

Методика системных исследований перспектив развития экономики во взаимосвязи с энергетикой

Малахов В.А.

*Институт Энергетических Исследований РАН,
г. Москва*

mva@eriras.ru

Направления исследований взаимосвязей экономики и ТЭК страны

1. Исследования влияния инвестиционной политики в отраслях ТЭК, внутренних и внешних цен энергоресурсов на развитие экономики России.
2. Прогнозирование спроса на энергоносители на основе формирования прогнозных взаимосогласованных сценариев социально-экономического развития регионов страны.
3. Анализ возможных макроэкономических последствий различных мер по ограничению эмиссии парниковых газов в России.
4. Экономическая оценка перспектив повышения энергетической эффективности производства в неэнергетических энергоёмких отраслях экономики

Отличительные особенности методики

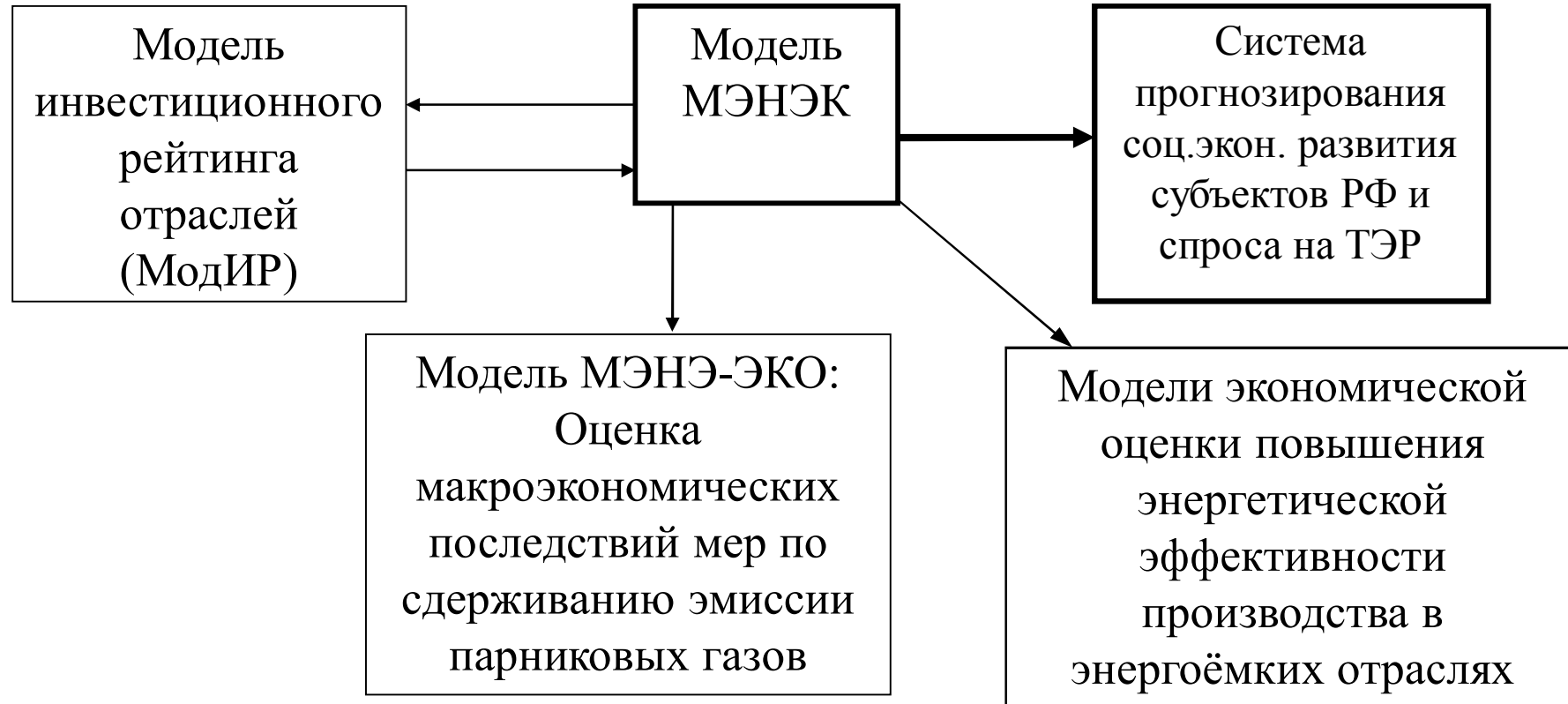
1. Комплексность исследований:

- трехуровневая система модельного согласования решений по иерархической цепочке «сверху - вниз»: «страна – отрасли экономики – регионы страны». => Анализ влияния факторов развития ТЭК не только на динамику макроэкономических показателей, но и на динамику региональной структуры экономики и энергопотребления.
- учет обратных связей («снизу-вверх») на основе экономической оценки энергоэффективных технологий в различных отраслях экономики => учет влияния основных направлений НТП на динамику экономики страны, её отраслевую и региональную структуру

2. Метод полилинейного программирования, справляющийся с достаточно широким классом задач нелинейного математического программирования. В расчетах **в рамках поискового алгоритма**, помимо традиционных переменных, описывающих состояние межотраслевого баланса, формируются значения среднеотраслевых зарплат, социальных пособий населению и, главное, средних оптовых цен на продукты. В обычной практике использования поисковых методов формируются замыкающие цены, т.е. как двойственные оценки задачи ЛП.

3. Предложен способ определения рациональных прогнозных объемов отраслевых инвестиций в макроэкономических исследованиях. Проблема распределение суммарных инвестиционных ресурсов (включая иностранные средства) решается на основе сравнительного анализа инвестиционной привлекательности всех рассматриваемых направлений инвестирования (при помощи расчетов цены капитала и доходности инвестиций соответствующих отраслей).

Модельный инструментарий

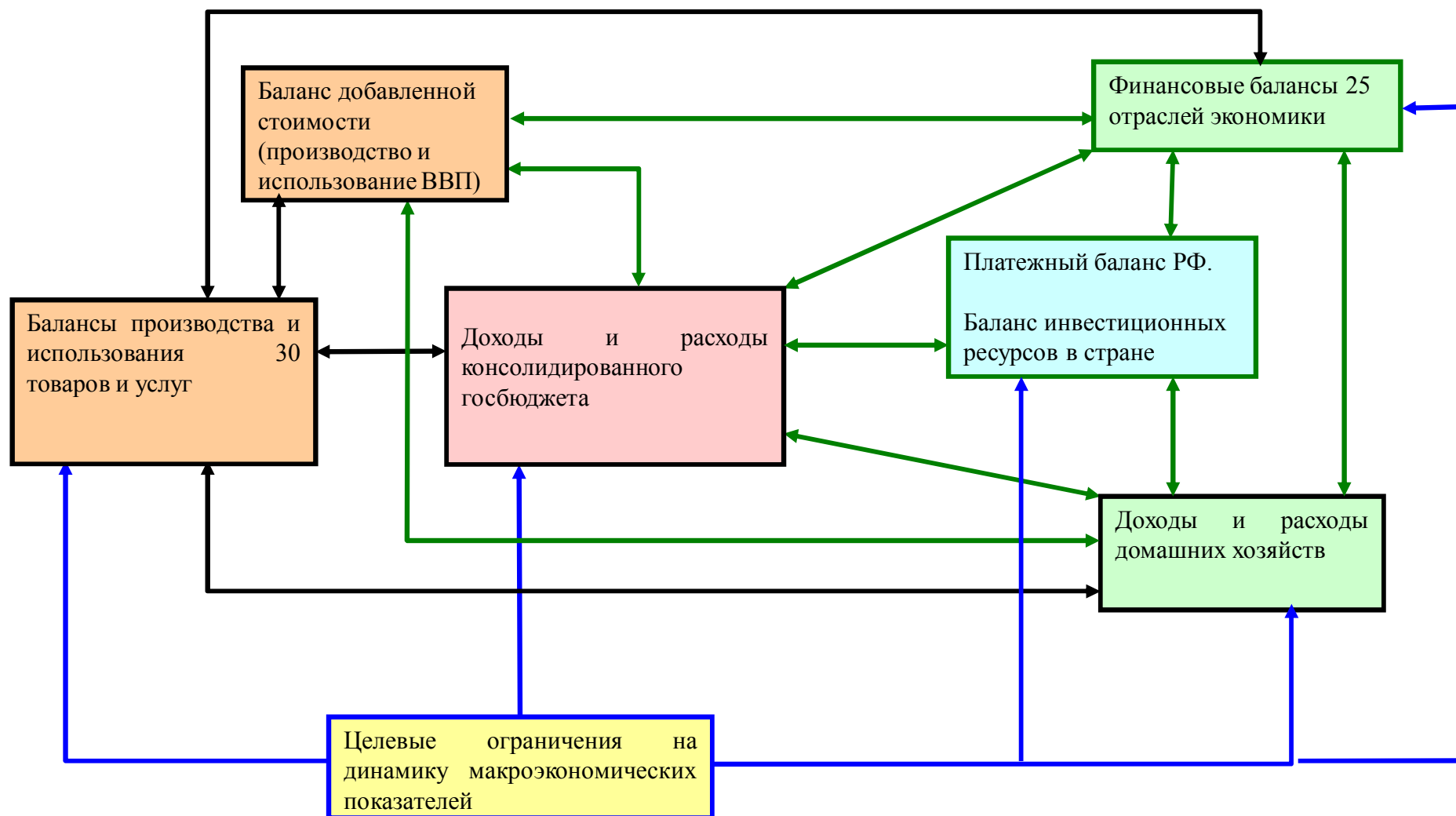


Макроэкономическая оптимизационная нелинейная межотраслевая модель **МЭНЭК** – основной инструмент исследований влияния цен ТЭР и инвестиционной политики в отраслях ТЭК на перспективы развития экономики России.

МЭНЭК используется для решения следующих задач:

- 1. Разработка развернутых прогнозных сценариев развития экономики страны на основе сценарных параметров, формируемых МЭР РФ:**
 - Анализ совместности (взаимной непротиворечивости) сценарных макроэкономических параметров МЭР РФ, а при необходимости - их минимальная корректировка.
 - Определение объемов производства и инвестиций в отраслях экономики, необходимых для обеспечения правительственных параметров развития экономики с учетом требований финансовой устойчивости отраслей.
 - Согласование сценарных макроэкономических параметров МЭР РФ с прогнозными (целевыми) показателями развития отраслей ТЭК.
- 2. Изучение влияния налоговой, внешнеторговой и инвестиционной политики государства в энергетическом секторе экономики на развитие экономики, динамику производства и инвестиций в отраслях, динамику жизненного уровня населения, состояние госбюджета.**
- 3. Исследование влияния динамики цен энергоносителей на динамику и отраслевую структуру экономики.**
- 4. Оценка мультипликативного народнохозяйственного эффекта от реализации инвестиционных программ в отраслях ТЭК. Исследование перспектив развития отраслей энергетического машиностроения и смежных с ними отраслей экономики.**
- 5. Оценка макроэкономических последствий и изменений структуры экономики от возможной реализации мер по сдерживанию эмиссии парниковых газов (на модели МЭНЭК-ЭКО).**

Функциональная схема статического блока МЭНЭК



Денежные потоки в текущих ценах

Потоки товаров и услуг в ценах базового года

Ограничения на значения основных показателей (могут быть как в текущих, так и в сопоставимых ценах)

Модель МодИР - сравнительный анализ инвестиционной привлекательности всех рассматриваемых в МЭНЭК направлений инвестирования

Схема распределения инвестиционных ресурсов в МодИР

Инвестиционные ресурсы:

- Финансовые ресурсы производственных отраслей
- Капитализированные сбережения населения
- Приток иностранного капитала
- Финансовые ресурсы госучреждений
- Финансовые ресурсы внебюджетных фондов

рейтинг инвестиционных направлений

Денежно-кредитная система:

- Финансовые балансы производственных отраслей
- Совокупный финансовый баланс банковской системы
- Консолидированный государственный бюджет
- Совокупный финансовый баланс домашних хозяйств
- Условие равновесия валютного курса

Займы населению

Инвестиции и займы производственным отраслям

Покупка гособлигаций

Вывоз капитала за границу

МЭНЭК-ЭКО - нелинейная оптимизационная межотраслевая модель для исследования влияния на экономику и энергопотребление различных мер по снижению эмиссии парниковых газов (лимиты на объёмы выбросов, штрафы за сверхлимитные выбросы, налог на эмиссию парниковых газов).

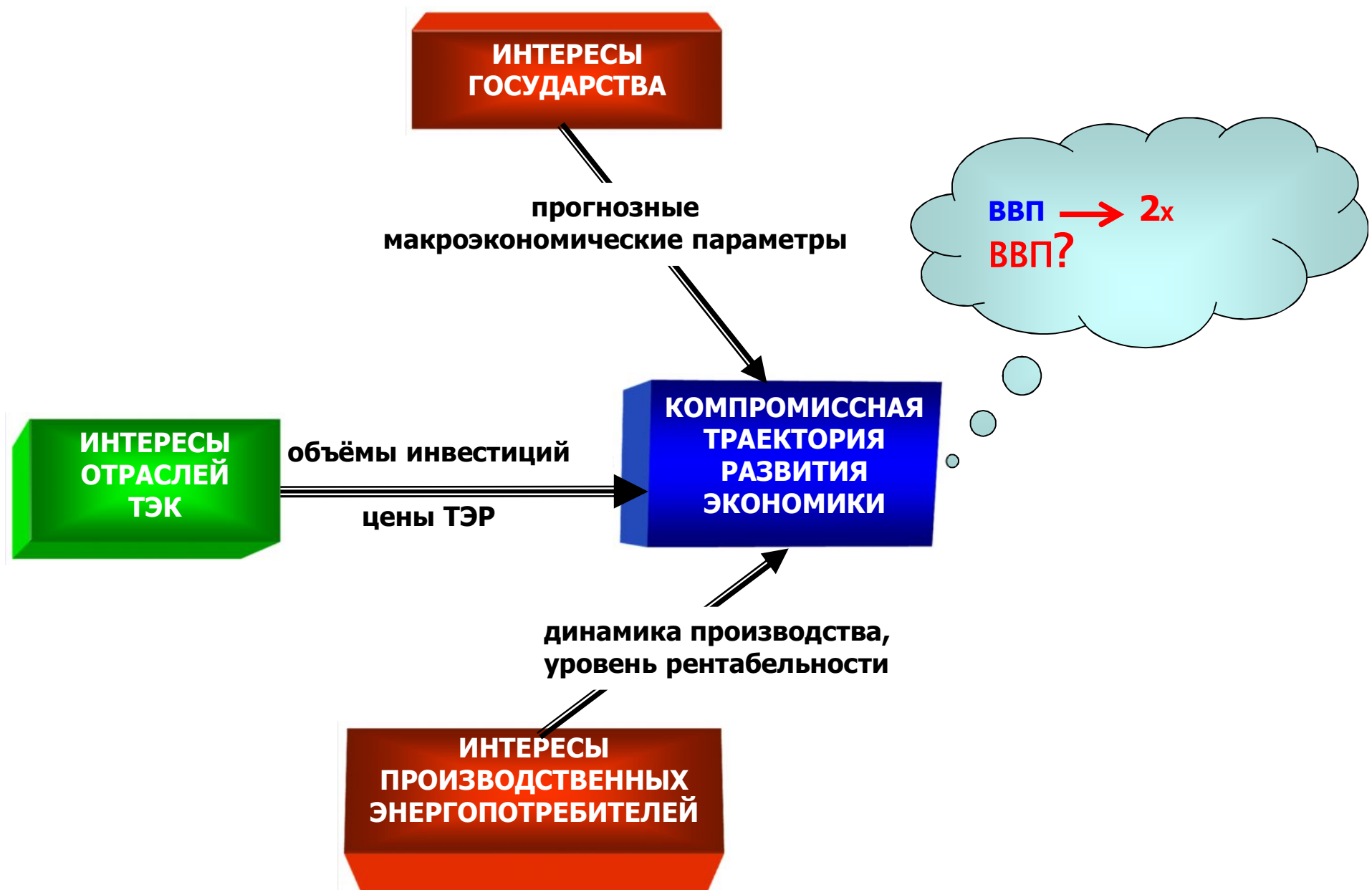
В модели более подробно рассматриваются карбоноёмкие отрасли (отрасли ТЭК, металлургия, химическая промышленность, промышленность стройматериалов).

Для моделирования процессов эмиссии парниковых газов используется методика IPCC.

В экологическом блоке модели описывается эмиссия основных видов парниковых газов (CO_2 , CH_4 , N_2O и совокупности прочих парниковых газов) в результате следующих процессов:

- выбросы ПГ, связанных с использованием топлив в различных секторах экономики;
- летучие выбросы (Fugitive Emissions) - выбросы ПГ в добыче и транспортировке угля, нефти и газа (включая сжигание в факелах);
- эмиссия ПГ при производственном использовании нетопливных полезных ископаемых (промышленные процессы отдельно в промышленности стройматериалов, в химической промышленности и в металлургии);
- эмиссия ПГ в сельском хозяйстве (в зависимости от динамики производства в отрасли);
- эмиссия ПГ, связанная с отходами в промышленности и в коммунально-бытовом секторе.

Согласование целевых показателей развития экономики и ТЭК России



Основные требования к прогнозированию спроса на топливно-энергетические ресурсы (ТЭР)

Прогнозирование на основе формирования комплексных взаимосогласованных сценариев социально-экономического развития регионов России.

Разделение экономических (производственных) и энергетических переменных.

Разделение всех потребителей по направлениям использования электроэнергии и по видам экономической деятельности.

Учет базовых трендов энергоёмкости различных секторов экономики.

Оценка ожидаемых качественных изменений сложившихся трендов электроёмкости секторов экономики в субъектах РФ

Выделены следующие направления потребностей в электроэнергии:

1. преобразование в другие энергоносители,
2. расходы на собственные нужды отраслей ТЭК, включая потери
3. конечное потребление

Внешними параметрами для прогнозирования спроса на ТЭР со стороны сектора конечного потребления являются основные прогнозные показатели социально-экономического развития субъектов РФ

Прогнозирование социально-экономического развития регионов России основано на сочетании трех принципов:

- Согласование перспективных показателей, определяющих развитие экономики страны и регионов.
- Учет ретроспективных тенденций как в динамике региональной структуры экономики страны, так и в отраслевой структуре экономики каждого субъекта РФ.
- Учет принятых к реализации крупных инвестиционных проектов в субъектах РФ - обуславливают в перспективе качественные изменения в отраслевой структуре экономики субъектов РФ и региональной структуре экономики страны в целом.

Этапы прогнозирования социально-экономического развития регионов

1. Разработка развернутого сценария развития экономики страны в целом, в рамках уточнения правительственных прогнозных параметров социально-экономического развития РФ (расчеты на МЭНЭК и агрегирование этих результатов).
2. Формирование базы данных по значимым инвестиционным проектам, которые реализуются или планируются для реализации в субъектах РФ.
3. Формирование базы данных по ретроспективной динамике развития отраслей экономики субъектов РФ – определение трендов в региональной структуре экономики страны и выпуска отраслей.
4. Разработка согласованных между собой прогнозных сценариев социально-экономического развития субъектов РФ на основе сложившихся в ретроспективном периоде тенденций (т.е. без учёта значимых перспективных инвестиционных проектов).
5. Формирование итогового сценария социально-экономического развития регионов России с учётом перспективных инвестиционных проектов и ожидаемых качественных изменений в тенденциях отраслевой структуры экономики субъектов РФ

Для каждого региона минимальный список отраслей (видов экономической деятельности -по ОКВЭД) включает:

1. Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство.
2. Добыча топливно-энергетических полезных ископаемых
3. Добыча полезных ископаемых, кроме топливно-энергетических.
4. Обрабатывающие производства.
5. Строительство.
6. Транспорт
7. Связь
8. Прочие виды деятельности (в основном представленные сферой услуг)

Кроме того, в сектор конечного потребления включаются домашние хозяйства;

На уровне страны обрабатывающие производства и транспорт могут быть рассмотрены более детально.

Для любого года прогнозного периода основными расчетными показателями социально-экономического развития субъектов РФ являются:

- валовой выпуск каждой рассматриваемой отрасли в каждом субъекте РФ;
- капитальные вложения в каждую рассматриваемую отрасль в каждом субъекте РФ;
- суммарная производимая добавленная стоимость (ВРП) в каждом субъекте РФ;
- доходы населения в каждом субъекте РФ.

После определения прогнозных показателей социально-экономического развития субъектов РФ решаются следующие задачи:

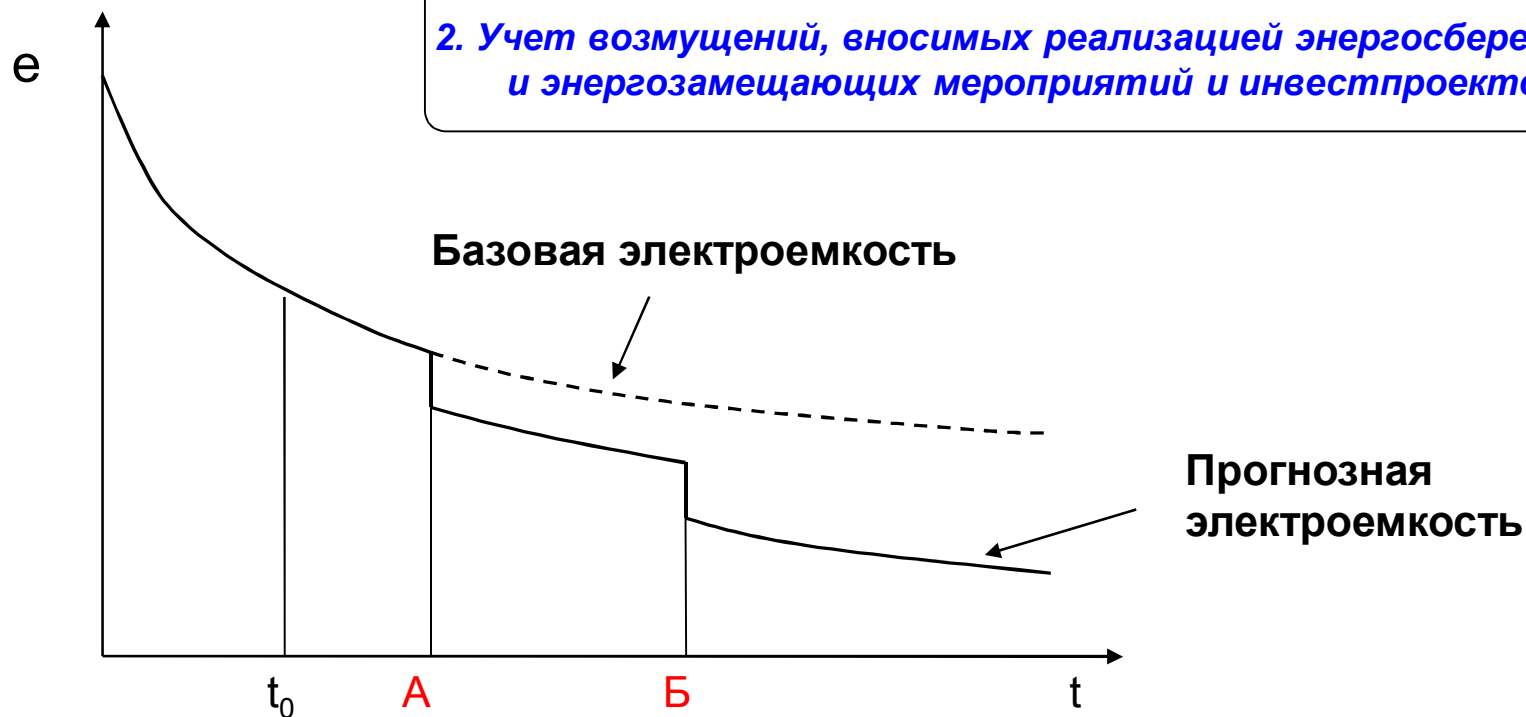
1. Определяются базовые тренды изменения электроемкостей отраслей - решается путем сопоставления ретроспективных объемов энергопотребления отраслей (по видам ТЭР) с их динамикой производства и инвестиций.
2. Формируется оценка прогнозных объемов энергосбережения и энергозамещения для отраслей – решается на основе методов технико-экономического анализа энергосберегающих и энергозамещающих технологий и мероприятий.
3. Для каждого выбранного инвестпроекта определяются энергетические характеристики для их учета в процессе прогнозирования электропотребления. Эти характеристики определяются силами экспертов.

Для базовых трендов энергоёмкостей решающей является связь энергоемкости отрасли с кумулятивными инвестициями в основной капитал соответствующей отрасли.

Прогнозирование электроемкостей ВЭД

Алгоритм прогнозирования электроемкостей ВЭД:

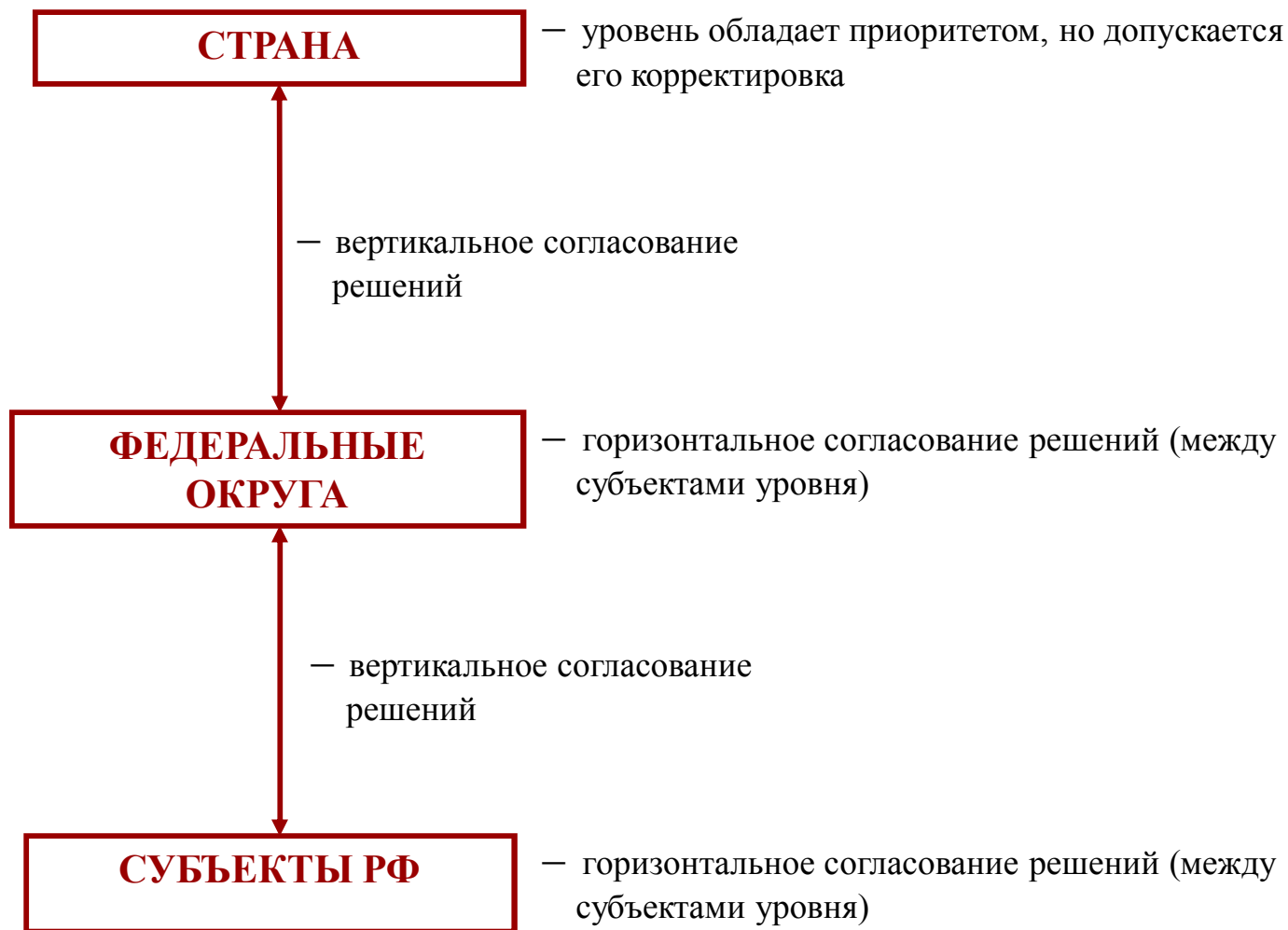
1. Прогнозирование базовых электроемкостей на основе их статистических связей с макропоказателями.
2. Учет возмущений, вносимых реализацией энергосберегающих и энергозамещающих мероприятий и инвестпроектов.



A – реализация энергосберегающего мероприятия
B – реализация инвестпроекта
 t_0 – начало прогнозного периода

Иерархическая система формирования перспективных макроэкономических показателей и объёмов спроса на ТЭР обеспечивает разработку взаимосогласованных прогнозов соц.-экон. развития и энергопотребления в регионах

Три уровня прогнозирования:



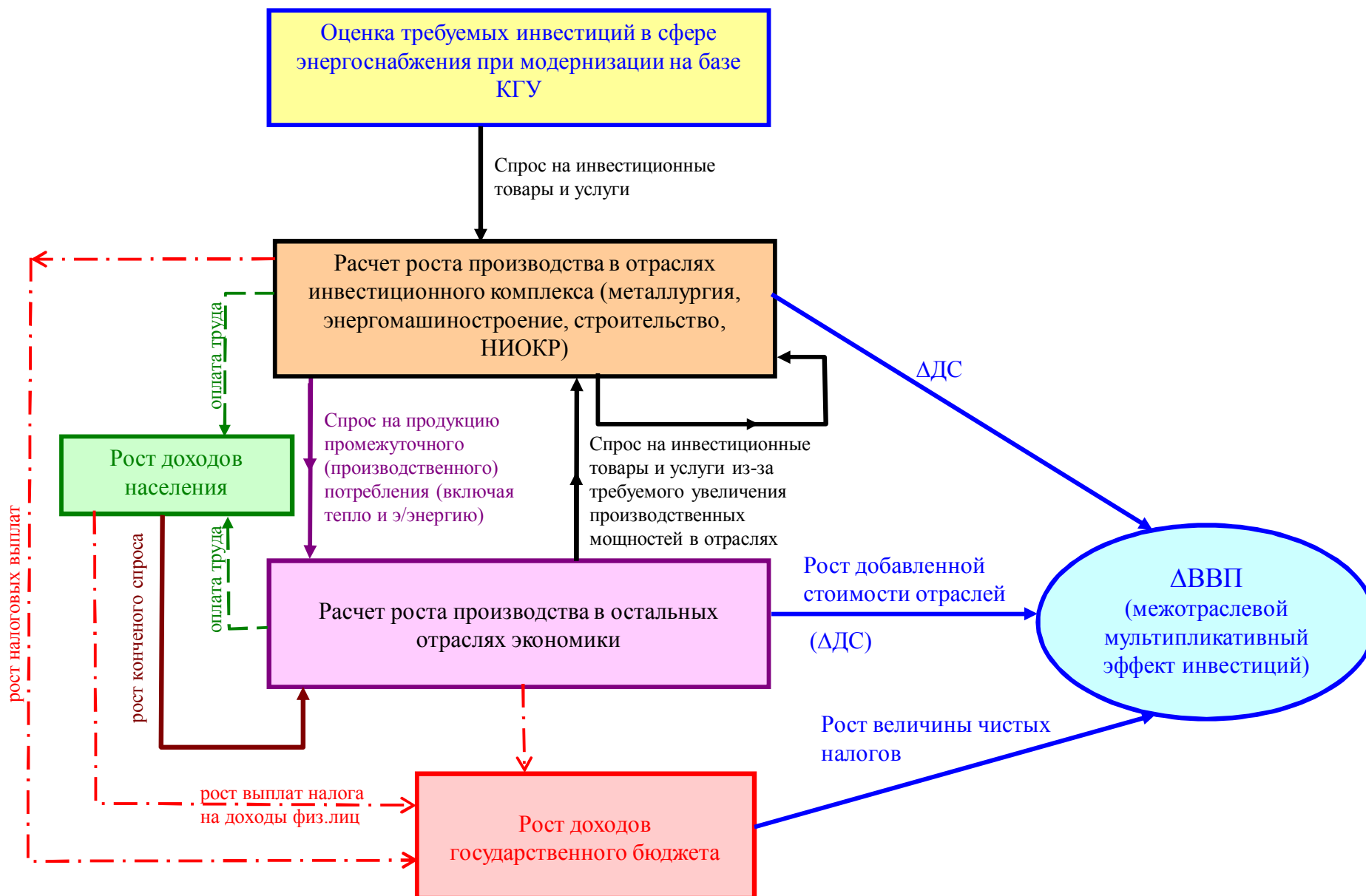
Дополнительные слайды

Некоторые результаты использования методики

Факторы народнохозяйственного эффекта модернизации систем энергоснабжения городов на базе внедрения КГУ

- Межотраслевой мультипликативный эффект от инвестиций - рост производства в смежных отраслях экономики, обусловленный увеличением заказов на инвестиционные товары и услуги.
- Сдерживание (форсирование) роста цен на энергоносители при модернизации → интенсификация (снижение) роста инвестиций и производства в экономике из-за снижения (увеличения) ценовой нагрузки на производственных энергопотребителей.
- Прирост чистой стоимости предприятий сферы энергоснабжения вследствие снижения удельных текущих затрат и роста производственных фондов.
- Повышение надежности и снижение аварийности систем энергоснабжения → уменьшение экономических ущербов.

Логическая схема расчетов межотраслевого мультипликативного эффекта от инвестиций в модернизацию систем энергоснабжения городов

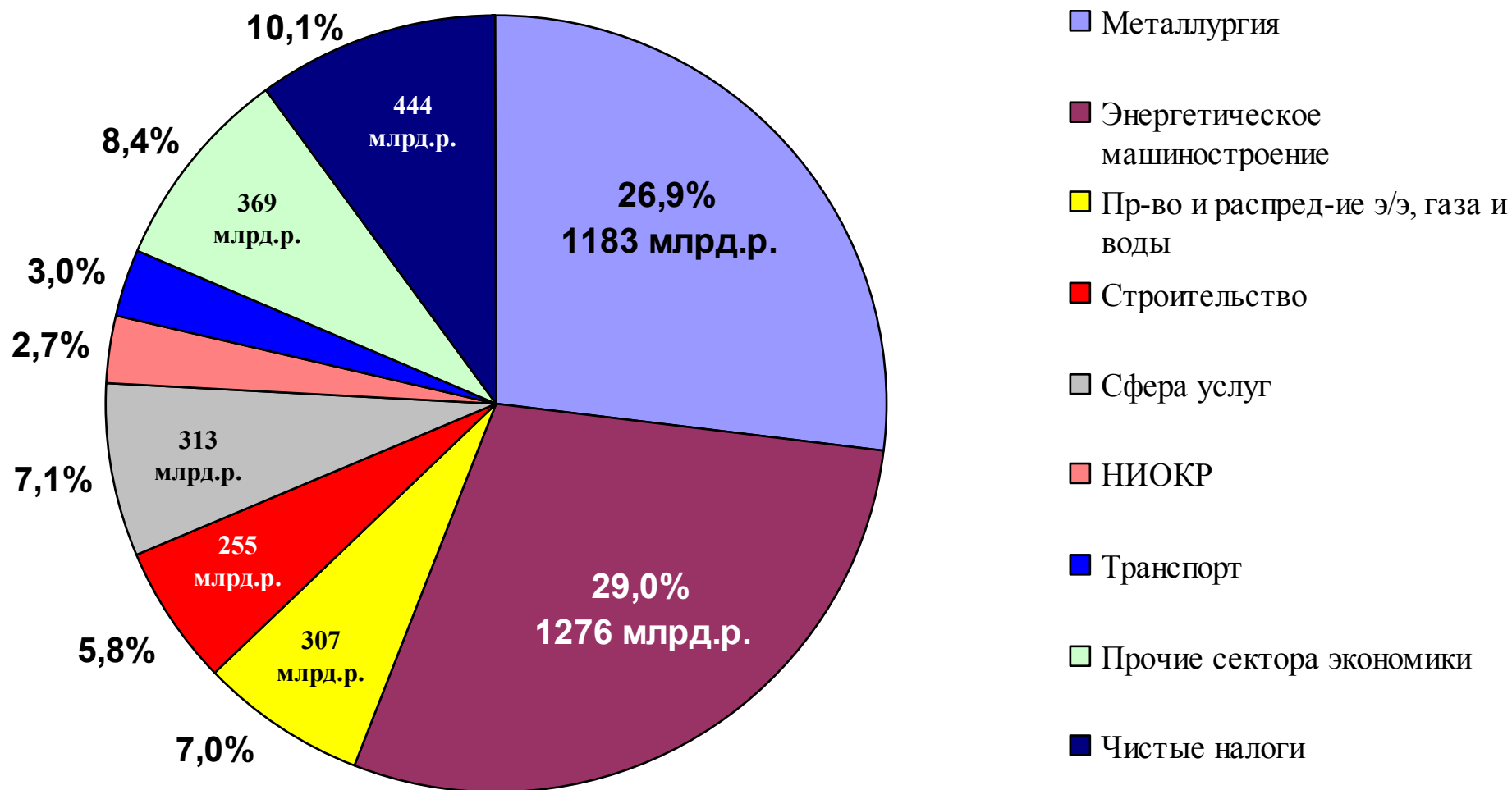


Межотраслевой мультипликативный эффект от инвестиций в модернизацию систем энергоснабжения городов на базе внедрения КГУ

	2015-2020 гг	2020-2025 гг	2025-2030 гг	2015-2030 гг
Дополнительный рост ВВП, млрд.р.2012 г.	1251,4	1507,0	1640,8	4399,1
Увеличение среднегодовых темпов роста ВВП, в процентных пунктах	0,38	0,06	0,01	0,14
Дополнительный рост доходов населения, млрд.р.2012 г.	526,8	550,6	570,8	1648,2
Увеличение среднегодовых темпов роста доходов населения, в процентных пунктах	0,27	0,00	0,00	0,07
Увеличение среднегодовых темпов роста промышленного производства, в процентных пунктах	1,71	-0,15	-0,17	0,45
Дополнительный рост доходов консолидированного государственного бюджета, млрд.р.2012 г.	466,2	490,6	510,7	1467,5
Дополнительный рост инвестиций в основной капитал в экономике, млрд.р.2012 г.	1673,4	1673,4	1673,4	5020,3

Вклад отраслей экономики в межотраслевой мультипликативный эффект от инвестиций в модернизацию систем энергоснабжения городов на базе КГУ

Δ ВВП за период 2015÷2030 гг. = 4399 млрд.руб. в неизменных ценах



Оценка “полных” последствий роста внутренних цен газа (с учётом ответного удорожания электроэнергии и тепла)

Изменение основных экономических показателей энергоёмких отраслей промышленности при удорожании газа на 10% и ответного удорожания элетро- и тепловой энергии

	Затраты на промежуточное потребление %	Общие затраты %	Доналоговая прибыль %
Химическое производство	1,57 ÷ 1,66	1,39 ÷ 1,45	(-10,7) ÷ (-16,0)
Производство стройматериалов	0,56 ÷ 0,68	0,41 ÷ 0,5	(-8,2) ÷ (-12,4)
Металлургическое производство	0,38 ÷ 0,55	0,32 ÷ 0,45	(-1,8) ÷ (-2,7)
Производство и распределение э/э-ии, газа и воды	2,78 ÷ 3,25	2,0 ÷ 2,35	(-3,6) ÷ (-0,8)
Промышленность всего	0,61 ÷ 0,74	0,45 ÷ 0,55	(-1,0) ÷ (-1,1)

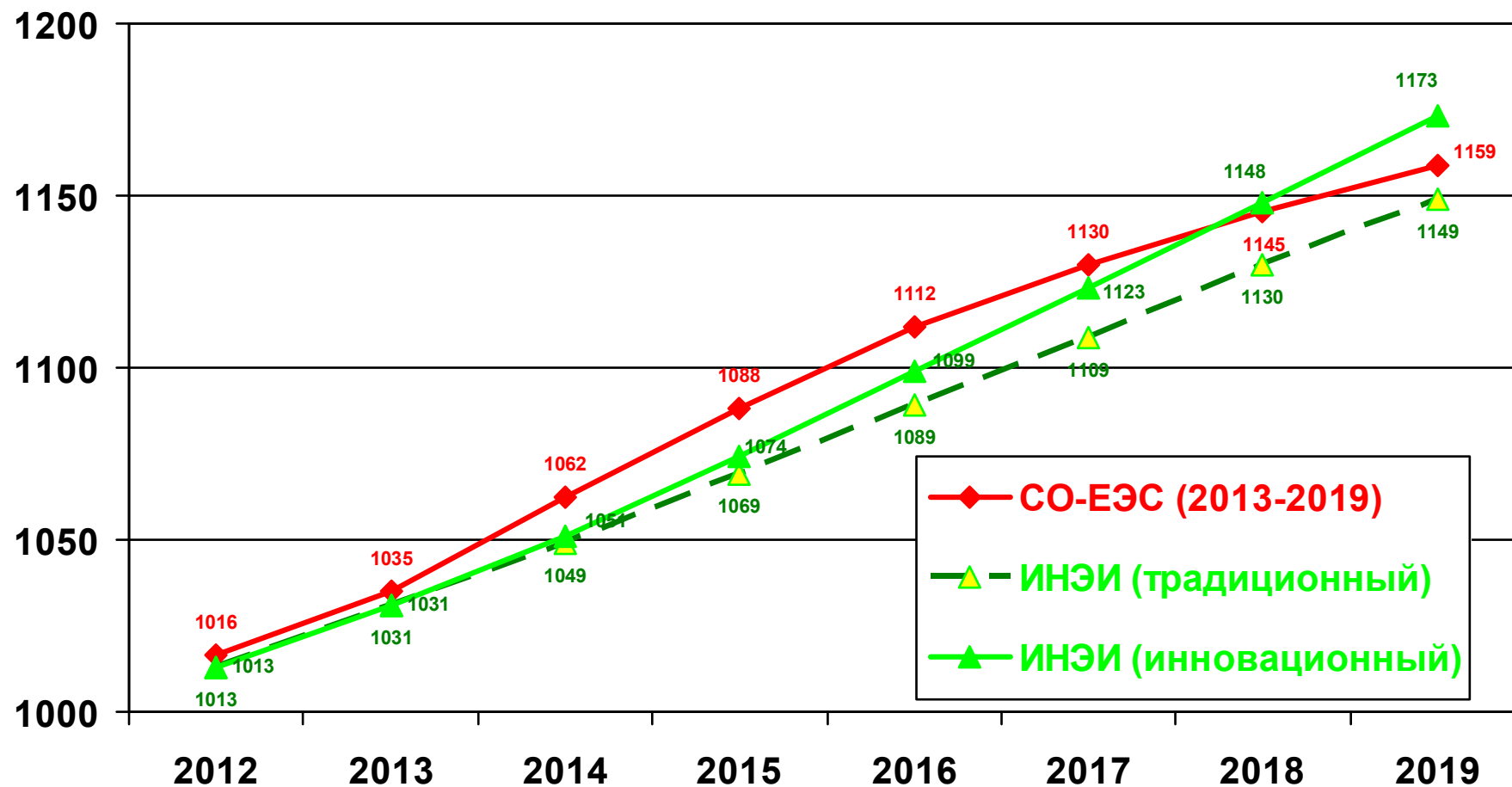
Оценка влияния удорожания газа, э/э-ии и тепла на рентабельность продаж (R) в промышленности

	R в декабре 2010 г. %	ΔR %
Химическое производство	19,81	(-0,78) ÷ (-0,91)
Производство стройматериалов	7,91	(-0,43) ÷ (-0,51)
Металлургическое производство	18,71	(-0,39) ÷ (-0,51)
Производство и распределение э/э-ии, газа и воды	7,25	(-0,32) ÷ (-0,42)
Промышленность всего	14,34	(-0,20) ÷ (-0,26)

Оценка минимального роста инфляции в стране при 10%-ом росте цены газа и ответным удорожанием э/э-ии и тепла

Рост цены электроэнергии	1,8% ÷ 2,5%
Рост цены тепловой энергии	1,8%
Рост индекса цен производителей промышленных товаров	0,81% ÷ 0,31%
Рост индекса потребительских цен	0,12% ÷ 0,04%

Среднесрочный прогноз спроса на электроэнергию в ЕЭС России, млрд кВт.ч



Модели и алгоритмы

Классы ограничений МЭНЭК

- Балансы производства и распределения продуктов (во внутренних ценах базового года).
- Финансовые балансы производственных отраслей в текущих ценах (в ценах прогнозных лет).
- Баланс денежных потоков банковской системы.
- Баланс доходов и расходов совокупности домашних хозяйств.
- Баланс доходов и расходов сводного государственного бюджета страны (включая государственные внебюджетные фонды).
- Платежный баланс страны.
- Баланс инвестиционных средств экономики.
- Баланс производства и использования добавленной стоимости экономики.
- Баланс трудовых ресурсов

Специальные требования (ограничения) МЭНЭК

- Ограниченность рынков сбыта экспортируемых товаров.
- Ограничения на снижение рентабельности продаж продукции отраслей.
- Ограничения сверху на долю заемных средств в совокупном капитале и в годовых инвестициях каждой отрасли.
- Ограничения на сальдо консолидированного бюджета РФ ($\pm 3\%$ от ВВП).
- Процентный доход банковской системы и её суммарный денежный поток ≥ 0 .
- Дивидендные выплаты отраслей ограничены сверху долей от располагаемой чистой прибыли.
- Валютный курс определяется рублевой инфляцией (ИПЦ), долларовой инфляцией (US CPI) и динамикой резервных активов (валютных резервов) страны.
- Дефицит госбюджета покрывается за счет средств Резервного фонда РФ.

Целевые макроэкономические ограничения на объёмы или темпы изменения:

ВВП, доходов ДХ, суммарной зарплаты, валютного курса, суммарных инвестиций, суммарного экспорта и импорта, уровня занятости, роста производства отраслей, индексов инфляции, индексов цен производителей на продукцию (в т.ч. энергоносители), объемов производства и внешней торговли ТЭР

Структура модели МЭНЭК

Список отраслей

1. Сельское и лесное хозяйство, охота;
2. Добыча сырой нефти;
3. Газовая промышленность (включая магистральные газопроводы);
4. Добыча угля и торфа;
5. Добыча полезных ископаемых, кроме топливно-энергетических;
6. Производство пищевых продуктов, включая напитки, и табака;
7. Текстильное и швейное производство;
8. Производство кожи, изделий из кожи и производство обуви;
9. Обработка древесины и производство изделий из дерева;
10. Целлюлозно-бумажное производство, издательская и полиграфическая деятельность;
11. Производство кокса и нефтепродуктов;
12. Химическое производство;
13. Производство резиновых и пластмассовых изделий;
14. Производство прочих неметаллических минеральных продуктов;
15. Metallургическое производство и производство готовых металлических изделий;
16. Производство котлов и реакторов;
17. Производство машин и оборудования;
18. Производство турбин;
19. Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования;
20. Производство трансформаторов и электрогенераторов;
21. Производство транспортных средств и оборудования;
22. Прочие обрабатывающие производства
23. Производство и распределение электроэнергии, газа и воды (раздел E по ОКВЭД);
24. Строительство;
25. Трубопроводный транспорт;
26. Железнодорожный транспорт;
27. Прочие виды транспорта;
28. Связь;
29. Прочие коммерческие услуги

Для каждого расчетного года t состав искомым (независимых) переменных модели МЭНЭК включает:

- объёмы производства продуктов (во внутренних ценах базового года);
- объёмы инвестиций отраслей (во внутренних ценах базового года);
- объёмы экспорта каждого продукта (во внутренних ценах базового года);
- объёмы импорта каждого продукта отдельно для целей промежуточного потребления, капитальных затрат и конечного потребления (во внутренних ценах базового года);
- объёмы изменения запасов готовой продукции (во внутренних ценах базового года);
- индексы средних оптовых цен каждого продукта;
- уровни среднемесячной зарплаты в отраслях (в рублях текущего года);
- объём скрытой зарплаты в отраслях (в рублях текущего года);
- объёмы привлекаемых займов в отраслях (в рублях текущего года);
- отраслевые объёмы дивидендных выплат (в рублях текущего года);
- уровень среднемесячной зарплаты в госучреждениях (в рублях текущего года);
- объём социальных выплат населению (в рублях текущего года);
- объёмы бюджетных средств, привлекаемых отраслями экономики (дотации, субсидии) (в рублях текущего года).

В зависимости от состава отраслей и продуктов в МЭНЭК для каждого расчетного года t полилинейная оптимизационная задача может содержать 400÷500 искомым переменных, 35000÷45000 ограничений и 7400-8000 экзогенных параметров.

Наиболее важными экзогенными параметрами являются: экспортные цены на продукты, емкости внешних рынков продуктов, капвложения ГУ и ДХ, конечное потребление товаров и услуг ДХ, сроки привлечения кредитов и депозитов.

Задача полилинейного программирования (ПП):

$$D = \left\{ \sum_{j=1}^l a_{ij} \prod_{u=1}^n x_u^{h_{iju}} + b_i \geq 0 \right\}, \quad i = 1, \dots, l$$

$$\sum_{j=1}^l c_{0j} \prod_{u=1}^n x_u^{h_{j0u}} \rightarrow \max$$

i – номер ограничения;
 j – номер монома;
 u – номер переменной;
 $h_{iju} \in \{0; 1\}$.

Алгоритм реализуем, если:

1. Задана $x_0 \in D$

2. Существует такое разбиение $\{G_\lambda\}$, что:

а) $G = \bigcup_{\lambda=1}^k G_\lambda$, $G = (x_1, \dots, x_n)$ б) В λ -сечении $ПП^\lambda = ЛП^\lambda$ (ЛП – задача линейного программирования)

$$\begin{aligned}
 ПП^\lambda : & \quad (\forall u \in G_\lambda \quad x_u = \text{var}) \\
 & \quad (\forall u \notin G_\lambda \quad x_u = \text{const})
 \end{aligned}$$

Алгоритм ПП

μ – номер итерации, λ – номер рабочего шага в рамках итерации.

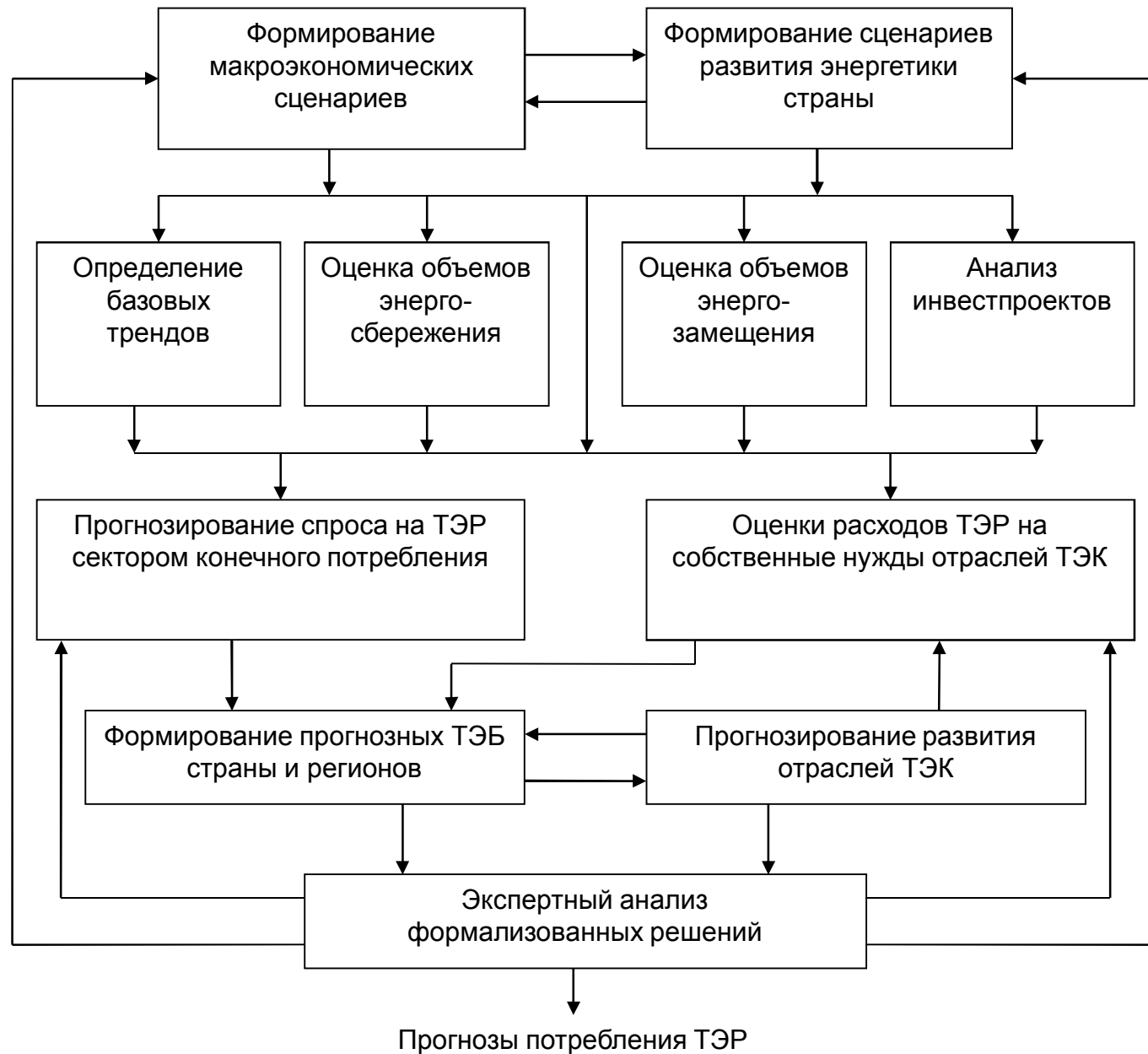
$$x_u^{\lambda, \mu} = x_u^{\lambda-1, \mu}, \quad \forall u \in G_\lambda$$

$x_u^{\lambda, \mu}$ = оптимальное решение задачи $ЛП^{\lambda, \mu}$

$$x^{0,1} = x^0; \quad (\kappa + 1, \mu) = (1, \mu + 1)$$

Расчетные показатели МЭНЭК представлены полилинейными функциями, которые являются многочленами с мономами, содержащими произведения переменных в первой степени

Принципиальная схема прогнозирования энергопотребления страны и регионов



Этап 1. Разработка развернутого прогноза развития экономики страны в целом (расчеты на МЭНЭК)

- анализ совместности (взаимной непротиворечивости) правительственных сценарных параметров развития экономики (при необходимости их минимальная корректировка).
- определение объемов производства и инвестиций отраслей, необходимых для обеспечения правительственных параметров развития экономики с учетом требований финансовой устойчивости отраслей

Рассматривается перечень из 7 отраслей (по ОКВЭД):

А - Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство.

С - Добыча полезных ископаемых.

D - Обрабатывающие производства.

Е - Производство и распределение электроэнергии, газа и воды.

Ф - Строительство.

I - Транспорт и связь.

- Прочие виды деятельности.

В результате для каждого прогнозного года (t) определяются следующие показатели в сопоставимых ценах:

- валовой выпуск ($ВВ_i^t$) каждой отрасли (i) в целом по стране;
- капвложения каждой отрасли ($КВ_i^t$) в целом по стране;
- валовой добавленной стоимости в экономике ($ДС^t$);
- доходы домашних хозяйств ($ДН^t$) в целом по стране;

Этап 2. Формирование базы данных по перспективным инвестиционным проектам

Проект рассматривается, если его стоимость не ниже 5% от отчетного объема инвестиций в отрасль данного субъекта РФ

Для каждого проекта выявляются:

- субъект РФ в котором реализуется проект (j – индекс субъекта);
- год начала осуществления инвестиций по проекту и сроки освоения проектной мощности;
- проектная мощность в ценах базового года с привязкой их к соответствующим отраслям (i – индекс отрасли);
- объемы необходимых инвестиций с разбивкой их по годам реализации инвестиционного проекта ($прKB_{ij}^t$);
- обусловленные проектом ожидаемые приросты выпуска продукции в ценах базового года с привязкой их к соответствующим отраслям и разбивкой по годам в соответствии со сроками освоения проектной мощности ($прVB_{ij}^t$).

В результате для каждого субъекта РФ формируется «проектная траектория субъекта», включающая в себя следующие вектора:

$\{прВВ_{ij}^t\}$ - суммарные отраслевые приросты выпусков, обусловленные перспективными инвестпроектами.

$\{прКВ_{ij}^t\}$ - суммарные отраслевые инвестиции, обусловленные перспективными инвестпроектами.

где i -номер отрасли, j -номер субъекта РФ, t - прогнозный год

Путем суммирования «проектных траекторий субъектов» формируется «проектная траектория страны» в виде последовательности **отраслевых** векторов выпусков $\{прВВ_i^t\}$ и инвестиций $\{прКВ_i^t\}$.

На четвёртом этапе для формирования сценариев развития субъектов РФ по сложившимся ретроспективным тенденциям (сценарии развития “по тенденции”) необходимо “очистить” полученные на первом этапе перспективные траектории выпусков $\{ВВ_i^t\}$ и инвестиций $\{КВ_i^t\}$ в стране от всех прогнозных “возмущений”, вызванных крупными инвестиционными проектами в регионах:

$$\{дезВВ_i^t = ВВ_i^t - прВВ_i^t\} \text{ и } \{дезКВ_i^t = КВ_i^t - прКВ_i^t\}$$

Этап 3. Формирование базы данных по ретроспективной динамике развития экономики субъектов РФ

За ретроспективный период 2001-2010 гг. **для каждого субъекта РФ** выявляются темпы изменения в сопоставимых ценах (в ценах последнего отчётного года) следующих показателей:

- ВРП (валового регионального продукта),
- доходов населения,
- объёмы валового выпуска отраслей экономики субъектов РФ,
- объёмы инвестиций в отраслях экономики субъектов РФ.

В результате определяются тенденции изменения рассматриваемых показателей в каждом субъекте РФ к началу прогнозного периода

Этап 4. Разработка согласованных между собой прогнозных сценариев социально-экономического развития субъектов РФ на основе сложившихся в ретроспективном периоде тенденций

Производится двухуровневая территориальная детализация сформированных на выходе первого и второго этапа показателей:

- валовой добавленной стоимости ($ДС^t$) в стране,
- суммарных доходов населения ($ДН^t$) в стране,
- суммарных по стране отраслевых выпусков и инвестиций за вычетом «проектных траекторий страны» ($дезВВ_i^t$ и $дезКВ_i^t$ соответственно).

На первом уровне значения, полученные для страны, дифференцируются по 8 Федеральным Округам. В результате формируются расчетные значения для каждого Федерального Округа.

Далее по каждому Федеральному Округу полученные значения выступают в роли задающих значений и дифференцируются по всем входящим в его состав субъектам РФ.

Методика дифференциации задающих значений рассматриваемых показателей реализована с помощью 9 идентичных экономико-математических моделей, отличающихся друг от друга лишь составом регионов (субъектов РФ).

Принцип нестрогого сохранения усредненного по нескольким предыдущим годам значения скорости изменения следующих долей:

- региональных долей валового выпуска отраслей ($ВВ_{ij}/дезВВ_i$),
- региональных долей добавленной стоимости ($ВРП_j/ДС$),
- региональных долей доходов населения ($ДН_j/ДН$)

Компонентам $X_j = (ВВ_{ij}, ДС_j, ДН_j)$ соответствуют компоненты вектора $дезX_i = (дезВВ_i, ДС, ДН)$.

Если $S_{ij} = (X_{ij}/дезX_i)$, то годовой индекс $indS^t = S^t/S^{t-1}$

Вычисление $indS^t$ ориентировано не только на последнее значение $indS^{t-1}$, а на усредненное по нескольким предыдущим годам средневзвешенное значение ($avindS^t$):

$$avindS^t = 0,4 * indS^{t-1} + 0,6 * avindS^{t-1}$$

Это соотношение отражает сформировавшуюся тенденцию с приоритетом более свежим данным

$$S^t = avindS^t * S^{t-1} \quad \Rightarrow \quad \text{ожид} X_{ij}^t = X_{ij}^{t-1} * avindS^t * \frac{дезX_i^t}{дезX_i^{t-1}}$$

$$\text{Однако} \quad \sum_j \text{ожид} X_{ij}^t \neq дезX_i^t \quad \Rightarrow \quad \text{тренд} X_{ij}^t = \text{ожид} X_{ij}^t * \frac{дезX_i^t}{\sum_j \text{ожид} X_{ij}^t}$$

Объём инвестиций отраслей в регионе: $\text{трендКВ}_{ij}^t = k_{ij}^t * \text{трендВВ}_{ij}^t$

где k_{ij}^t – капиталоемкость выпуска i -ой отрасли в j -ом регионе в году t .

При расчете k_{ij}^t используется предположение, что индекс этого показателя совпадает с индексом соответствующего общеотраслевого показателя K_i^t :

$$K_i^t = \text{дезКВ}_i^t / \text{дезВВ}_i^t \quad \Rightarrow \quad k_{ij}^t = k_{ij}^{t-1} * \frac{K_i^t}{K_i^{t-1}}$$

В результате на этапе 4 для каждого субъекта РФ на основе сложившихся в ретроспективном периоде тенденций определяется динамика следующих показателей:

- валового регионального продукта (ВРП_j^t);
- доходов населения (ДН_j^t);
- валового выпуска каждой отрасли без учёта значимых перспективных инвестиционных проектов (трендВВ_{ij}^t);
- капитальных вложений каждой отрасли без учёта значимых перспективных инвестиционных проектов (трендКВ_{ij}^t).

Этап 5. Формирование итоговых показателей социально-экономического развития регионов России

Необходимо учитывать перспективные инвестиционные проекты, которые реализуются или планируются для реализации в соответствующих субъектах РФ. К «трендовой траектории» субъектов добавляется их «проектная траектория» :

$$ВВ_{ij}^t = \text{тренд}ВВ_{ij}^t + \text{пр}ВВ_{ij}^t$$

$$КВ_{ij}^t = \text{тренд}КВ_{ij}^t + \text{пр}КВ_{ij}^t$$

В результате формируется прогнозный сценарий социально-экономического развития России, в котором отражаются качественные изменения в региональной структуре экономики страны и в отраслевой структуре экономики регионов.

Эти качественные изменения, обусловленные учтёнными инвестиционными проектами, нарушают тенденции в динамике развития регионов, которые сложились в ретроспективном периоде.

Виды ТЭР рассматриваемые при прогнозировании спроса

- 1) Электрическая энергия,
- 2) тепловая энергия (централизованное тепло),
- 3) топливо (включая местные виды топлива):
 - природный газ,
 - топочный мазут,
 - энергетический уголь,
 - кокс,
 - сжиженный газ,
 - коксовый газ,
 - доменный газ,
 - сухие газы нефтепереработки,
 - автомобильный бензин,
 - дизельное топливо,
 - авиационный керосин,
 - прочие моторные топлива (судовое, турбинное и др.),
 - нефтехимическое сырье,
 - прочие жидкие горючие,
 - дрова и прочие твердые топлива (биомасса и др.).

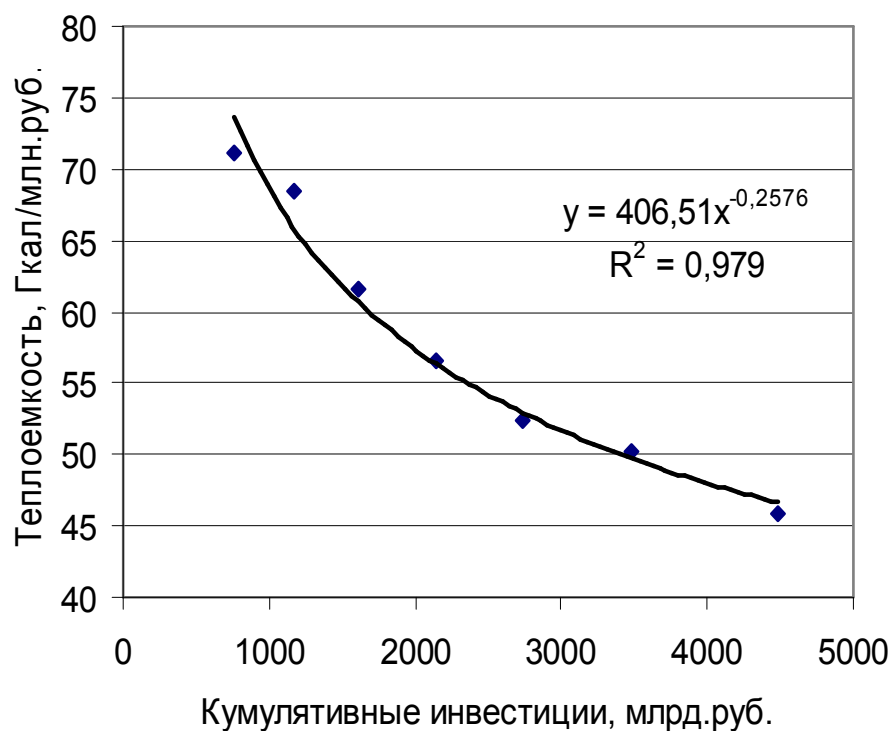
Направления использования топлива:

- а) котельно-печное топливо (КПТ),
- б) моторное топливо (МТ) и
- в) топливо, расходуемое в качестве сырья и на нетопливные нужды (СнН)

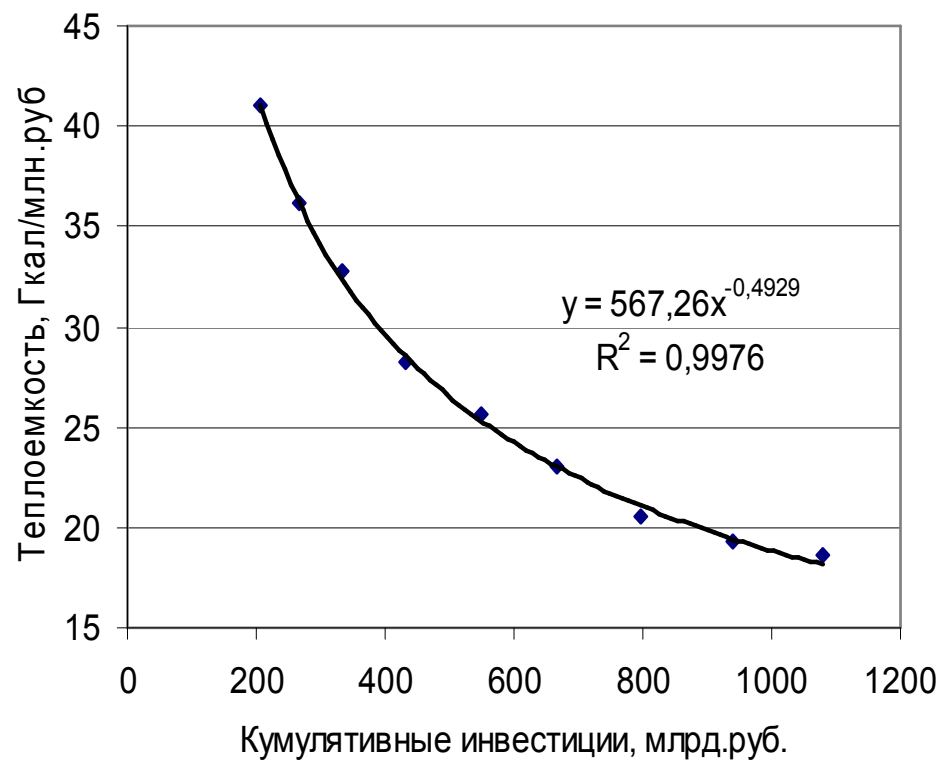
Для базовых трендов энергоёмкостей решающей является связь энергоёмкости отрасли с кумулятивными инвестициями в основной капитал соответствующей отрасли

Зависимость теплоемкости отраслей от кумулятивных инвестиций.

Обработывающих производства



Сельское и лесное хозяйство



Значения квадрата коэффициента корреляции (R^2), полученные при анализе зависимости энергоемкостей отраслей от их кумулятивных инвестиций (при аппроксимации отчетных данных зависимостью $y = ax^b$).

	Электроэнергия	Тепловая энергия	КПТ
Добывающие производства	0,834	0,977	0,947
Обрабатывающие производства	0,967	0,980	0,975
Строительство	0,960	0,957	0,851
Сельское и лесное хозяйство	0,987	0,996	0,847
Транспорт и связь	0,850	0,990	0,944
Прочие сектора	0,974	0,943	0,891
Домашние хозяйства*	0,995	0,859	0,962

* Для домашних хозяйств удовлетворительными оказываются множественные корреляции энергоемкостей с обеспеченностью жильем и душевыми доходами населения