

Ю.Д. Кононов, Д.Ю. Кононов

УЧЕТ ВРЕМЕННОГО ФАКТОРА ПРИ ОЦЕНКЕ РЕАЛИЗУЕМОСТИ ВАРИАНТОВ ДОЛГОСРОЧНОГО РАЗВИТИЯ ТЭК¹

В статье предлагается методический подход, позволяющий сравнивать варианты развития ТЭК с точки зрения относительной легкости их реализации. Он даст возможность приближенно оценивать показатели инерционности и определять уменьшение сроков реализации крупномасштабных проектов и программ и их полной (прямой и косвенной) капиталоемкости за счет импорта оборудования, снижения материалоемкости и других факторов. Действенность предлагаемого подхода иллюстрируется на примере прогнозируемого ускоренного развития электроэнергетики.

Высокая капиталоемкость топливной промышленности и электроэнергетики, их тесные производственные связи с машиностроением, металлургией и другими отраслями промышленности, транспортом и строительным комплексом, а также значительные затраты времени на сооружение энергетических объектов, создание инфраструктуры и упреждающее развитие сопряженных производств – все это порождает большую инерционность топливно-энергетического комплекса (ТЭК). Она проявляется, в частности, в невозможности за короткий срок резко увеличить объемы производства, изменить состав мощностей в отдельных отраслях ТЭК и структуру энергетического баланса страны.

Пик исследований в этом направлении, отраженный в соответствующих публикациях [1-5], приходится на 80-е годы прошлого века. Он совпал с усилением внимания к проблемам долгосрочного развития энергетики в СССР. Необходимость дальнейших исследований инерционности и проблем реализуемости стратегий повышения эффективности ТЭК обусловлена, с одной стороны, предполагаемым ускорением его развития (особенно электроэнергетики) и ожидаемым значительным ростом капиталовложений, а с другой – новыми рыночными условиями, в которых функционируют энергетика и вся экономика страны.

Факторы, влияющие на сроки реализации программ в ТЭК. Инерционность ТЭК и его подсистем в решающей степени зависит от сроков создания новых топливно-энергетических баз и освоения передовых энергетических технологий. Из внешних условий, влияющих на инерционность ТЭК, основную роль играет уровень развития сопряженных отраслей, а также время, которое необходимо затратить на производство оборудования и материалов для увеличения добычи, преобразования и транспорта энергоресурсов. Узким местом, сдерживающим развитие ТЭК, может стать не только задержка в освоении новых видов энергетического и горношахтного оборудования, но и отсутствие резервных мощностей на предприятиях, производящих продукцию для электроэнергетики и топливной промышленности. Проблемы могут возникнуть и из-за дефицита мощностей в металлургии, химической промышленности, стройиндустрии, общем машиностроении и других отраслях.

Импорт необходимого оборудования, строительных машин и механизмов может заметно сократить цепочку производственных связей и благотворно повлиять на показатели инерционности. Но ситуация может быть и обратной, если произ-

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 06-06-80060).

водство продукции для компенсирующего экспорта потребует дополнительных и заблаговременных капиталовложений.

С увеличением напряженности общего баланса капиталовложений и трудовых ресурсов в стране возможности для быстрого развития ТЭК и сопряженных отраслей также могут ухудшаться. Таким образом, инерционность развития ТЭК тесно связана с инерционностью экономики в целом. Чем выше ее способность к маневрированию ресурсами, изменению отраслевой структуры, быстрому реагированию на меняющуюся ситуацию, тем легче обеспечить необходимые изменения в ТЭК и в сопряженных с ним отраслях. В свою очередь снижение инерционности энергетики повышает гибкость экономики.

Возросшие потребности России в топливе и энергии в настоящее время и в долгосрочной перспективе могут быть удовлетворены в основном за счет развития новых топливно-энергетических баз в восточных и северных регионах. Их освоение связано с большими капиталовложениями и требует много времени на подготовку месторождений природного топлива к эксплуатации, на сооружение энергетических объектов, создание строительной базы, совершенствование производственной и социальной инфраструктуры, а также некоторых сопряженных производств (рис. 1).

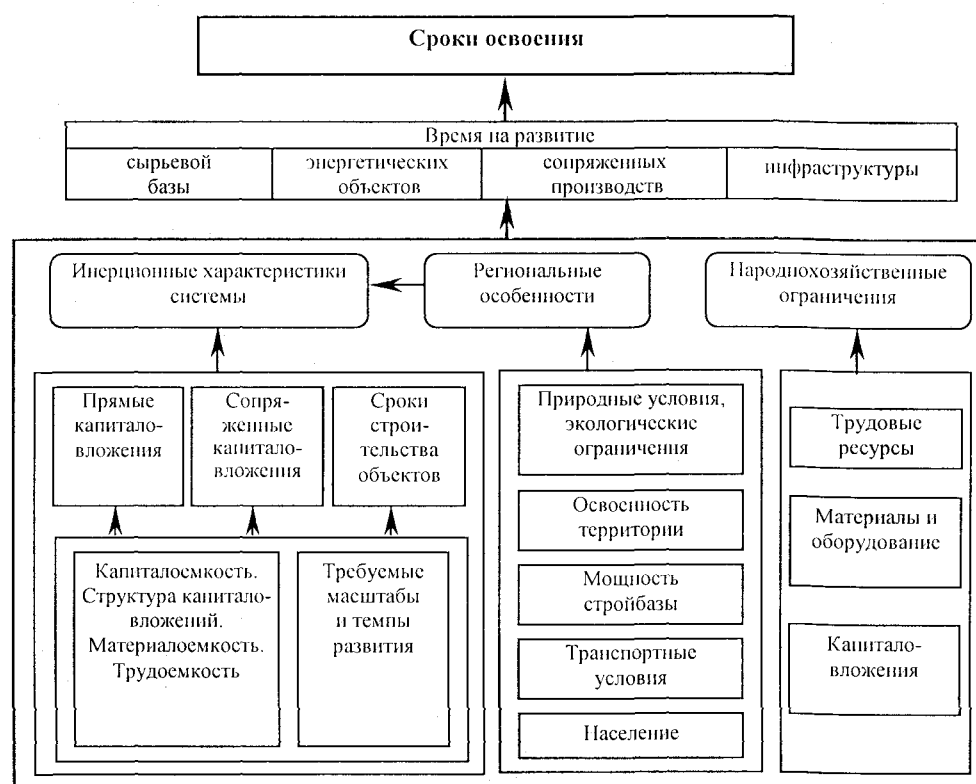


Рис. 1. Факторы, влияющие на сроки освоения новых топливно-энергетических баз

Сроки, необходимые для реализации той или иной целевой энергетической программы, зависят прежде всего от ее масштабности и технико-экономических характеристик – капитало-, материало- и трудоемкости, нормативных сроков строительства и т.д. В соответствии с величиной непосредственной потребности в строительно-монтажных работах (СМР), энергетическом оборудовании и материа-

лах определяется требуемое дополнительное развитие промышленности строительных материалов, строительной базы ремонтных предприятий, машиностроения и других сопряженных отраслей. Причем это развитие должно, как правило, предшествовать строительству энергетических объектов. Упреждающим должно быть и создание жилья, коммунального хозяйства, сферы услуг. Масштабы требуемой непроизводственной инфраструктуры зависят от ожидаемой численности занятых в строительстве и эксплуатации энергетических и сопряженных с ними объектов.

Время, требуемое для сооружения основных и вспомогательных объектов, а также необходимый объем прямых капиталовложений определяются проектными проработками. При этом существует корреляция между сроком строительства (t_i^c) и стоимостью объекта (I_i). Она описывается следующей зависимостью:

$$t_i^c = \alpha \cdot I_i^\beta,$$

где α и β – эмпирические коэффициенты².

Значения t_i^c обычно определяются по имеющимся нормативам. Сложнее оценить сопряженные капиталовложения и время ввода мощностей в обслуживающих ТЭК отраслях.

Как показали ранее выполненные исследования [5], требуемая заблаговременность в развитии сопряженных отраслей и производств зависит от величины и темпов прироста производства энергетических ресурсов и от их вида (рис. 2). Чем больше эти приросты, тем шире круг сопряженных отраслей и сильнее внешние производственные связи ТЭК. Соответственно растет и инерционность.

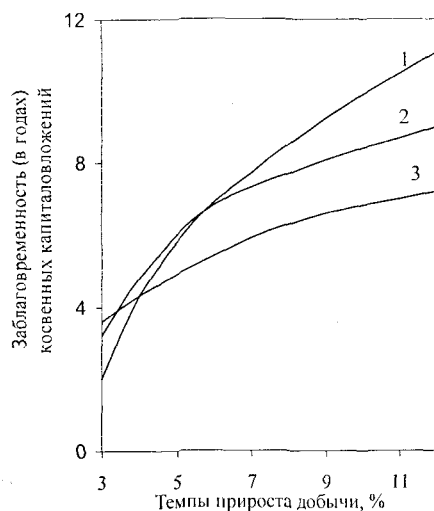


Рис. 2. Заблаговременность начала капиталовложений в смежные отрасли в зависимости от темпов прироста добычи топлива: 1 – газ; 2 – нефть; 3 – уголь (разрезы)

Методический подход к оценке временных ограничений на развитие ТЭК.

Из сказанного выше следует, что для учета инерционности развития систем энергетики и оценки реализуемости их вариантов необходимо, во-первых, рассматривать ТЭК страны с учетом технологических и транспортных взаимосвязей между

² Для условий США Р.М. Меркиным путем обработки большого количества данных по крупным предприятиям получены такие значения коэффициентов: $\alpha = 2,4$; $\beta = 0,2$ (если t_i^c выражается в месяцах, а I_i в тысячах долларов) [6].

его подсистемами, а во-вторых, проанализировать возможные ограничения на развитие ТЭК на фоне функционирования всей экономики, определяя динамику роста его потребностей не только в специализированном оборудовании и материалах, но также в промышленной продукции и услугах широкого назначения с учетом общего баланса трудовых ресурсов.

Для выполнения этих требований следует использовать многоэтапный подход и многоуровневую систему экономико-математических моделей. Один из возможных подходов представлен в табл. 1. Он предназначен для предварительной оценки требуемого по годам рассматриваемого периода развития сопряженных с ТЭК отраслей и производств. Выявленные на этой стадии исследований возможные проблемы и «узкие места» должны уточняться на стадии анализа реализуемости конкретных проектов и отраслевых программ с учетом региональных особенностей.

Таблица 1

Последовательность решаемых задач при оценке возможных проблем в своевременной реализации вариантов развития отраслей ТЭК

Задача	Способ решения
1. Дезагрегирование по отраслям заданного сценария макроэкономического развития России	Динамическая 25-отраслевая макроэкономическая модель [7]
2. Оценка спроса на энергоносители	Модели энергопотребления [8]
3. Варианты развития ТЭК	Оптимизационные модели ТЭК страны [9]
4. Динамика потребностей отраслей ТЭК в капиталовложениях, оборудовании, трудовых ресурсах	Обобщение имеющихся программ развития топливно-энергетических баз, расчеты модели ИМПАКТ-2 [10]
5. Динамика требуемого развития сопряженных с ТЭК отраслей и производств при разных вариантах импорта оборудования и материалов	ИМПАКТ-2
6. Анализ возможных ограничений на реализацию рассматриваемого варианта развития отраслей ТЭК и оценка способов их устранения	Обобщение многовариантных расчетов с использованием системы моделей

Предлагаемая схема расчетов предусматривает использование уже разработанных и используемых в ИСЭМ СО РАН моделей. Исключение составляет новый комплекс моделей ИМПАКТ-2 [10], включающий три блока: ИНТЭК, ИНЭК и МАКРО.

ИНТЭК – модель для оценки требуемой динамики прямых капиталовложений в сооружение новых энергетических объектов (включая соответствующую инфраструктуру) в рассматриваемом варианте энергетической стратегии. При этом учитываются нормативные сроки строительства и распределение затрат на оборудование и строительно-монтажные работы по годам периода – начиная от освоения территории до пуска объекта в эксплуатацию. Модель позволяет агрегировать некоторые показатели и представить их в приемлемой для использования в макромоделе форме.

В ИНЭК определяется динамика капиталовложений в сопряженные отрасли и производства, требуемое развитие которых находится после решения блока моделей МАКРО. В него входят несколько (по числу рассматриваемых лет) статических оптимизационных моделей межотраслевого баланса.

Разработанная версия МАКРО включает 25 отраслей экономики.

Расчеты на ИМПАКТ-2 ведутся по следующей итеративной схеме:

МАКРО настраивается на базовый вариант. Если информация об этом варианте задана по пятилеткам, то значения всех показателей (производство продукции в

ТЭК и в рассматриваемых отраслях экономики, их конечное потребление, экспорт и импорт) детализируются по годам путем интерполяции.

В ИНТЭК по заданному варианту дополнительного ввода мощностей в ТЭК или в одной из его подсистем определяется динамика новых капиталовложений. Соответствующие дополнительные потребности в оборудовании и СМР передаются в МАКРО вместе с данными о требуемом увеличении производства продукции ТЭК в году t .

Решение МАКРО и сопоставление его с базовым вариантом позволяет определить требуемое дополнительное развитие сопряженных отраслей (первый уровень сопряжения), а также соответствующее увеличение спроса на энергоносители.

Эта информация ($\Delta X_i(t)$) передается в модель ИНЭК, где определяются требуемые дополнительные капиталовложения в сопряженные отрасли.

При значительном увеличении потребностей сопряженных отраслей в топливе и энергии в ИНЭК уточняются требуемые капиталовложения в ТЭК.

Результаты расчетов 4-го и 5-го этапов передаются в МАКРО для уточнения динамики требуемого дополнительного по сравнению с базовым вариантом развития экономики и определения дальних уровней сопряжения.

Варьируя задаваемый в МАКРО импорт продукции различных отраслей, можно оценить его влияние на инерционность ТЭК (на требуемую заблаговременность и масштабы развития сопряженных отраслей).

Результаты экспериментальных расчетов. С помощью описанного методического инструментария оценивалось влияние на масштабы и сроки требуемого дополнительного развития разных отраслей экономики, увеличения производства продукции электроэнергетики по сравнению с базовым вариантом. В качестве базового был принят оптимистический сценарий развития экономики и энергетики России со среднегодовыми темпами прироста ВВП в период 2010-2030 гг. 6-7%. В этом сценарии предполагается, что производство электроэнергии к 2030 г. достигнет около 2 трлн. кВт ч. Вариантно рассматривался также прирост этого производства в период 2026-2030 гг. еще на 6 и 12%.

Чем выше темпы развития электроэнергетики, тем большее количество производств вовлекается в обеспечение этого процесса, тем значительнее роль дальних уровней сопряжения (табл. 2). При этом развитие сопряженных отраслей требует дополнительного потребления электроэнергии сверх заданного ее прироста в конце рассматриваемого периода.

Таблица 2

Требуемые сопряженные капиталовложения при дополнительном увеличении производства электроэнергии, % от прямых капиталовложений

Отрасль	Прирост производства электроэнергии	
	на 6%	на 12%
Газовая	17,5	22
Нефтяная и нефтеперерабатывающая	9	11
Угольная	11	12
Машиностроение	8	9,5
Строительство	19	22
Металлургия	11	13
Химическая	2	8
Строительные материалы	2,5	3,2
Транспорт и связь	19	22
Прочие отрасли и сфера услуг	13	15

Согласно расчетам дополнительные суммарные за весь рассматриваемый период капиталовложения в сопряженные отрасли при отсутствии импорта оборудования

ния и материалов превосходят прирост прямых инвестиций в электроэнергетику: коэффициент опережения составляет 1,1 при дополнительном приросте продукции электроэнергетики на 6% и 1,35 – на 12%. В структуре сопряженных капиталовложений 32-34% приходится на газовую промышленность и другие топливные отрасли, 15-17 – транспорт и связь, 16-18 – строительство, 7-8 – машиностроение, 9-10 – металлургию, 2-6% – на химическую промышленность.

Важно, что значительная часть сопряженных капиталовложений, необходимых для обеспечения требуемого увеличения потребности в промышленной продукции и услугах, приходится на годы, предшествующие увеличению производства электроэнергии.

Таблица 3

Распределение во времени дополнительной потребности в продукции отдельных отраслей экономики для обеспечения увеличения производства электроэнергии, % базового варианта*

Отрасль	2010 г.		2015 г.		2020 г.		2025 г.		2030 г.	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Машиностроение		0,2	0,1	0,3	0,3	0,65	0,15	1,3	0,1	0,25
Строительство	0,05	0,2	0,1	0,3	0,3	0,7	0,4	1,1	0,1	0,25
Нефтяная и нефтеперерабатывающая				0,1	0,2	0,25	0,2	0,5	0,3	0,65
Газовая		0,05		0,1	0,1	0,25	0,2	0,5	1,4	3,3
Угольная		0,1		0,13	0,2	0,34	0,3	0,6	1,2	2,3
Металлургия		0,15	0,15	0,35	0,4	0,9	0,7	1,7	0,2	0,55
Химическая		0,15	0,1	0,2	0,2	0,5	0,4	0,9	0,1	0,4
Строительные материалы	0,05	0,13	0,1	0,3	0,3	0,7	0,4	1,0	0,1	0,3
Прочие отрасли промышленности				0,2	0,2	0,6	0,3	1,1	0,3	0,9
Транспорт и связь				0,02	0,03	0,07	0,04	0,1	0,11	0,25
Торговля и услуги			0,03	0,1	0,09	0,2	0,16	0,4	0,25	0,6

* Прирост производства электроэнергии в последней пятилетке рассматриваемого периода по сравнению с базовым сценарием: вариант I – на 6%, вариант II – на 12%. Импорт оборудования не учитывается.

Из данных, приведенных в табл. 3, следует, что с увеличением этого прироста (вариант II) не только растет потребность в продукции отраслей, обеспечивающих прямо или косвенно нужды электроэнергетики, но и увеличивается заблаговременность этой потребности. Согласно расчетам, заметное увеличение потребностей в промышленной продукции, строительно-монтажных работах, услугах транспорта и непроизводственной сферы проявляется на 5-10 лет раньше требуемого 6-процентного прироста производства электроэнергии и на 10-15 и более лет раньше, если этот прирост увеличивается до 12%.

Проведенные расчеты подтверждают нелинейную зависимость роста инерционности от увеличения темпов развития рассматриваемой отрасли.

Заметное снижение инерционности даст импорт требуемого оборудования, который позволяет устранить дальние уровни сопряжения. Иллюстрацией этому могут служить данные табл. 4, отражающие результаты расчетов варианта максимального (на 12%) прироста производства электроэнергии при условии, что 50% дополнительной по сравнению с базовым вариантом потребности в продукции машиностроения обеспечиваются в период 2020-2030 гг. за счет импорта.

Согласно расчетам, дополнительная потребность в продукции всех сопряженных отраслей снижается на 23%, особенно значительно – в производстве черных и цветных металлов (на 36%) и химической продукции (на 55%). Заметно уменьшается грузооборот транспорта (без газопроводов) и спрос на нефтепродукты.

Таблица 4

Влияние импорта 50% оборудования на снижение потребности в валовой продукции и в сопряженных капиталовложениях в 2020-2030 гг. в варианте 12-процентного прироста электроэнергии, %

Отрасль	Снижение потребности	
	валовая продукция	капиталовложения
Машиностроение	55	60
Строительство	10	5
Нефтяная и нефтеперерабатывающая	15	27
Газовая	8	10
Угольная	9	2
Металлургия	36	46
Химическая	55	50
Строительные материалы	15	2
Транспорт и связь	14	16
Прочие отрасли	30	13
Всего	23	18

Сопряженные капиталовложения уменьшаются на 18%, а снижение требуемого валового производства продукции машиностроения за весь период из-за уменьшения потребностей в сопряженных капиталовложениях оказывается больше, чем дополнительный импорт энергетического оборудования. При этом уменьшится заблаговременность в начале капиталовложений: в машиностроение и строительство примерно на 15 лет, в металлургию – на 5-10 лет, в других сопряженных отраслях – 5-8 лет.

Заключение. Ожидаемый ускоренный рост экономики и ТЭК России требует новых подходов к разработке стратегий долгосрочного развития энергетики страны и регионов. Рассматриваемые варианты должны оцениваться не только по их социально-экономической эффективности, но и по возможности реализации, способности адаптироваться к меняющимся условиям. Эти требования повышают важность исследования свойств инерционности и гибкости отдельных отраслевых систем и ТЭК в целом. При этом необходимо учитывать сложные производственные и ценовые взаимосвязи с другими отраслями, затраты времени и финансовых ресурсов на развитие инфраструктуры и сопряженных с ТЭК производств. Эти затраты, как показывает анализ, нелинейно растут с ростом темпов развития систем энергетики и их капиталоемкости, увеличивая инерционность ТЭК и трудности реализации амбициозных планов.

Предложенный в данной работе методический подход облегчает сравнение рассматриваемых вариантов развития ТЭК. Он позволяет дать приближенную количественную оценку показателей инерционности и определить возможное снижение сроков реализации отдельных проектов и программ и их полной (прямой и косвенной) капиталоемкости за счет увеличения импорта оборудования, снижения материалоемкости, использования достижений научно-технического прогресса и других факторов.

На пути исследования инерционности ТЭК в условиях рыночной экономики сделаны лишь первые шаги. Предстоит не только уточнить полученные ранее и в данной работе результаты, но и продвинуться в следующих направлениях: учесть влияние региональных особенностей на показатели инерционности новых топливно-энергетических баз; получить функциональные зависимости этих показателей от основных, влияющих на них факторов в удобной для практического использования форме; оценить взаимосвязи инерционности ТЭК и экономики страны в целом; совершенствовать методы и модели для оценки реализуемости рассматриваемых вариантов развития ТЭК и определения возможных и рациональных способов снижения его инерционности.

Литература

1. Мелентьев Л.А. Системные исследования в энергетике. М.: Наука, 1979.
2. Смирнов В.А. Процессы адаптации в развитии энергетики. М.: Наука, 1983.
3. Смирнов В.А. Проблемы повышения гибкости в энергетике. М.: Наука, 1989.
4. Кононов Ю.Д. Внешние производственные связи и инерционность топливно-энергетического комплекса // Изв. СО РАН СССР. Серия общественных наук. 1981. № 2.
5. Кононов Ю.Д. Энергетика и экономика (проблемы перехода к новым источникам энергии). М.: Наука, 1981.
6. Меркин Р.М. Экономические проблемы сокращения продолжительности строительства. М.: Экономика, 1978.
7. Кононов Ю.Д., Кузлина А.Ю., Тиртышный В.Н. Оценка макроэкономических последствий удорожания энергоносителей // Экономика и матем. методы. 2004. Т. 40. № 4.
8. Гальперова Е.В., Кононов Ю.Д., Мазурова О.В. Развитие методов долгосрочного прогнозирования энергопотребления // В кн.: Системные исследования проблем энергетики (под ред. Н.И. Воропая). Новосибирск: Наука, 2000.
9. Лагерева А.В., Санеев Б.Г., Ханаева В.Н. Динамическая модель топливно-энергетического комплекса России: описание и методология применения // В кн.: Системные исследования проблем энергетики (под ред. Н.И. Воропая). Новосибирск: Наука, 2000.
10. Кононов Д.Ю., Кононов Ю.Д. Свойство инерционности ТЭК и методический подход к его исследованию. Иркутск: ИСЭМ СО РАН, 2007.