

УДК 338.46:621.31

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ УРОВНЯ БИЗНЕС-УКЛАДА ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

© 2013 г. В. К. Лозенко, Я. И. Тульчинская

*Национальный исследовательский университет
«Московский энергетический институт»*

Авторами статьи разработан научно-методический подход к оценке интегрального уровня бизнес-уклада электроэнергетического комплекса городской агломерации и продемонстрирован на примере Московской агломерации. Численное значение этого уровня составило 5,5 (середина 5-го бизнес-уклада). Предложенный общий подход может применяться к интегральной оценке уровня бизнес-уклада инфраструктуры, системы менеджмента и человеческих ресурсов любой отрасли экономики городской агломерации.

Ключевые слова: *бизнес-уклад; интегральная оценка уровня бизнес-уклада; Московская агломерация.*

The authors developed a scientific and methodical approach to evaluating the integral level of «business setup» of power complex in the metropolitan agglomeration and show its usability by the example of the Moscow agglomeration. The value of this level is 5.50 (middle of the 5th «business setup»). The proposed general approach can be used to assess the level of «business setup» of any economic sector's infrastructure, management system and human resources in the metropolitan agglomeration.

Key words: *«business setup», integrated assessment of the «business setup»; Moscow agglomeration.*

В [6] мы изложили научно-методический подход к оценке интегрального уровня технологического уклада (бизнес-уклада, БУ) электроэнергетической отрасли России. Основная идея предложенного подхода заключается в том, что при определении интегрального уровня бизнес-уклада той или иной экономической системы на современном этапе необходимо оценивать не только уровень ее инфраструктуры (в частности, технологии), но и систему менеджмента и человеческие ресурсы. При этом уровни укладов инфраструктуры, системы менеджмента и компетенций человеческих ресурсов экономической системы оцениваются раздельно (с установлением факторов оценки и установлением для каждого фактора весовых коэффициентов) с последующей оценкой интегрального уровня бизнес-уклада экономической системы.

В [6] показано, что численное значение интегрального уровня бизнес-уклада электроэнергетической отрасли России составило 4,94 (граница 4-го и 5-го бизнес-укладов, 1985–1987 гг.). Вместе с тем, интегральные уровни бизнес-укладов электроэнергетических комплексов различных регионов России различны. Можно предположить, что интегральный уровень бизнес-уклада электроэнергетического комплекса Московской агломерации превышает средний уровень бизнес-уклада электроэнергетической отрасли России. Получение научного знания о значении интегрального уровня бизнес-уклада электроэнергетического комплекса Московской агломерации позволит конкретизировать целевые показатели стратегического развития электроэнергетических комплексов различных регионов России.

Для всех расчетов уровней бизнес-укладов приняты следующие временные интерва-

лы для бизнес-укладов (при характеристике уклада выделены лишь те характеристики, которые относятся к электроэнергетике):

Четвертый бизнес-уклад (1930–1990 гг.) сформировался на основе дальнейшего развития имеющейся энергетики с использованием углеводородов, применения средств связи для управления техническими системами. Численное значение уровня бизнес-уклада в зависимости от времени изменяется от 4,0 до 5,0.

Пятый бизнес-уклад (1985–2025 гг.) опирается на достижения в области микроэлектроники, информатики, новых видов энергии. Интернет вошел в бизнес и частную жизнь людей. Активно внедряются в практику управления международные стандарты менеджмента. Численное значение уровня бизнес-уклада в зависимости от времени изменяется от 5,0 до 6,0.

Шестой бизнес-уклад (2015–2060 гг.) будет характеризоваться развитием систем искусственного интеллекта, глобальных информационных сетей и возобновляемых источников энергии. Численное значение уровня бизнес-уклада в зависимости от времени изменяется от 6,0 до 7,0.

Оценка инфраструктуры электроэнергетического комплекса Московской агломерации

Инфраструктура электроэнергетического комплекса Московской агломерации может быть представлена следующими основными компонентами:

1. Генерация электроэнергии.
2. Средства транспорта электроэнергии (линии электропередач, распределительные станции).
3. Система управления комплексом (системный оператор).
4. Автоматизированные системы контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ).
5. Интеллектуальная энергетика.

Генерация электроэнергии. Система электрогенерации Московской агломерации включает 62 электростанции установленной электрической мощностью 18 088,04 МВт (оборудование, относящееся к объектам диспетчеризации Московского регионального диспетчерского управления (РДУ), находится на 37 электростанциях). Основными объектами генерации

являются Каширская ГРЭС, Загорская ГАЭС, ТЭЦ-21, ТЭЦ-22, ТЭЦ-23, ТЭЦ-25, ТЭЦ-26, ТЭЦ-27 [17].

В текущее время основными генерирующими компаниями города Москвы являются ОАО «Мосэнерго» и ОАО «Московская объединенная энергетическая компания» (ОАО «МОЭК»). На их долю приходится около 98% выработки электроэнергии и около 77% тепловой энергии. Электро- и теплоснабжение столицы осуществляется от 14 ТЭЦ ОАО «Мосэнерго», 42 районных тепловых станций (РТС), 31 квартальной тепловой станции (КТС), 110 малых котельных (МК) ОАО «МОЭК» и около 800 ведомственных энергоисточников. Основу электрогенерирующих мощностей Московской энергосистемы составляют традиционные для российской энергетики паротурбинные ТЭЦ. В энергосистеме, кроме ТЭЦ ОАО «Мосэнерго», работают электростанции предприятий. Это, например, ТЭЦ АМО ЗИЛ или ТЭЦ МЭИ [23].

Электроэнергетическая система Московской области сегодня включает в себя 8 крупных объектов генерации, 2 основные электросетевые компании, 5 энергосбытовых компаний, электросетевые хозяйства муниципальных образований области. Территориальной генерирующей компанией является ОАО «Мосэнерго», включающая в себя 5 филиалов — электростанции, расположенные в различных городах Московской области (Дзержинский, Орехово-Зуево, Мытищинский муниципальный район, Ступинский муниципальный район, Электрогорск).

Структура потребления энергоресурсов г. Москвы (в условном исчислении за 2011 год) представлена на рис. 1 [14].

Рассчитаем интегральный уровень бизнес-уклада генерирующей части электроэнергетического комплекса Московской агломерации.

Коэффициент полезного действия нетто для ТЭС не превышает 0,37 [4]. Эти энергетические показатели были достигнуты в 50-е годы прошлого столетия. Парк российских ТЭС более чем на 90% состоит именно из таких ТЭС. Системные требования повышения энергоэффективности и экологичности заставили руководство электрогенерирующих компаний Московской агломерации начать

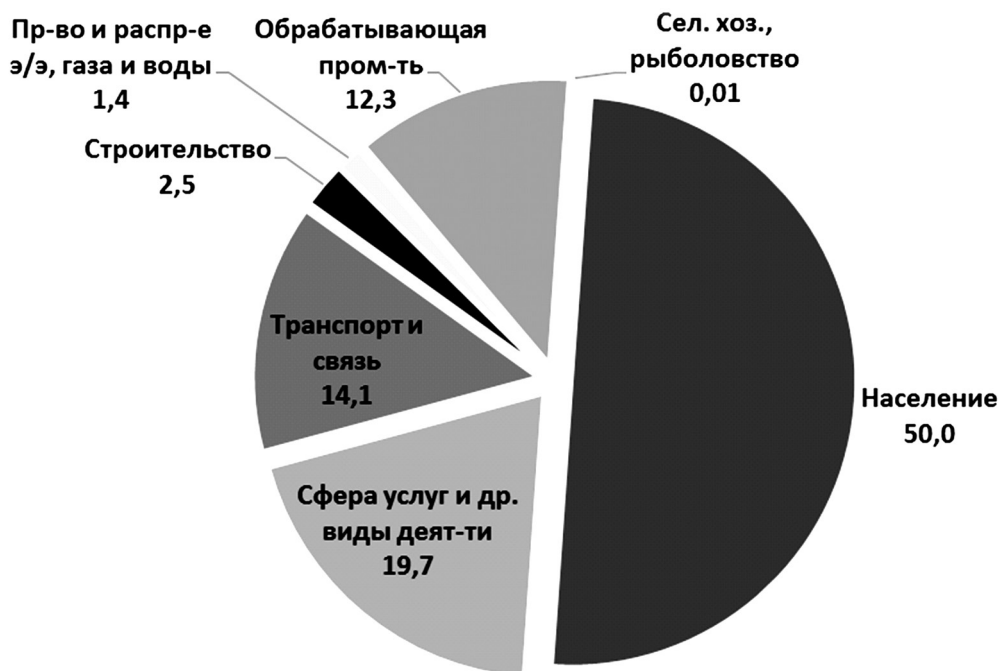


Рис. 1. Структура потребления энергоресурсов в г. Москве

активное перевооружение генерирующих станций, включая замену энергоблоков с повышением КПД ТЭЦ в некоторых случаях до 50% [2; 3; 7; 9; 22]. Увеличение КПД ТЭЦ в 1,35 раза для традиционных (разработанных более 50 лет тому назад) энергетических систем следует рассматривать как революционное достижение 5-го бизнес-уклада. Эти работы были начаты в конце 90-х годов прошлого столетия, активно продолжаются в настоящее время и будут продолжены в бли-

жайшем обозримом будущем. Поэтому численное значение уровня бизнес-уклада ТЭС Московской агломерации на перспективу до 2016 года можно принять равным примерно 5,5 (не все ТЭЦ будут перевооружены). Это значение соответствует середине 5-го бизнес-уклада (начало XXI-го столетия) и выше настоящего уровня бизнес-уклада ТЭС России (4,3) [6].

В энергосистеме Московской агломерации действуют 4 ГЭС [16] (см. табл. 1).

Таблица 1

Действующие ГЭС в Московской агломерации

ГЭС	Мощность, МВт	Установленные генераторы	Среднегодовая выработка, млн. кВт·ч
Карамышевская ГЭС №194	3,6	типа СВ-425/30-48, мощность 1760 кВт, напряжение 6,6 кВ	9,75
Перервинская ГЭС №195			9,45
Иваньковская ГЭС №191	30	типа СВ-800/76-60, мощностью 14,4 МВт, напряжением 10,5 кВ	89
Сходненская ГЭС №193			30

Учитывая, что ГЭС это возобновляемая энергетика и что производство гидроэнергии со временем будет возрастать, *ГЭС следует позиционировать, как технологию 6-го бизнес-уклада, с численной оценкой, равной 6,2.*

В Московской агломерации нашло развитие и такое инновационное направление, как «Интеллектуальные автономные системы накопления и генерации электроэнергии» (также их называют «Smart Microgrids», или «Интеллектуальные микросети»).

Управление распределенными генераторами может быть собрано в единое целое, образуя микросети (microgrid) или «виртуальные» электростанции, интегрированные как в сеть, так и в рынок электроэнергии и мощности, что будет способствовать повышению роли потребителя в управлении энергосистемой.

Интеллектуальные автономные системы накопления и генерации электроэнергии (ИАСНГЭ) будут являться частью энергетической системы городской агломерации: они связаны с региональными сетями, и через них — с национальной электрической сетью. Электроэнергия от ИАСНГЭ будет направляться к потребителям и обратно в региональную сеть в зависимости от условий спроса и предложения. Мониторинг и регулирование в режиме реального времени обеспечит информационный обмен и позволит мгновенно обрабатывать все поставки на национальном уровне. Потребители в этом случае будут иметь возможность корректировки поставки электричества в соответствии со своими потребностями.

Будучи автономными или подключенными к национальной энергетической сети, интеллектуальные автономные системы накопления и генерации электроэнергии могут размещаться в непосредственной близости от потребителей и производить электроэнергию «на месте», существенно снижая потери при передаче по проводам и повышая, таким образом, коэффициент полезного действия (КПД). ИАСНГЭ позволяют эффективно покрывать растущий потребительский спрос за счет роста поступлений электроэнергии от возобновляемых источников энергии.

Накопители энергии выполняют ряд функций:

— выравнивание графиков нагрузки в сети (накопление электрической энергии в

периоды наличия избыточной энергии и выдачу в сеть в периоды дефицита);

— повышение устойчивости нагрузки, обеспечение бесперебойного питания особо важных объектов, собственных нужд электростанций и подстанций;

— демпфирование колебаний мощности, стабилизация работы малоинерционных децентрализованных источников электрической энергии.

Накопители энергии делятся на электростатические и электромашинные.

К первым относятся аккумуляторные батареи большой энергоемкости (АББЭ), накопители энергии на основе молекулярных конденсаторов, накопители энергии на основе низкотемпературных (охлаждение жидким гелием) сверхпроводников.

Все типы электростатических накопителей связываются с сетью через устройства силовой электроники — преобразователи тока или напряжения.

В настоящее время рядом зарубежных фирм начат выпуск и осуществляется довольно масштабное практическое применение АББЭ.

Молекулярные накопители проходят стадию создания и испытаний опытных образцов. Ожидаемое применение сверхпроводниковых накопителей — 2015–2020 гг.

К электромашинным накопителям электроэнергии относятся два вида комплексов: синхронные машины с преобразователями частоты в первичной цепи с маховиками на валу; асинхронизированные машины с маховиками на валу.

В настоящее время нет практических ограничений по созданию агрегатов первого типа мощностью до 30–40 МВт и второго типа мощностью до 800 МВт.

К накопителю электрической энергии, действующему на территории Московской агломерации, можно отнести Загорскую гидроаккумулирующую электростанцию (ГАЭС). Мощность Загорской ГАЭС первой очереди составляет 1200/1320 МВт (в турбинном/насосном режимах соответственно), среднегодовая выработка 1,932 млрд. кВт·ч. На ней установлены насос/турбина РОНТ 115/812-В-630 мощностью (в турбинном режиме) 205 МВт; двигатель-генератор ВГДС 1025/245-40УХЛ4 зонтичного типа,

мощностью 200/220 МВт в двигательном и генераторном режимах соответственно [20]. Проектная мощность строящейся второй очереди (Загорская ГАЭС-2) составляет 840/1000 МВт (турбинный/насосный режимы), среднегодовая выработка — 1,1 млрд. кВт·ч [18; 21]. Учитывая, что ГАЭС это возобновляемая энергетика и передовая технология накопления электрической энергии, *ГАЭС следует позиционировать как технологию 6-го бизнес-уклада с численной оценкой, равной, по крайней мере, 6,3.*

Для расчета интегрального уровня бизнес-уклада (БУ) генерирующей части (ГЧ) электроэнергетического комплекса (ЭЭК) Московской агломерации (МА) на перспективу до 2016 года (табл. 2) необходимо определить вклад каждого типа генерации с учетом его доли в производстве электроэнергии. Вклад каждого типа электростанций в интегральную оценку уровня бизнес-уклада определяется произведением весового коэффициента на установленное значение уровня бизнес-уклада для этого типа электростанций.

Таким образом, *интегральный уровень бизнес-уклада генерирующей части электроэнергетического комплекса Московской агломерации на перспективу до 2016 года равен 5,41*, что соответствует примерно середине 5-го бизнес-уклада (начало XXI-го столетия).

Транспорт электроэнергии (линии электропередач — ЛЭП и распределительные станции). Большинство распределительных сетей в Московской агломерации находится в управлении ОАО «МОЭК», включающей в себя 4 областных филиала, сгруппированных по территориальному принципу (Северные,

Южные, Западные, Восточные и Центральные электрические сети, обслуживающие Москву). Основным поставщиком электроэнергии на территории Московской области является ОАО «Мосэнергосбыт».

Настоящий технологический облик ЛЭП обрели в 60-е годы прошлого столетия. Сетевой комплекс России, в основном, был сформирован к 1985 году и, к сожалению, за последнее время не претерпел каких-либо существенных изменений. Уровень бизнес-уклада ЛЭП Московской агломерации соответствует уровню бизнес-уклада ЛЭП России и равен 4,5 (4-й бизнес-уклад, 1960 год) [6].

Начиная с 2005 года, в Московской агломерации ведутся активные работы в области высокотемпературной сверхпроводимости. Сверхпроводящие кабели позволяют увеличить объем передаваемой энергии за счет увеличения токовой нагрузки. Так на базе доступных сегодня высокотемпературных сверхпроводящих материалов могут быть созданы кабели (ВТСПК) на передаваемую мощность 50–100 МВА при напряжении 10 кВ и 100–200 МВА при напряжении 20 кВ.

Основные преимущества сверхпроводящих кабелей по сравнению с традиционными:

- увеличение единичной передаваемой мощности в тех же габаритах;
- повышение эффективности передачи в связи с малыми потерями энергии и повышение качества электроэнергии;
- увеличение срока жизни кабеля;
- увеличение критической длины кабеля;
- экологическая чистота и пожаробезопасность;

Таблица 2

Результаты расчета интегрального уровня БУ ГЧ ЭЭК МА

№	Тип ЭС	Пр-во электроэнергии		Уровень БУ	Интеграл. БУ
		млрд. кВт·ч	о.е.		
1	ТЭС	79,045	0,980	5,4	5,29
2	ГЭС	0,138	0,002	6,2	0,01
3	ГАЭС	1,421	0,018	6,3	0,11
	Итого	80,604	1,0		5,41

— возможность передачи большей мощности при пониженном напряжении.

Передаваемая мощность эксплуатируемых в настоящее время ВТСПК колеблется от 10 МВА до 675 МВА при классах напряжений 10–138 кВ. В Москве созданы и прошли испытания две кабельные трехфазные линии длинами 30 и 200 метров на напряжение 20 кВ и рабочий ток 1,5–2,5 кА.

При использовании ВТСП КЛ постоянного тока приобретает новое качество передачи. Такие кабели становятся управляемым элементом сети, обладающим функцией токоограничения, что является особенно важным для энергосистем городских агломераций.

Начиная с 2009–2011 гг. началась опытная эксплуатация ВТСП кабельных линий (длинной 200 м на напряжение 20 кВ) при энергообеспечении ряда районов Москвы (начиная с подстанции 110 кВ Динамо в Москве) [19; 11; 8]. Можно предположить, что объемы внедрения ВТСПК в электросетевом комплексе со временем будут только возрастать. Учитывая, что первые разработки ВТСПК были выполнены в начале XXI-го века, а массовое внедрение ВТСПК начнется в 2018–2020 гг., *численное значение уровня бизнес-уклада ВТСПК может быть принято равным 6,0 — начало 6-го бизнес-уклада.*

После аварии на подстанции «Чагино» в 2005 году начались активные работы по модернизации подстанций, входящих в энергетическую систему Московской агломерации, применяя передовые технологии и основные фрагменты «цифровой подстанции».

Под «цифровой» подстанцией (ЦПС) понимается подстанция с высоким уровнем автоматизации управления, в которой практически все процессы информационного обмена между элементами ПС, обмена с внешними системами, а также управления работой ПС осуществляются в цифровом виде на основе протоколов МЭК. При этом и первичное оборудование ЦПС, и компоненты информационно-технологических и управляющих систем (РЗ, ПА, ССПИ, АИИС КУЭ, РАС, ОМП и др.) функционально и конструктивно ориентированы на поддержку цифрового обмена данными.

Непосредственными целями создания ЦПС являются:

— совершенствование мониторинга и управления электросетевым оборудованием ПС;

— повышение надежности работы и эффективности эксплуатации оборудования ПС путем развития и унификации основных информационно-технологических и управляющих систем (ИТС);

— переход к «необслуживаемым» подстанциям, т. е. к подстанциям без постоянного дежурства оперативного персонала.

Переход к передаче сигналов в цифровом виде на всех уровнях управления ПС позволяет получить целый ряд преимуществ, в том числе:

— существенно сократить затраты на кабельные вторичные цепи и каналы их прокладки;

— повысить помехоустойчивость вторичных цепей благодаря переходу на цифровую связь с использованием для передачи медных кабелей, а при больших расстояниях, больших скоростях и неблагоприятной электромагнитной обстановке — оптоволоконной среды;

— упростить и удешевить конструкцию микропроцессорных устройств за счет исключения трактов ввода аналоговых сигналов;

— унифицировать интерфейсы устройств, существенно упростить взаимозаменяемость этих устройств (в том числе разных производителей);

— унифицировать процессы проектирования, внедрения и эксплуатации подстанции.

Учитывая изложенное, а также тот факт, что работы по перевооружению распределительных подстанций будут продолжаться, можно принять, *что численное значение уровня бизнес-уклада распределительных станций ЭСК Московской агломерации на перспективу до 2016 года будет равно 5,5 (середина 5-го бизнес-уклада).*

В табл. 3 представлены результаты расчета интегрального уровня бизнес-уклада средств транспорта электроэнергии (СТЭ) ЭЭК МА на перспективу до 2016 года.

Установление численных значений весовых коэффициентов всегда субъективно. Авторы отдают предпочтение цифровым подстанциям ($BK = 0,6$) по той причине, что все дальнейшие процессы совершенствования

Таблица 3

Результаты расчета интегрального уровня БУ СТЭ ЭЭК МА

№	Элемент инфраструктуры СТЭ	ВК	Уровень БУ	Интеграл. БУ
		о.е.	о.е.	о.е.
1	ЛЭП	0,35	4,5	1,58
2	ВТСПК	0,05	6,0	0,30
3	ЦПС	0,60	5,5	3,30
	Итого	1,0		5,18

в части повышения надежности, энергоэффективности и управляемости средств транспорта электроэнергетики будут связаны с совершенствованием именно ЦПС. В обозримом будущем ЛЭП не претерпят существенных изменений, выполняя одну из простых (но, безусловно, важных) функций «неживой» технической системы — функцию сооружения (мосты, тенты, Останкинская телебашня и т. д.). Учитывая вышеизложенное, можно сделать вывод, что *уровень бизнес-уклада средств транспорта электроэнергетики ЭЭК Московской агломерации на перспективу до 2016 года выше, чем этот же показатель по России, и соответствует 5-му бизнес-укладу 2005 года и численно равен 5,18.*

Система управления комплексом (системный оператор). Уровень бизнес-уклада системного оператора электроэнергетического комплекса России равен 4,6 (4-й бизнес-уклад, 1967 год) [6]. В 2003 году (середина 5-го бизнес-уклада) был создан Филиал ОАО «СО ЕЭС» ОДУ Центра «Региональное диспетчерское управление энергосистемы Москвы и Московской области» (Московское РДУ), в функции которого выделили диспетчерское управление объектами электроэнергетики на территории Москвы и Московской области [17]. Так как требования надежности к энергосистеме Московской агломерации очень высоки, в последние годы в рамках данного филиала на постоянной основе совершенствуются системы диспетчерского и технологического управления, системы гарантированного электропитания, диспетчерские каналы связи и каналы передачи телеметрической информации, возможность оперативно-информационного комплекса диспетчерского

центра к функционированию в аварийных и нормальных режимах. Учитывая вышеизложенное, будем считать *бизнес-уклад системы управления электроэнергетическим комплексом Московской агломерации на перспективу до 2016 года численно равным 5,5.*

АСКУЭ. Уровень бизнес-уклада АСКУЭ ЭЭК России равен 5,3 (5-й бизнес-уклад, 1995 год) [17]. С 2008–2010 гг. в сетях энергоснабжения Московской агломерации начали разрабатываться и внедряться технологии Smart Metering, так, например, ОАО «Мосэнергосбыт» имеет опыт внедрения АИИС КУЭ Smart IMS на самых различных объектах жилого фонда [12]. Таким образом, *бизнес-уклад АСКУЭ ЭЭК Московской агломерации на перспективу до 2016 года можно считать численно равным 5,6.*

Интеллектуальная энергетика. В последнее десятилетие в передовых странах мира развивается технология Smart Grid (создание так называемой Интеллектуальной электроэнергетической системы с активно-адаптивной сетью (ИЭС ААС) [1; 5; 13]. Существуют уже десятки пилотных проектов в городских агломерациях, где применение «умных счетчиков», «умных лифтов», «умных домов», использование солнечной и ветровой энергии в сочетании с «умными домами» дает существенный выигрыш потребителю в оплате услуг энергетических организаций. Электроснабжающие организации, в свою очередь, получают положительный эффект благодаря сглаживанию графика пиковой нагрузки и уменьшению потерь электроэнергии.

В составе ИЭС электрическая сеть из пассивного устройства транспорта и распределения электроэнергии превращается в активный

элемент, параметры и характеристики которого изменяются в реальном времени в зависимости от режимов работы энергосистемы.

Основные новые качества ИЭС ААС определяются следующими аспектами:

— обеспечение равного доступа любых производителей и потребителей электрической энергии к услугам инфраструктуры;

— создание специальных интерфейсов для унифицированного и надежного подключения к сетям возобновляемых и нетрадиционных источников энергии на условиях параллельной работы в составе энергосистемы;

— равноправное участие и ответственность энергетических компаний и потребителей в рамках регулирования реактивной мощности и высших гармоник напряжения и тока в ИЭС;

— обеспечение «активности» потребителей электроэнергии за счет их оснащения интеллектуальными системами учета с возможностью ситуативного управления спросом;

— наличие достаточных объемов информации о текущем состоянии ИЭС и системы управления, позволяющей в реальном времени обрабатывать указанную информацию;

— обеспечение максимальной самодиагностики элементов ИЭС, наличие распределенных и иерархических централизованных систем режимного и противоаварийного управления, основанных на адаптивных алгоритмах реального времени.

В рамках концепции ИЭС ААС для городских агломераций предлагаются три основных направления развития электроэнергетики:

1. Создание и применение улучшающей, новой и прорывной техники, обеспечивающей экономичность и управляемость электрической сети, разработка и использование технологий мониторинга и диагностики сетей.

2. Развитие современных и создание новых систем управления электроэнергетикой; проработка новых принципов информационного взаимодействия энергообъектов, включая и «информационное облако»; обеспечение их кибербезопасности.

3. Разработка принципов вовлечения в управление энергопотреблением коллективных «Интеллектуальных автономных систем накопления и генерации электроэнергии».

Московская агломерация является одной из пилотных городских агломераций, в кото-

рой обрабатываются проекты по внедрению ИЭС ААС.

Так, в Московской энергосистеме запланированы и реализуются мероприятия, направленные на осуществление перехода к интеллектуальной энергосистеме, управляемым электрическим сетям, сопровождающиеся внедрением инновационных технологий, как в силовой части энергосистемы, так и в системах технологического управления.

В рамках инновационной программы ОАО «МОЭСК» [10] реализуются пилотные проекты интеллектуальной сети (Smart Grid) на двух площадках — микрорайоны «Щербинка» и «Некрасовка». В данных районах построена сеть с управляемой из центра топологией (двухлучевые схемы со взаимным резервированием), планируется внедрение приборов коммерческого учета, поддерживающих многотарифное меню. В проекте заложено создание механизмов интеграции технологических и информационных систем и информирование потребителей в режиме реального времени о нештатных ситуациях, ходе восстановительных работ, плановых мероприятиях, профиле потребления в реальном времени, новых услугах и т. п.

С 2011 года начались работы по проекту «МОЭСК — EV» [15]: опытная эксплуатация сети зарядных станций для электромобилей в г. Москве и Московской области с одновременным развитием интеллектуальной инфраструктуры энергетической системы.

Технологии Smart Grid в Московской агломерации только начали развиваться, но спрос на них со временем будет только возрастать, поэтому интеллектуальную энергетику *следует позиционировать как технологию 6-го бизнес-уклада с численной оценкой в Московской агломерации, равной 6,2.*

Для расчета интегрального уровня бизнес-уклада инфраструктуры электроэнергетического комплекса Московской агломерации на перспективу до 2016 года (табл. 4) необходимо определить вклад 5 ее основных компонент с учетом их весовых коэффициентов (ВК), численные значения которых назначены, исходя из соотношений ориентировочных стоимостей этих компонент.

Таким образом, *интегральный уровень бизнес-уклада инфраструктуры электроэнергетического комплекса Московской агло-*

Таблица 4

**Результаты расчета интегрального уровня БУ инфраструктуры
ЭЭК Московской агломерации**

№	Компонента	ВК, о.е.	Уровень БУ	Интеграл. БУ
1	Генерация	0,35	5,41	1,89
2	Транспорт	0,25	5,18	1,29
3	СО	0,2	5,5	1,1
4	АСКУЭ	0,05	5,6	0,28
5	Интеллектуальная энергетика	0,15	6,2	0,93
	Итого	1,0		5,49

мерации на перспективу до 2016 года равен 5,49 (середины 5-го бизнес-уклада).

Оценка системы менеджмента электроэнергетического комплекса Московской агломерации

Учитывая общемировые тенденции в совершенствовании систем менеджмента, заключающиеся в массовом внедрении в практику управления различных организаций требований МС в области менеджмента, примем следующую аксиому: «Если организация внедрила в практику управления требования основных МС (ISO 9001:2008, МС ISO 14001:2004, МС OHSAS 18001:2007 и МС ISO 50001:2011) и сертифицировала свои системы менеджмента на соответствие требованиям указанных МС, то уровень системы менеджмента такой организации соответствует

средневзвешенному уровню МС с учетом его коэффициента значимости (веса коэффициента) в 5-м бизнес-укладе. Численное значение уровня конкретного МС определяется годом его последней актуализации».

В табл. 5 представлены результаты расчетов интегральной оценки уровня бизнес-уклада системы менеджмента (СМ) отдельной электроэнергетической компании на перспективу до 2016 года.

Таким образом, если организация внедрила и сертифицировала свою систему менеджмента на соответствие требованиям всех перечисленных в табл. 5 МС, то численное значение уровня бизнес-уклада системы менеджмента составит 5,59.

Значения весовых коэффициентов устанавливаются экспертным путем. Авторы отдают предпочтение МС ISO 9001:2008 и

Таблица 5

**Интегральная оценка уровня БУ системы менеджмента
электроэнергетической компании на перспективу до 2016 г.**

№	Наименование стандарта	ВК, о.е.	Уровень конкретного стандарта	Уровень СМ
1	ISO 9001:2008	0,45	5,58	2,51
2	ISO 14001:2004	0,10	5,48	0,55
3	OHSAS 18001:2007	0,10	5,55	0,55
4	ISO 50001:2011	0,35	5,65	1,98
	Интегральная оценка уровня СМ, СМма			5,59

ISO 50001:2011 по следующим причинам. Известно, что все стандарты менеджмента в методологическом плане построены на базе МС ISO 9001:2008. Если в организации внедрены требования МС ISO 9001:2008, то внедрение требований других стандартов намного упрощается, т. к. все процессы в организации уже описаны. Что касается МС ISO 50001:2011, то проблема повышения энергоэффективности электроэнергетического комплекса является одной из первостепенных в экономике Московской агломерации.

В Московской агломерации практически все крупные компании электроэнергетического комплекса (ОАО «Мосэнерго», ОАО «МОЭК», ОАО «Московская объединенная электросетевая компания», ОАО «Московская областная энергосетевая компания», ОАО «МТК») внедрили и сертифицировали требования МС ISO 9001:2008, МС ISO 14001:2004, МС OHSAS 18001:2007 и активно приступили к проектированию систем энергетического менеджмента на соответствие требованиям МС ISO 50001:2011. Учитывая активную позицию руководства энергетических компаний Московской агломерации в вопросах совершенствования систем менеджмента, можно принять, что к 2016 году доля крупных и средних электроэнергетических компаний Московской агломерации, внедривших все перечисленные выше МС, составит не менее 95%, а доля мелких компаний — не менее 60%. Крупные и средние компании, как правило, выступают заказчиками для мелких предприятий, а поэтому являются «законодателями моды» на современные системы менеджмента для мелких компаний. Поэтому фактически уровень систем менеджмента мелких электроэнергетических компаний будет максимально приближен к тем требованиям, которые предъявляют МС. Чаще всего руководство небольших компаний не сертифицирует свои системы менеджмента, не имея возможности тратить на это деньги.

Учитывая изложенное, примем, что к 2016 году 85% организаций электроэнергетического комплекса Московской агломерации будут иметь в своем составе системы менеджмента, соответствующие требованиям указанных в табл. 5 МС. Примем, что для организаций, которые не внедрили требования перечисленных МС уровень СМ будет

соответствовать уровню их инфраструктуры, поскольку они обеспечивают нормальную работу своих организаций. Примем, что для организаций, которые не внедрили требования перечисленных МС уровень СМ будет соответствовать уровню их инфраструктуры, поскольку они обеспечивают нормальную работу своих организаций. Тогда для уровня системы менеджмента электроэнергетического комплекса Московской агломерации (СМма) на перспективу до 2016 года, получим:

$$СМма = 0,85 \cdot 5,59 + 0,15 \cdot 5,49 = 5,57 \quad (1)$$

Интегральная оценка уровня бизнес-уклада для человеческих ресурсов электроэнергетического комплекса Московской агломерации

Для интегральной оценки такого сложно оцениваемого фактора, как человеческие ресурсы электроэнергетического комплекса Московской агломерации необходимо отобрать значимые факторы, которые характеризуют систему менеджмента организации в той ее части, в какой организована работа, направленная на сохранение здоровья персонала и постоянное повышение его компетенций, установить весовые коэффициенты для отобранных факторов и провести интегральную оценку уровня человеческого капитала организации.

В качестве таких факторов могут быть выбраны, например, внедрение в практику управления требований МС OHSAS 18001:2007, наличие центра предупреждения и профилактики профессиональных заболеваний персонала, наличие центра повышения квалификации персонала, наличие постоянно пополняемой и обновляемой базы знаний организации, относительное количество сотрудников, компетенции которых соответствуют требованиям, относительное количество сотрудников, имеющих высшее образование, относительное количество сотрудников, имеющих дополнительные образования, относительное количество сотрудников, имеющих ученые степени и звания, относительное количество и изобретателей рационализаторов и т. д. Для оценки интегрального уровня человеческого капитала электроэнергетического комплекса Московской агломерации необходимо не только провести интегральную

оценку уровня человеческого капитала по организациям этого комплекса, но и учесть наличие и функционирование в комплексе таких отраслевых институтов, как центры подготовки рабочих профессий и центры переподготовки и повышения квалификации, а также аттестации специалистов и высшего руководящего состава.

Учитывая тот факт, что оценки уровня бизнес-уклада любой экономической системы вообще, и электроэнергетического комплекса Московской агломерации в частности, носят приблизительный характер, а также исключительную сложность оценки уровня такого недетерминированного фактора, как человеческий капитал, в первом приближении примем, что уровень человеческого капитала ($ЧКма$) численно равен уровню системы менеджмента электроэнергетического комплекса Московской агломерации:

$$ЧКма = СМма = 5,57 \quad (2)$$

Интегральная оценка уровня бизнес-уклада электроэнергетического комплекса Московской агломерации

После того, как произведены интегральные оценки уровней бизнес-укладов для инфраструктуры (5,49), системы менеджмента (5,57) и человеческих ресурсов (5,57), для установления интегральной оценки уровня бизнес-уклада электроэнергетического комплекса Московской агломерации необходимо только назначить значения весовых коэффициентов для этих факторов и произвести необходимые расчеты.

Применительно к полученным результатам (численные значения уровней бизнес-укладов рассмотренных факторов практически равны) варьирование значений весовых коэффициентов не приводит к существенному изменению конечного результата. С учетом изложенного, интегральная оценка уровня бизнес-уклада электроэнергетического комплекса Московской агломерации на перспективу до 2016 года прогнозируется на уровне 5,52–5,54 (середина 5-го бизнес-уклада).

Переход той или иной экономической системы из одного бизнес-уклада в другой бизнес-уклад является объективной закономерностью развития, не зависящей от воли конкретного человека или группы людей.

Установление того факта, что уровень бизнес-уклада электроэнергетического комплекса Московской агломерации существенно превышает уровень бизнес-уклада электроэнергетического комплекса России (4,94 — граница 4-го и 5-го бизнес-укладов, 1985–1987 годы [6]), и в ближайшее время достигнет численного значения 5,52–5,54 — середина 5-го бизнес-уклада, 2006–2008 гг., указывает руководству электроэнергетических комплексов всех регионов России основные направления работ по совершенствованию факторов своих комплексов в среднесрочной перспективе.

В первую очередь, в энергетических компаниях должны быть инициированы мало-затратные работы, связанные с проектированием и внедрением современных систем менеджмента, ориентированных на требования международных стандартов менеджмента, и повышение уровня и качества человеческих ресурсов.

Ограниченность финансовых ресурсов (это основная реальность любого бизнеса любой страны в рыночных условиях хозяйствования) заставляет устанавливать приоритеты работ по совершенствованию дорогостоящей инфраструктуры электроэнергетического комплекса. С точки зрения энергоэффективности наиболее отсталыми факторами инфраструктуры являются тепловые электростанции. Коэффициент полезного действия нетто для ТЭС не превышает 0,37 [4], что соответствует уровню бизнес-уклада 4,3 (первая треть 4-го бизнес-уклада, 1948–1950 гг.) [6].

Кто-то из известных экономистов сказал, что «в инвестиционных проектах нет такого понятия, как «большие деньги». Есть только окупаемые и не окупаемые проекты». Руководствуясь этой аксиомой, можно утверждать, что инвестиционный проект по замене ТЭС с КПД, равным 0,37, на современную ТЭС с КПД, равным 0,5, с оценкой совокупной стоимости владения ТЭС при существующих ценах на первичные энергоносители и их устойчивой тенденции к росту, безусловно, окупится.

Одним из основных векторов совершенствования инфраструктуры электроэнергетического комплекса в процессе перехода к 6-му бизнес-укладу в экономике является объек-

тивный процесс формирования нового направления развития комплекса, получившего название «Интеллектуальная энергетика».

Литература

1. Smart Grid: 10 Trends to Watch in 2013 and Beyond. — Boulder, USA: Navigant Consulting Inc., 2013. — 21 p.

2. На Омской ТЭЦ-3 введён в эксплуатацию новый энергоблок [Электронный ресурс] / Аргументы и Факты — Омск. — Режим доступа: http://www.omsk.aif.ru/society/society_transport/114695, свободный. — Загл. с экрана.

3. На Пермской ТЭЦ-9 завершены работы по установке на фундамент основного оборудования нового энергоблока [Электронный ресурс] / Газета Business-Class, 15 июля 2013 г. — Режим доступа: <http://www.business-class.ru/news.php?id=37897>, свободный. — Загл. с экрана.

4. *Грушин А. В.* Совершенствование методического обеспечения разработки программы энергосбережения на промышленном предприятии: автореф. дисс. на соиск. уч. степ. кандидата экономических наук: 08.00.05. — М., 2003. — 139 с.

5. *Кобец Б. Б., Волкова И. О.* Инновационное развитие электроэнергетики на базе концепции Smart Grid. — М.: ИАЦ Энергия, 2010. — 208 с.

6. *Лозенко В. К.* Научно-методический подход к оценке уровня технологического уклада электроэнергетической отрасли России. / В. К. Лозенко, Я. И. Тульчинская. // Вестник ЮРГТУ (НПИ). — 2013. — №1. — С. 16–29.

7. Завтра на омской ТЭЦ-3 заработает новый энергоблок [Электронный ресурс] / Материалы пресс-службы Администрации г. Омска. — Режим доступа: <http://www.omsk.ru/news/zavtra-na-omskoy-tets-3-zarabotaet-novyiy-energoblok>, свободный. — Загл. с экрана.

8. *Мусорина В.* «Умная» энергия. // Прямые инвестиции. — 2011. — №9 (113). — С. 40–43. [Электронный ресурс] / Сбербанк РФ. — Режим доступа: <http://sberbank.ru/common/img/uploaded/sbjr/11-09/040-043.pdf>, свободный. — Загл. с экрана.

9. ТГК-7 запустило новый энергоблок на Сызранской ТЭЦ [Электронный ресурс] / Независимое аналитическое агентство «Инвес-

ткафе». — Режим доступа: <http://investcafe.ru/blogs/53407083/posts/21561>, свободный. — Загл. с экрана.

10. О сегодняшнем дне ОАО «Московская объединенная электросетевая компания» и перспективах компании [Электронный ресурс] / Интернет-портал сообщества ТЭК. — Режим доступа: <http://www.energyland.info/interview-expert-409>, свободный. — Загл. с экрана.

11. Оборудование на основе высокотемпературной сверхпроводимости [Электронный ресурс] / ФСК ЕЭС России. — Режим доступа: http://www.fsk-ees.ru/innovation/intelligent_network/new_types_of_power_equipment_of_substations_and_overhead_power_lines/hardware_based_high_temperature_superconductivity/, свободный. — Загл. с экрана.

12. Организация АИИСКУЭ на базе ООО «Матрица» [Электронный ресурс] / Официальный сайт ОАО «Мосэнергосбыт». — Режим доступа: <http://www.mosenergosbyt.ru/portal/page/portal/site/corporate/energylikbez/semi/matrica>, свободный. — Загл. с экрана.

13. Основные положения концепции интеллектуальной энергосистемы с активно-адаптивной сетью. — М.: ОАО «ФСК ЕЭС», 2012. — 51 с.

14. Департамент топливно-энергетического хозяйства города Москвы [Электронный ресурс] / Официальный сайт. — Режим доступа: <http://depteh.mos.ru>, свободный. — Загл. с экрана.

15. Проект «МОЭСК — EV» [Электронный ресурс] / Официальный сайт МОЭСК. — Режим доступа: http://www.moesk.ru/about/innovations/proect_ev, свободный. — Загл. с экрана.

16. Федеральное государственное унитарное предприятие «Канал имени Москвы» [Электронный ресурс] / Официальный сайт. — Режим доступа: <http://www.fgup-kim.ru/>, свободный. — Загл. с экрана.

17. Филиал ОАО «СО ЕЭС» Московское РДУ [Электронный ресурс] / Официальный сайт. — Режим доступа: <http://www.oducentr.ru/odu/RDU/mos/mos.html>; http://www.so-cdu.ru/?id=rdu_moscow, свободный. — Загл. с экрана.

18. *Рубин О. Д., Гурьевич Т. Д., Самосейко А. Н., Юдкевич А. И.* Оценка воздействия строительства Загорской ГАЭС-2 на окружа-

ющую среду. // Гидросооружения. — 2009. — №3. — С. 4–10.

19. Сверхпроводящие кабели для передачи электроэнергии [Электронный ресурс] / ОАО «ВНИИКП». — Режим доступа: http://www.vniikp.ru/cable1.phtml?item_id=1997, свободный. — Загл. с экрана.

20. Серебряников Н. И., Родионов В. Г., Кулешов А. П., Магрук В. И., Иванущенко В. С. Гидроаккумулирующие электростанции. Строительство и эксплуатация Загорской ГАЭС. — М.: Издательство НЦ ЭНАС, 2000. — 368 с.

21. Синюгин В. Ю., Магрук В. И., Родионов В. Г. Гидроаккумулирующие электро-

станции в современной электроэнергетике. — М.: Издательство НЦ ЭНАС, 2008. — 352 с.

22. Ситков А. На ТЭЦ-16 Мосэнерго доставлена газовая турбина нового блока ПГУ-420 [Электронный ресурс] / Официальный сайт ОАО «Мосэнерго». — Режим доступа: <http://www.mosenergo.ru/docs/57408.aspx?Print=1>, свободный. — Загл. с экрана.

23. Справочный документ по наилучшим доступным технологиям обеспечения энергоэффективности. — М.: РОО «ЭКОЛАЙН», 2009. — 467 с.

Поступила в редакцию

10 сентября 2013 г.



Валерий Константинович Лозенко — доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой инженерного менеджмента Национального исследовательского университета «МЭИ». Автор более 250 научных работ, в том числе свыше 100 изобретений (авторские свидетельства и патенты).

Valery Konstantinovich Lozenko — Ph.D., Doctor of Technics, professor, head of The Engineering Management department of The National Research University «MEI». Author of more than 250 scientific works and papers, more than 100 inventions (with the patents and the inventor's certificates).

111250, Москва, Е-250, ул. Красноказарменная, 14
14 Krasnokazarmennaya st., E-250, 111250, Moscow, Russia
Тел.: + 7 (903) 521-07-92; e-mail: lozenkovk@yandex.ru



Яна Ильинична Тульчинская — кандидат экономических наук, соискатель кафедры Инженерного менеджмента Национального исследовательского университета «МЭИ». Автор ряда работ и научных исследований в области инвестирования электроэнергетической отрасли.

Yana Ilyinichna Tulchinskaya — Ph.D., Candidate of Economics, competitor for doctor's degree at The Engineering Management department of The National Research University «MEI». Author of several works and researches in the field of power sector investment.

121552, г. Москва, Островной пр., д. 3, кв. 17
3 Ostrovnoy st., app. 17, 121552, Moscow, Russia
Тел.: + 7 (925) 373-08-10; e-mail: yanka_t@hotmail.com



ХII Всероссийское совещание по проблемам управления
(Россия, Москва, Институт проблем управления имени В. А. Трапезникова РАН,
16–19 июня 2014 г.)

ХII Всероссийское совещание по проблемам управления (ВСПУ ХII), посвящено 75-летию Института проблем управления РАН.

ВСПУ ХII организуется ИПУ РАН при поддержке РФФИ, Отделения энергетики, машиностроения, механики и процессов управления Российской академии наук, Российского национального комитета по автоматическому управлению, Академии навигации и управления движением, Научного совета РАН по комплексным проблемам управления и автоматизации, Совета по мехатронике и робототехнике РАН.

В рамках ВСПУ на правах расширенной секции состоятся очередные **Друкеровские чтения «Управление инновациями: теория и моделирование»**.

Подробная информация о Совещании находится на сайте <http://vspu2014.ipu.ru>.

Контакты:

И. Н. Барабанов, ученый секретарь Программного комитета ВСПУ-2014.

Тел.: +7 (495) 335-23-53

E-mail: ivbar@ipu.ru