

## ПРИНЦИПЫ И МЕХАНИЗМЫ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА РОССИИ»

Интеллектуальные энергетические системы (ИЭС) являются сегодня органической частью современного технологического уклада информационной экономики, в которой основными факторами производства являются интеллектуальный капитал, информация и знания. В настоящее время в большинстве индустриально-развитых стран мира и в России активно разрабатываются интеллектуальные технологии и промышленно выпускаются отдельные компоненты и решения, необходимые для создания надежных, безопасных и эффективных ИЭС [1].

Сегодня в России сложилась ситуация, когда в кратчайшие сроки требуется технологическое перевооружение отечественной электроэнергетики, резкое снижение энергоемкости выпускаемой продукции и оказываемых услуг, а также увеличение доступа населения к электроснабжению в регионах, не охваченных централизованным энергоснабжением. Решение этих задач следует осуществлять на совершенно новой технологической базе, основой которой является широкая интеллектуализация всех сфер отечественной экономики.

Новейшие технологии ИЭС, основанные на адаптации характеристик оборудования к параметрам режимной ситуации и активном взаимодействии с генерацией и потребителями, позволят создать эффективно функционирующую систему, в которую встраиваются современные информационно-диагностические системы и системы автоматизации управления всеми элементами, включенными в процессы производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии.

Практическая реализация концепции ИЭС предусматривает революционное по своей сути изменение технологического базиса, являющегося системой новых инновационных технологий и компонентов, разработка и создание которых требует значительных финансовых, научных и производственных ресурсов.

Технологическая основа ИЭС включает в себя пять групп ключевых областей, обеспечивающих прорывной инновационный характер [2]:

- *измерительные приборы и устройства*, в первую очередь, интеллектуальные счетчики и датчики;

- *усовершенствованные методы управления*: распределенные интеллектуальные системы управления и аналитические инструменты для поддержки коммуникаций на уровне объектов энергосистемы, работающие в режиме реального времени и позволяющие реализовать новые алгоритмы и методики управления энергосистемой, включая управление ее активными элементами;

- *усовершенствованные технологии и компоненты электрической сети*: гибкие передачи переменного и постоянного тока, сверхпроводящие кабели, микросети, полупроводниковая силовая электроника, накопители энергии и др.;

- *интегрированные интерфейсы и системы поддержки принятия решений*, управление спросом, распределенная система мониторинга и контроля, распределенная система текущего контроля за генерацией, автоматическая система измерения протекающих процессов, а также новые методы планирования и проектирования как развития, так и функционирования электроэнергетической системы и ее элементов;

- *интегрированные коммуникации*, которые позволяют элементам первых четырех групп обеспечивать взаимосвязь и взаимодействие друг с другом, что и представляет, по существу, ИЭС как технологическую систему.

Внедрение ИЭС на основе нового технологического базиса должно обеспечить следующие принципиальные технологические изменения в электроэнергетике России по сравнению с традиционными энергосистемами [1]:

- переход от централизованных генерации и распределения к распределенным с возможностью обеспечения управления генерацией и топологией сети в любой точке, включая и потребителя;

- переход от централизованного прогнозирования спроса к активному потребителю, который становится элементом и субъектом системы управления;

- переход от жесткого диспетчерского регулирования (управления) к другому уровню – координации работы всех субъектов сети;

- переход на интеллектуальные технологии контроля, учета и диагностики активов, позволяющие обеспечить процесс самовосстановления и самолечения активов, а также обеспечивать их эффективное функционирование и текущую эксплуатацию;

- создание высокопроизводительной информационно-вычислительной инфраструктуры как основного элемента электроэнергетической системы;

- создание предпосылок для широкого внедрения нового технологического оборудования, повышающего маневренность и управляемость объектов энергосистемы, гибких связей, передач и вставок постоянного тока, накопителей энергии, сверхпроводимости и т.д.;

- переход к распределенным интеллектуальным системам управления и аналитическим инструментам для поддержки выработки и реализации решений, работающих в режиме реального времени;

- создание операционных приложений нового поколения, позволяющих реализовать новые алгоритмы и методы управления энергосистемами и сетями, включая и их новые активные элементы.

Основываясь на опыте разработки и внедрения концепции ИЭС в индустриально-развитых странах мира, можно говорить о том, что развитие интеллектуальных систем в России может рассматриваться значительно шире – как целый комплекс взаимосвязанных задач: научно-технологических, бизнес-задач (определяющих стратегии развития компаний и регионов), экономических (обеспечивающих повышение экономической эффективности как энергетического комплекса, так и других отраслей), социальных (связанных с созданием новых рабочих мест) и удовлетворением потребностей населения в энергии.

Одним из направлений мобилизации усилий государства, бизнеса и науки в целях выработки общих подходов к научно-техническому развитию на основе инновационных технологий является инструментарий технологических платформ. Правительственной комиссией по высоким технологиям и инновациям в 2011 г. был дан старт программам инновационного развития и технологической модернизации субъектов естественных монополий и крупных государственных компаний, а также процессу формирования технологических платформ как механизму частно-государственного партнерства в области научно-технического и инновационного развития и утвержден перечень технологических платформ (ТП), представленный Минэкономразвития России. В настоящее время перечень содержит 30 платформ, из них четыре – в сфере энергетики: «Интеллектуальная энергетическая система России», «Экологически чистая тепловая энергетика высокой эффективности», «Перспективные технологии возобновляемой энергетики» и «Малая распределенная энергетика» [3].

Стратегической целью разработки ТП «ИЭС России» должно стать решение задачи развития интеллектуально-технологического потенциала российской электроэнергетики в соответствии со стандартами 21-го столетия для обеспечения экономической, энергетической и экологической безопасности страны и вывода РФ в число мировых экономических лидеров.

Внедрение ТП «ИЭС России» может стать и основным локомотивом развития всей национальной экономики и, прежде всего, ее промышленных отраслей, так как потребуются новое энергетическое оборудование, а, следовательно, и новые металлы и материалы, возникнет необходимость разработки новых технологий и технологических процессов их создания и производства в целом ряде отраслей промышленности, потребуются новые фундаментальные и прикладные научные исследования и подготовка соответствующих научных и профессиональных кадров.

Реализация ТП «ИЭС России» должна осуществляться на строгих, научно обоснованных методологических принципах и механизмах, определяющих максимально целесообразное выполнение стратегических целей развития экономики России в целом и ее топливно-энергетического комплекса (ТЭК) в частности, наиболее важными из которых являются следующие:

1. *Стратегическая целенаправленность*, предполагающая реализацию стратегических среднесрочных и долгосрочных целей государства и самой электроэнергетики, а также увязку планируемых (прогнозируемых) результатов с определением необходимых ресурсов.

Долгосрочные и среднесрочные цели государства определены Концепцией долгосрочного развития России до 2020 года (КДР–2020) [4] и Стратегией национальной безопасности (СНБ) РФ [5], в которой указывается, что стратегическими целями обеспечения национальной безопасности являются вхождение России в среднесрочной перспективе в число пяти стран-лидеров по объему ВВП, а также достижение необходимого уровня национальной безопасности в экономической и технологической сферах, а обеспечение национальной безопасности за счет экономического роста достигается путем развития национальной инновационной системы (НИС), повышения производительности труда, освоения новых ресурсных источников, модернизации приоритетных секторов экономики, совершенствования финансового сектора и др.

Основными направлениями обеспечения национальной безопасности страны в СНБ указываются стратегические национальные приоритеты, которыми определяются задачи важнейших социальных, политических и экономических преобразований, в числе которых на первый план выходит повышение энергетической эффективности национальной экономики до уровня развитых стран мира на основе использования новых энергетических технологий производства, транспорта, распределения энергии и ее потребления во всех отраслях и сферах экономики.

Главная цель Энергетической стратегии России на период до 2030 года (ЭС-2030) заключается в максимально эффективном использовании природных энергетических ресурсов и потенциала энергетического сектора для устойчивого роста экономики, повышения качества жизни населения страны и содействия укреплению ее внешнеэкономических позиций [6].

Согласно ЭС-2030, на ТЭК страны возлагается выполнение важнейшей роли в развитии экономики – гарантированного удовлетворения внутреннего спроса на энергоресурсы с реализацией следующих основных требований:

- обеспечение Россией стандартов благосостояния, соответствующих развитым странам мира;

- достижение научного и технологического лидерства России по ряду важнейших направлений, обеспечивающих ее конкурентные преимущества и национальную, в том числе энергетическую безопасность;

- трансформация структуры экономики страны в пользу менее энергоемких отраслей;

- необходимость повышения энергоэффективности и снижения энергоемкости экономики до уровня стран с аналогичными природно-климатическими условиями:

- последовательное ограничение нагрузки ТЭК на окружающую среду и климат путем снижения выбросов загрязняющих веществ, сброса загрязненных сточных вод, а также эмиссии парниковых газов.

*2. Обеспечение опережающих темпов интеллектуализации электроэнергетики по сравнению с темпами интеллектуализации национальной экономики, что является фундаментальным положением развития технологического потенциала электроэнергетики, которое было нарушено в период рыночных преобразований в России и не реализуется в должной мере в настоящее время. Нарушение этого принципа не только сдерживает развитие национальной экономики, но и снижает уровень ее конкурентоспособности в мировой экономике.*

Интеллектуализация и информатизация средств производства и результатов производственных процессов на основе использования новых продуктов (инноваций), научных исследований и разработок являются в настоящее время главными направлениями в достижении устойчивых конкурентных преимуществ стран и повышения качества жизни их населения.

В настоящее время интегральным показателем развития экономики любой страны является индекс развития человеческого потенциала (ИРЧП), определяемый тремя параметрами: 1) величиной ВВП на душу населения; 2) уровнем образования населения и 3) средней продолжительностью жизни. Центральным параметром среди них является уровень образования, поскольку он оказывает непосредственное влияние и на два других параметра, – душевой ВВП, повышая спрос на товары и услуги, и увеличивая производительность труда, и продолжительность жизни граждан страны благодаря развитию здравоохранения и ведению более рационального образа жизни людей, имеющих более высокое образование. Бывший СССР по уровню ИРЧП занимал одно из первых мест в мире, а Россия находится сегодня в шестом десятке стран. В определяющей мере это обусловлено низкой долей расходов бюджета страны на здравоохранение и образование – 4,7 и 9,5% соответственно; в то время как эти показатели в 2007 г. составили: в Великобритании – 17 и 12,5; в Германии – 13,3 и 8,5; во Франции – 15,4 и 12,3; в Финляндии – 12,6 и 13,1%. Также невелики и государственные расходы России на образование и здравоохранение по отношению к ВВП – 3,5 и 2,2% соответственно [1].

*3. Высокая энергоэффективность и низкая ресурсозатратность национальной экономики как основные механизмы инновационного развития и конкурентоспособности в мировой экономике.*

Россия крайне неэффективно расходует свои богатые ресурсы и, прежде всего, энергетические. По данным Всемирного банка, доля затрат энергии на единицу продукции, производимой на территории России, составляет 40%, в то время как в Китае она составляет 19%, в США – 18%, а в Японии – около 10% [1]. Не меньшая доля в России приходится на затраты других ресурсов, в частности, металлов, древесины, воды и др.

Высокая энерго- и ресурсозатратность есть следствие низкого технологического уровня российской экономики и крайне расточительного образа жизни ее населения (табл. 1).

Модернизация применяемых технологий и изменение ресурсо-расточительного на ресурсо-экономный образ ведения бизнеса и жизни населения страны – основная национальная задача России, решение которой позволит повысить ее конкурентоспособность в мировой экономике и вывести РФ в число стран-лидеров по объему ВВП.

Одной из важных составляющих совокупности соответствующих мер и механизмов получения эффективных результатов энергосбережения должно быть изменение структуры потребляемых видов энергетических ресурсов с целью ухода от чрезмерной зависимости российской экономики от потребления нефтепродуктов и природного газа и увеличения доли потребления электроэнергии во всех производственных и бытовых процессах, что соответствует мировой практике и стандартам энергоснабжения 21-го столетия.

Таблица 1

**Технологический уровень производства российских промышленных предприятий на 2010 г. [7], процент предприятий**

Отрасль промышленности	Технологический уровень производства				
	соответствует			На среднем отечественном уровне	Ниже среднего отечественного уровня
	лучшим зарубежным образцам	среднему уровню иностран-ных конкурентов	лучшим отечественным образцам		
Пищевая промышленность	10,7	9,4	33,0	39,1	7,7
Текстильное и швейное производство	16,5	11,8	25,9	40,0	5,9
Деревообработка	17,5	17,5	25,0	35,0	5,0
Химическая промышленность	17,4	19,8	26,7	34,9	1,2
Металлургия	8,2	20,6	30,9	40,2	0,0
Электро-, электронное и оптическое оборудование	8,7	13,9	31,3	42,6	3,5
Производство транспортных средств и оборудования	3,6	17,9	23,8	50,0	4,8
Производство машин и оборудования	3,2	21,0	28,7	43,9	3,2
<b>В среднем:</b>	<b>10,0</b>	<b>15,7</b>	<b>29,1</b>	<b>40,6</b>	<b>4,4</b>

4. *Комплексный характер энерго- и ресурсопотребления*, основанный на использовании энергетических и других видов материальных ресурсов с высокой добавленной стоимостью, обладающих большим спектром потребительских качеств и позволяющих производить более качественную конечную продукцию у потребителей ресурсов, а также получаемых из более широкого набора источников первичного сырья. Источниками первичных энергетических ресурсов могут быть как нефтяные, газовые и угольные ресурсы, используемые на крупных электростанциях, так и местные их виды возобновляемого (солнце, ветер, торф, гидроэнергия, биомасса и др.) и невозобновляемого характера (местные залежи бурого угля, битуминозных песков, сланцев и др.).

Комплексный характер энерго- и ресурсопотребления также заключается в разном использовании побочных или вторичных продуктов производственных процессов посредством их прямого применения в других процессах, например, тепла уходящих газов для обогревательных процессов, а также посредством комбинированных технологических процессов, которые получают все большее распространение в мире. В конечном счете, развитие этого принципа приводит к созданию безотходных производственных процессов или процессов с «нулевым» потреблением ресурсов [1].

5. *Постоянное совершенствование технологической базы отечественной электроэнергетики* посредством внедрения новейших технологий производства, транспорта, распределения и потребления энергии с целью поддержания высокого технологического уровня и высокой конкурентоспособности.

Необходимость постоянного совершенствования технологической базы отечественной электроэнергетики определяется сменами экономических (технологических) укладов организации хозяйственной деятельности человеческой цивилизации, требующих соответствующих базовых и новых технологий для производственных процессов в промышленности, в сфере услуг и в других секторах экономики.

Россия, успешно справившись с развитием базовых технологий для индустриального технологического уклада, к сожалению, серьезно не подготовилась к последующему, информационному укладу, уповая на экспорт сырьевых ресурсов, и может упустить наступающий следующий уклад универсальной экономики, если не будут приняты решительные меры по преодолению технологической отсталости.

По интегральному уровню технологического развития Всемирного экономического форума Россия занимает 74-е место из 133 стран, располагаясь примерно в середине списка, опережая все страны СНГ и находясь на среднем для стран БРИК уровне технологического развития (табл. 2).

Таблица 2

**Технологическая готовность как интегральная оценка технологического развития России и стран мира (данные 2009-2010 гг.) [8]**

Страны	Место из 133 стран
СНГ в среднем	92,5
То же (без России)	96,3
Балтия <sup>1)</sup>	33,0
ЦВЕ <sup>2)</sup>	44,2
БРИК <sup>3)</sup>	70,5

G7 <sup>4)</sup>	18,9
Россия	74
Украина	80
Казахстан	69

- <sup>1)</sup> Прибалтийские страны (Литва, Латвия, Эстония), среднее арифметическое значение;  
<sup>2)</sup> Центральная и Восточная Европа (Болгария, Чехия, Венгрия, Польша, Румыния, Словакия), среднее арифметическое значение;  
<sup>3)</sup> Бразилия, Россия, Индия, Китай, среднее арифметическое значение;  
<sup>4)</sup> Страны «Большой семерки», среднее арифметическое значение.

При этом наиболее серьезной проблемой для страны является физическое старение основных фондов, которое по официальным данным в 2008 г. составило 46,3% (табл. 3), а по оценке экспертов – более 75% [1, 7], а также несоответствие структуры основных фондов страны растущим требованиям технологического уклада новой информационной экономики.

Показатели износа основных фондов в электроэнергетике превышают средние показатели по экономике в целом. Как результат, опасное старение энергетического оборудования постепенно приобретает все признаки стратегической угрозы энергетической безопасности страны.

Таблица 3

**Степень износа основных фондов России [7],(на начало года, проценты)**

Годы	1992	1995	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2010
Все основные фонды	40,6	38,6	41,2	44,0	42,2	42,8	44,3	45,4	45,9	46,3	48,2

Необходимыми условиями постоянного процесса совершенствования технологической базы отечественной электроэнергетики являются приоритетное развитие науки и образования в стране и коммерческое использование результатов фундаментальных и прикладных НИОКР.

*6. Опережающее развитие национальной инновационной системы* как фундаментальной базы технологического развития страны в целом и ТЭК в частности.

В настоящее время в развитых странах мира до 90% роста ВВП обеспечивается благодаря инновациям и технологическому прогрессу, что позволяет им занимать лидирующие позиции на мировых рынках наукоемкой продукции (36% – США и 30% – Япония), в то время как доля России не превышает 1% [1].

Возможность использования инноваций и других результатов научно-технического прогресса определяется развитостью и качеством НИС как совокупности государственных и частных организаций, разрабатывающих инновации и высокие интеллектуальные технологии, и способствующих их коммерциализации и распространению на рынках.

К сожалению, мощная структура НИС бывшего СССР за годы рыночных преобразований была серьезно подорвана, а новая находится в стадии становления вследствие недостаточного финансирования НИОКР в стране, а также его нерациональной структуры: доля затрат на финансирование НИОКР из средств государственного бюджета в течение 2000-2010 гг. составляла от 1,05% (2000 г.) до 1,32% (2010 г.) от ВВП страны; в то же время в эти годы страны, входящие в десятку наиболее конкурентоспособных стран, тратили на науку от 3,12% (Япония) до 4,27% (Швеция) своего ВВП. Структура затрат на финансирование НИОКР также существенно разная: если в западных развитых странах доля внутренних источников финансирования науки предприятий составляет до 70%, то в России она колебалась от 17,4% в 1995 г. до 20,9% в 2009 г. [7].

НИС страны характеризуется и низкой производительностью: доля инноваций продукции российских организаций на мировом рынке ее реализации не превышает 0,3%, а их затраты на импорт новых технологий в 2010 г. составили около 1,4 млрд. долл. Россия в настоящее время превратилась в импортера новых технологий из-за рубежа, в то время как передовые западные страны стали их экспортерами, среди которых – США, чистый доход от экспорта технологий только в 2007 г. составил 28,74 млрд. долл., Япония (2,06 млрд. долл.), Швеция (2,04 млрд. долл.), Франция (1,93 млрд. долл.) и др. В мире в настоящее время сложился мощный рынок высокотехнологичной продукции, инноваций и объектов интеллектуальной собственности, на котором Россия пока присутствует в основном в роли покупателя, платя за единичный объект сделок примерно в 2 раза дороже, чем продает аналогичный его вид [7].

Однако в России еще сохраняется сеть академических и отраслевых научных и проектно-исследовательских институтов и организаций, занятых фундаментальными и прикладными исследованиями в энергетической сфере и в сферах высоких интеллектуальных технологий, потенциал которых при соответствующей государственной поддержке способен обеспечить интеллектуально-технологическое развитие не только отечественной электроэнергетики, но и всей экономики страны в целом. В стране также происходит понимание сути процесса изменения роли труда человека при переходе от индустриального типа экономики к информационному, где

интеллектуальный труд человека становится решающим фактором прогресса и устойчивого развития, основанном на использовании новых идей, знаний и компетенций, воплощаемых в интеллектуальные инновации.

Таблица 4

**Структура национального богатства США [1]**

Составной элемент	Доля, %
Человеческий капитал	76,5
Социальная и производственная инфраструктура	19,0
Природные ресурсы	4,5

Подтверждением этой новой роли человека в современной экономике являются тенденции изменения структуры национального богатства развитых стран (табл. 4) и роста вклада интеллектуальных инноваций в прирост их ВВП (табл. 5).

Таблица 5

**Изменение вклада инноваций в прирост ВВП ряда развитых стран за 1980-2007 гг. [1], проценты**

Вклад интеллектуальных инноваций в прирост ВВП по странам	Годы	
	1980	2007
США	31	35,6
Япония	30,6	42,5
ЕС	45,5	50,0

**7. Совершенствование системы управления НИС.**

По мнению экспертов, НИС нашей страны не обеспечивает единого и эффективного государственного управления инновационной деятельностью, а отдельные разрозненные ее составляющие – ее комплексного развития [1, 7, 8].

Неэффективность управления российской НИС объясняется многими причинами. Во-первых, традиционно в стране существует стратегическая направленность в управлении инновационной деятельностью на производство инноваций, а не на стимулирование спроса на них. Вторая причина заключается в чрезмерном монополизме большинства российских компаний, что позволяет обеспечивать им высокий уровень доходов посредством только простого повышения цен на товары и услуги, которое в настоящее время является основным механизмом стратегии их деятельности. Показательным в этом отношении является пример энергетических отраслей промышленности, где инновационная активность организаций одна из самых низких в стране, а тарифы на их энергетические ресурсы ежегодно повышаются на 15÷25% решениями ФСТ или РЭК. За период 2000-2010 гг. тарифы на услуги энергокомпаний, осуществляющих услуги по водо-, тепло-, газо- и электроснабжению в стране выросли в среднем от 4-х до 10-ти раз (табл. 6). При сохранении подобной ситуации компании ТЭК, имеющие низкий технологический уровень производственных процессов, не будут заинтересованы в снижении издержек производства и широком внедрении инновационных технологий.

Поэтому необходимо постоянное совершенствование системы управления российской НИС и всей экономикой в целом, чтобы Россия стала равной среди стран с инновационным типом экономики.

Таблица 6

**Средние потребительские цены (тарифы) на энергетические виды услуг [7] (на конец года в рублях на один вид услуг)**

Вид услуг	Годы								
	2000	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2011
Водоснабжение и водоотведение, за месяц с человека	15,86	39,04	52,32	69,00	94,11	112,29	130,01	150,62	283,10
Отопление, за м <sup>2</sup> общей площади	1,61	4,55	6,13	7,32	9,77	11,39	13,03	15,13	17,54
Газ сетевой, за месяц с человека	5,66	9,47	12,34	14,36	18,08	20,63	24,30	30,20	39,58
Электроэнергия в квартирах без электроплит, за 100 кВт·ч	39,16	70,85	81,07	93,15	110,62	129,87	145,15	165,39	369,5

Таким образом, практическая реализация ТП «Интеллектуальная энергетическая система России» как механизма частно-государственного партнерства в области научно-технического и инновационного развития, базирующаяся на вышеназванных методологических принципах, становится ключевым фактором повышения конкурентоспособности экономики РФ и гарантией устойчивого социально-экономического роста на основе инновационной модернизации.

*Выводы.*

1. Интеллектуальные энергетические системы являются органической частью современного технологического уклада информационной экономики, в которой основными факторами производства являются интеллектуальный капитал, знания и информация.
2. В настоящее время Россия приступила к всесторонней реализации программы инновационного развития электроэнергетики, создавая и промышленно выпуская интеллектуальные технологии и компоненты, необходимые для создания надежных и эффективных ИЭС.
3. Создание ИЭС в России будет основным локомотивом инновационного развития всей национальной экономики страны, поскольку потребуются интеллектуально-технологическое перевооружение всех промышленных отраслей, в первую очередь отечественного машиностроения.
4. Реализация ТП «Интеллектуальная энергетическая система России» позволит обеспечить ускоренную технологическую модернизацию российской электроэнергетики, а также решить и другие национальные программы, в частности, энергосбережения и повышения энергоэффективности, обеспечения энергетической безопасности и развития интеллектуального человеческого потенциала.