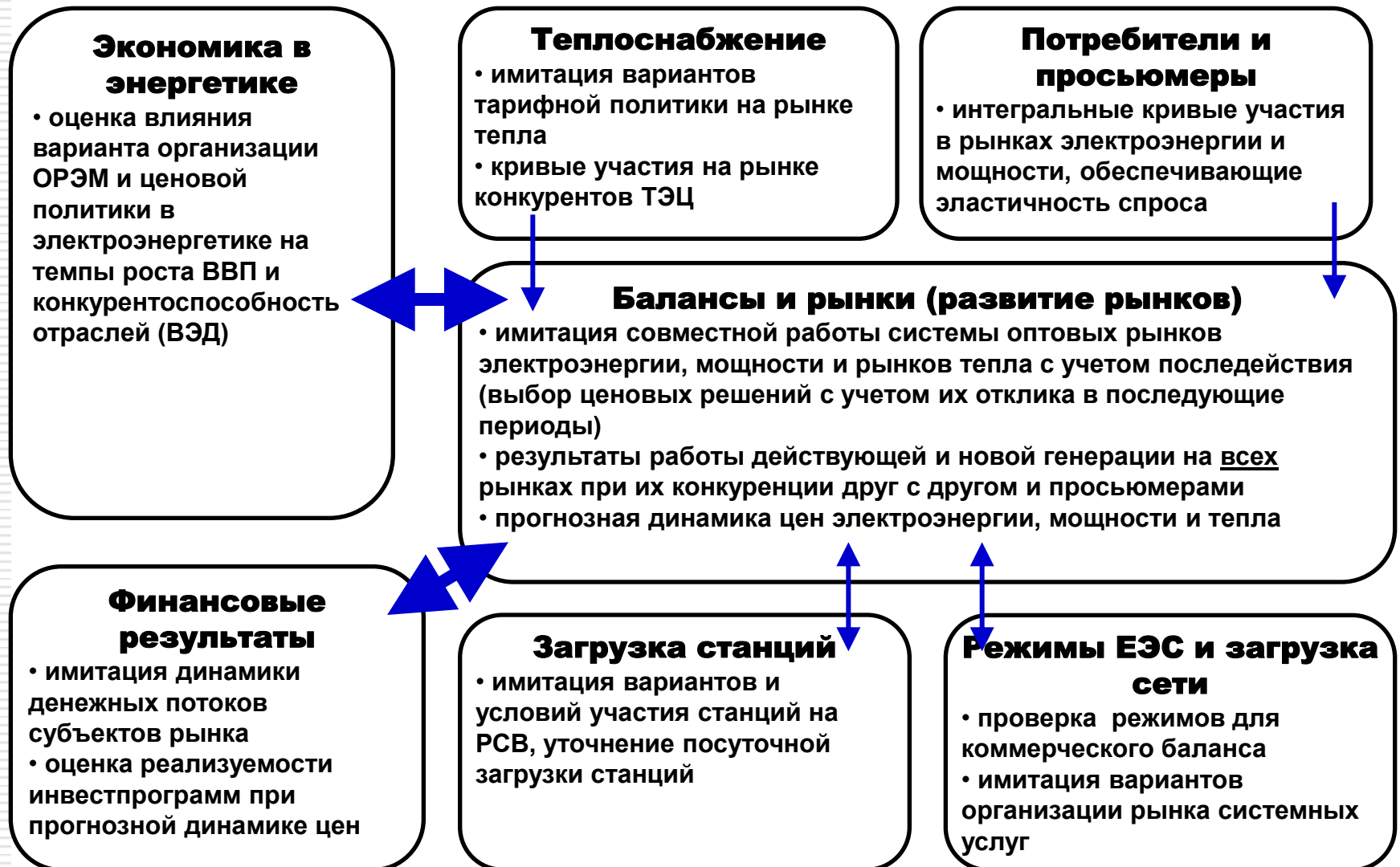
Режимы ЕЭС и загрузка сети

- модели для расчета электрических режимов и загрузки сети (оценка статической и динамической устойчивости, токов к.з. и др.)

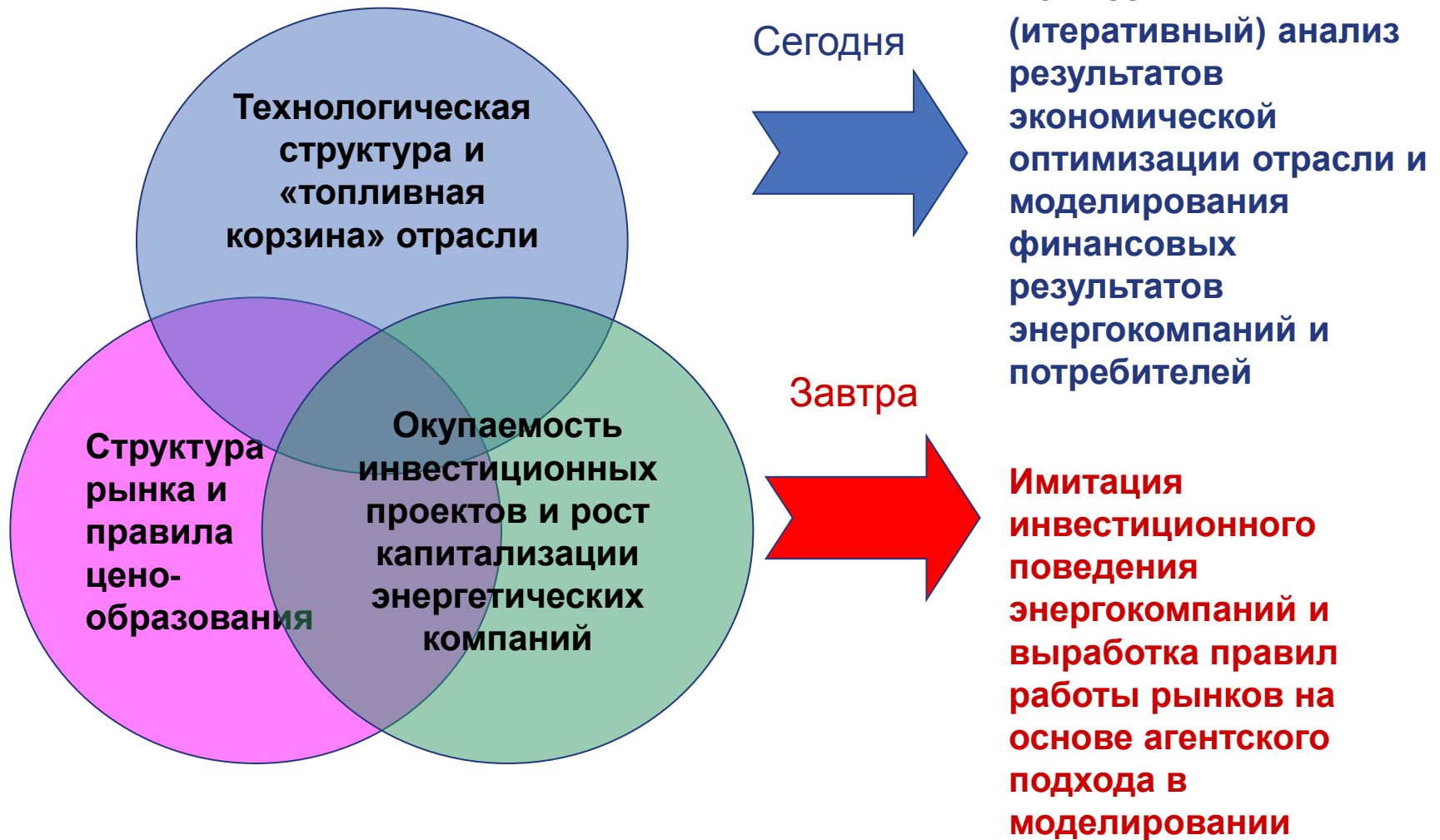
Режим моделирования развития электроэнергетики



Режим моделирования рынка



Моделирование рынка в целом или совокупности его агентов?



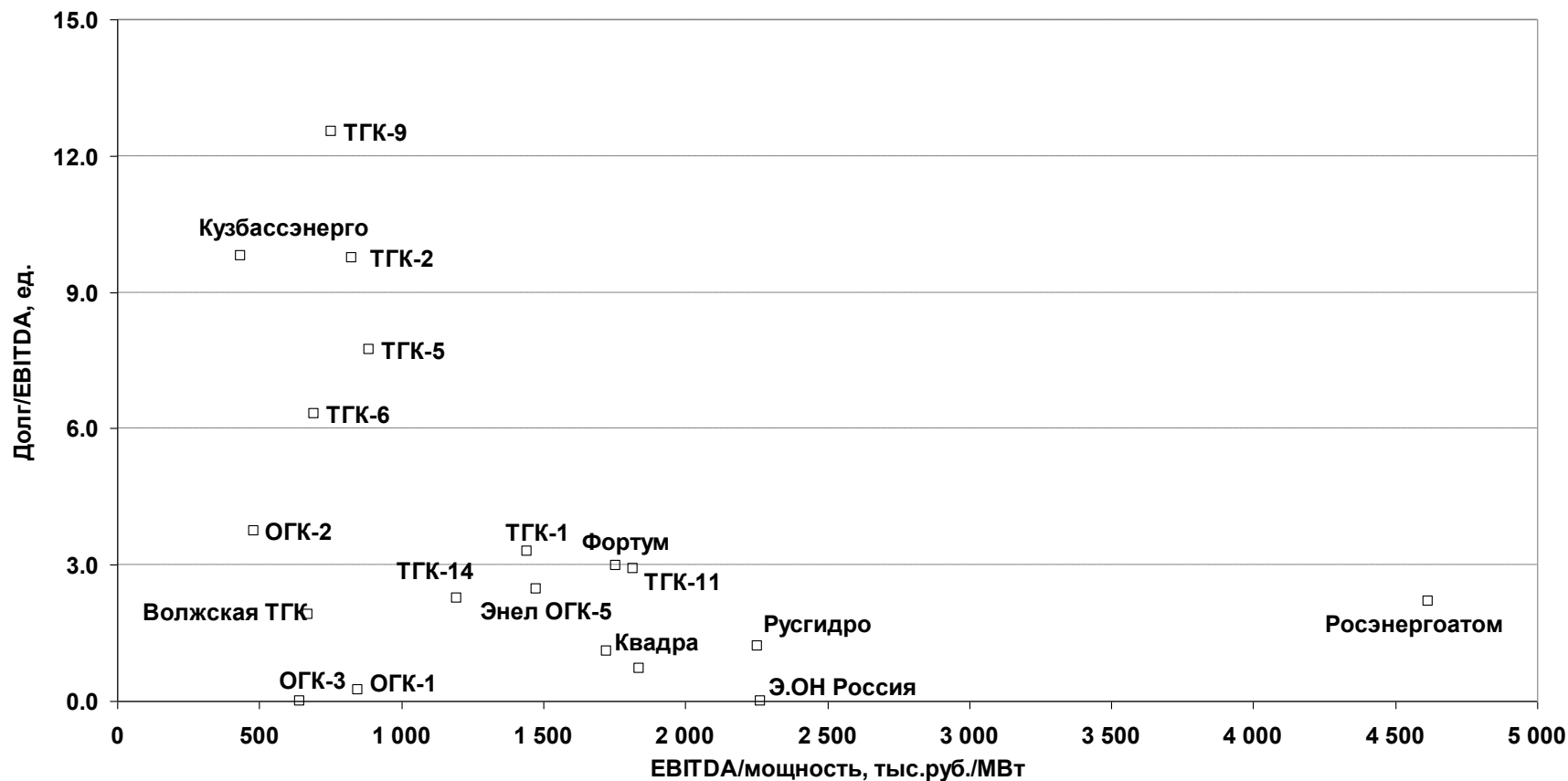
Агентно-ориентированный подход. Задачи и методология

Методология исследований

Разработка и использование агентно-ориентированных моделей (АОМ), описывающих поведение систем энергетики как совокупности взаимодействующих и способных обучаться производителей и покупателей электроэнергии, операторов энергосистемы и регуляторов рынка, функционирующих на развивающейся сети электропередач.

Классы агентов	Мотивации агентов на рынке
Поставщики (ОГК, ТГК, АЭС и ГЭС)	Рост капитализации через эффективные инвестиции
Инфраструктура ЕЭС (ФСК)	Рост капитализации через эффективные инвестиции
Потребители	Снижение энергетических затрат за счет влияния на цену, объемы, а также развития собственных источников
Обеспечивающие отрасли (газовая, угольная, энергомашиностроение, строительство)	Рост выручки от продажи своей продукции

Инвестиционное поведение компаний – неоднородность финансовых условий для развития



Источник: БД ИНЭИ РАН по финансовым показателям отрасли, (анализ А. Соляник)

Общая схема рыночного и межотраслевого взаимодействия агентов-субъектов рынка электроэнергии. Этап 1. Стадия 1



Общая схема рыночного и межотраслевого взаимодействия агентов-субъектов рынка электроэнергии. Этап 1. Стадия 2

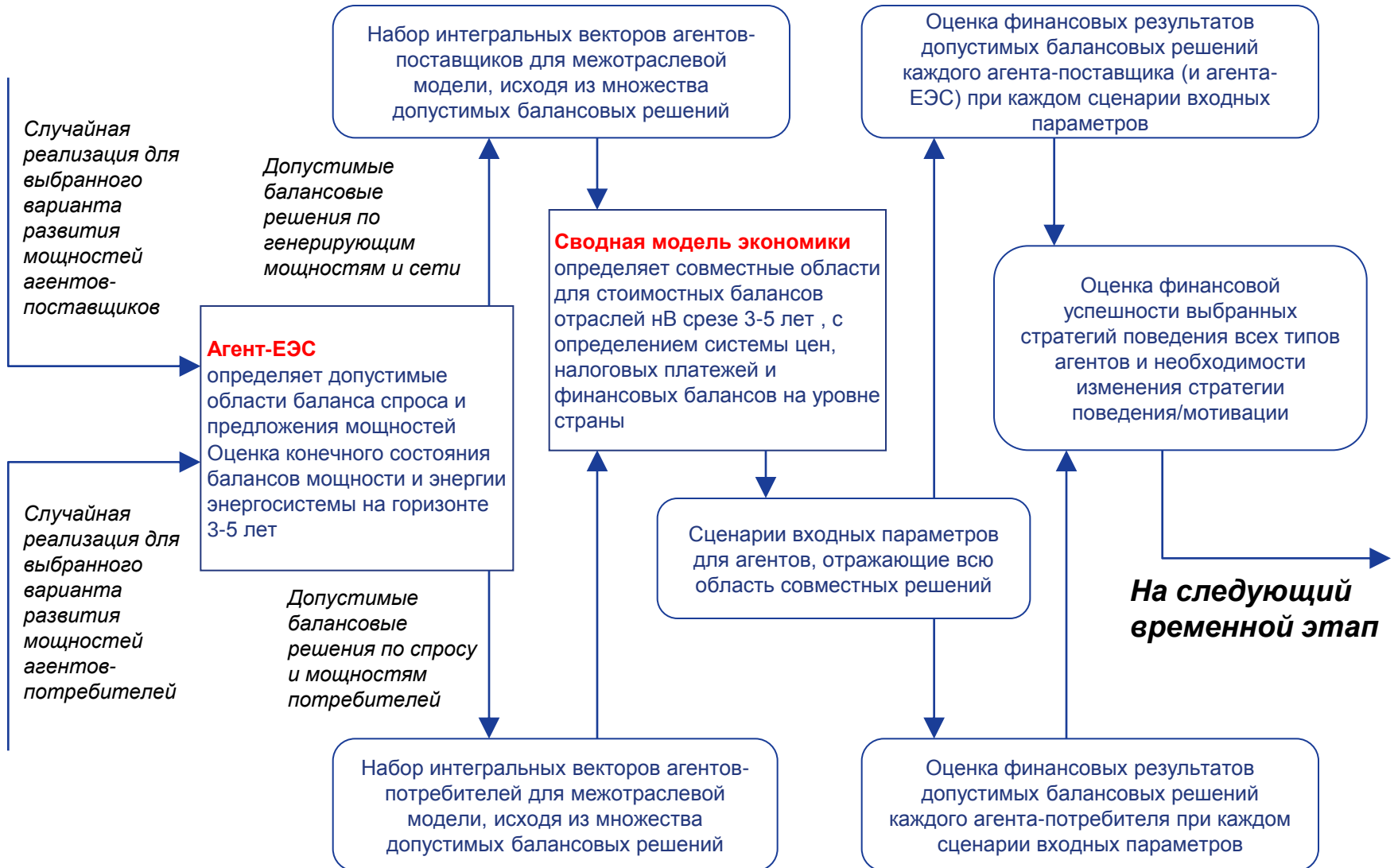


Схема взаимодействия агентов-поставщиков в существующей системе рынков. Этап 1. Стадии 1-2

Стадия 1. Инвестпрограммы агентов-генераторов

Стадия 2. Системная оценка инвестпрограмм и коммерческий отбор мощностей

Производственно-финансовая модель агента-генератора

Инвестиционная программа и финансовый план ее реализации на основе собственных стратегических приоритетов компании

Корректировка инвестиционной программы по результатам рекомендаций «Генеральной схемы»

Вариант производственных и инвестиционных решений компании: вводы/выводы мощностей: объемы, сроки, стоимость, технико-экономические показатели

Общесистемная оценка предложений агентов при оптимизации балансов мощности и энергии по критерию общественной эффективности и определение развития сети (Прогноз Генсхемы)

Окончательные ценовые заявки предложения мощности: объем, срок, цена

Модель оптимизации производственно-технологической структуры

Схема взаимодействия агентов-поставщиков в существующей системе рынков. Этап 1. Стадии 2-3

Этап 2

**Стадия 2. Системная оценка
инвестпрограмм и коммерческий отбор
мощностей**

Производственно-финансовая модель агента-генератора

Результаты КОМа, состав мощностей, включенных в баланс на 5 лет. Объемы платы за действующие и новые мощности

*Модель коммерческого отбора
ценовых заявок по мощности (КОМ)*

**Ранжирование и отбор
ценовых заявок агентов-
генераторов по
действующим и новым
мощностям**

Модель оптимизации производственно-технологической структуры

**Стадия 3. Фактическая
реализация принятых решений**

**Состав
мощностей,
заявляемый на
рынке электро-
энергии с учетом
результатов КОМа**

**Оптимизация балансов
энергии и мощности на 2-3
года. Загрузка мощностей
агентов-генераторов при
случившейся реализации
производственных и
инвестиционных решений**

**Корректировка
инвестпрограм-
мы и финплана с
учетом
успешности
ранее принятых
решений**

Загрузка мощностей на ближайшие 2-3 года и объемы реализации электроэнергии

Выводы

- ❖ Рыночные правила и механизмы должны обеспечить эффективный для экономики и **привлекательный для инвесторов** инвестиционный процесс при **приемлемых для потребителей** ценах
- ❖ В условиях конкуренции это означает поиск системы целеполагания и экономических сигналов для формирования **инвестиционного поведения** поставщиков и потребителей с учетом их активной роли в рынке
- ❖ Централизованные методы системной оптимизации решают задачу для «идеальной» ситуации, на основе единого критерия оптимальности «для рынка в целом», в лучшем случае – с итеративной увязкой по ограниченным возможностям/ресурсам отдельных субъектов рынка
- ❖ Агентно-ориентированный подход позволяет проимитировать многообразие поведенческих стратегий субъектов рынка (поставщиков и потребителей), учесть гибкость стратегического поведения с учетом изменения мотивации и накапливающегося опыта реализации ранее принятых решений.

Институт энергетических исследований РАН
www.eriras.ru

Ф. В. Веселов, к.э.н., зав. отделом ИНЭИ РАН
erifedor@rambler.ru

Спасибо за внимание!