ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И КЛИМАТИЧЕСКАЯ СТРАТЕГИИ МОСКВЫ

Поиск разумного симбиоза

Е. Г. Гашо, канд. техн. наук, доцент НИУ МЭИ, председатель комиссии по экологии, энергетике и устойчивому развитию Общественной палаты города Москвы

Ключевые слова: топливно-энергетический комплекс, энергоэффективность, экология, изменения климата

Реализация в Москве комплекса мер на энергоисточниках, в сетях и у потребителей привела к существенным эффектам экономии топлива и снижению выбросов в атмосферу, повышению надежности и устойчивости функционирования энергетики. Можно ли с уверенностью говорить, что Москва как система достаточно эффективна и устойчива к флуктуациям климата? Рассмотрим особенности энергетического комплекса столицы под углом зрения энергоэффективности и климатических изменений.

Активное развитие городов и агломераций на планете зачастую приводит к негативным экологическим последствиям. Города хотя и защищают жителей от негативных климатических влияний, но при этом имеют сопутствующие урбанизации негативные последствия – чрезмерную концентрацию, бесконтрольную автомобилизацию, загрязнение атмосферы и водоемов и др.

Исторически города создавались в первую очередь для защиты людей от внешних врагов (например, в Европе или Азии) или от суровой природы (на большей части территории России). Поэтому российские города изначально максимально приспособлены к климатическим изменениям: в них созданы более мощные и разветвленные системы жизнеобеспечения. К примеру, суммарная мощность системы теплоснабжения Москвы – около 60 ГВт (т) – такова, что она в состоянии согреть зимой все столицы Скандинавских стран, десяток самых крупных городов Канады, и еще останется запас для отопления Варшавы или Вены (рис. 1). Только резерв теплоисточников Москвы позволяет обеспечить теплоснабжение второго города в России – Санкт-Петербурга.

Основные особенности энергокомплекса Москвы

Москва – один из самых холодных крупнейших мегаполисов мира: почти 12,5 млн человек проживают при средних параметрах зимы 4 500 градусо-суток.

Высокая доля мощных комбинированных энергоисточников (ТЭЦ), находящихся непосредственно в городской черте, обеспечивает около 14 ГВт электрической и почти 60 ГВт тепловой мощности (соответственно на человека приходится 1,1 кВт электрической и 5 кВт тепловой мощности). Высокая переменчивость погодных условий приводит к значительному изменению графиков тепловой и электрической нагрузки: в течение года рост пиковых электрических нагрузок меняется в 2–3 раза, а тепловых – в 8–9 раз. Резерв по тепловой мощности составляет 40–45 %, по электрической – пики обеспечивает Загорская гидроаккумулирующая станция.

Очевидна разноплановая динамика тепловых, электрических нагрузок города, электропотребления разными секторами экономики (при постоянном росте экономики, жилой и нежилой недвижимости, сферы услуг). При «замораживании» тепловых нагрузок жилья, офисов, бюджетной сферы наблюдается интенсивный рост электропотребления в сфере услуг, торговле, малых предприятиях.

Ужесточается влияние супермегаполиса – фактическая площадь города стала на 30 % больше административной. Вместе с тем тепловой остров города существенно меньше, чем должен бы быть, исходя из размеров города и мощности энергетики. Также следует увязывать экономику, миграционные потоки и режимы энергопотребления Москвы и ближайшего Подмосковья, поскольку свыше 1 млн человек ежедневно приезжает на работу в столицу из ближайших городов Подмосковья и около 3 млн человек летом выезжает в дачные поселки в Подмосковье.

Энергокомплекс города оказывает значительное экологическое давление на природную среду. Выбросы в атмосферу CO_2 составляют около 42 млн т, H_2O – свыше 65 млн т, низкопотенциальные сбросы тепла достигают 110 млн Гкал. Концентрация CO_2, H_2O и CH_4 в атмосфере определяется не столько техногенными, сколько природными факторами и особенностями. Средняя приземная температура увеличивается, но существенно больше растут флуктуации, переходы через 0 °С, скачки атмосферного давления.

СПРАВКА

Москва – один из самых холодных городов из крупнейших мегаполисов планеты. Топливно-энергетический комплекс столицы – основа разветвленной и сложной системы жизнеобеспечения города. Потребности Москвы в тепловой энергии в зависимости от суровости зимы составляют в среднем 93–97 млн Гкал в год. Суммарная выработка электроэнергии составляет около 50 млрд кВт•ч, за вычетом потерь и собственных нужд ТЭК к потребителям уходит около 40 млрд кВт•ч. Потребности в электрической энергии и тепле обеспечивают 13 ТЭЦ, 66 квартальных и районных тепловых станций, 186 городских и 793 ведомственных котельных.

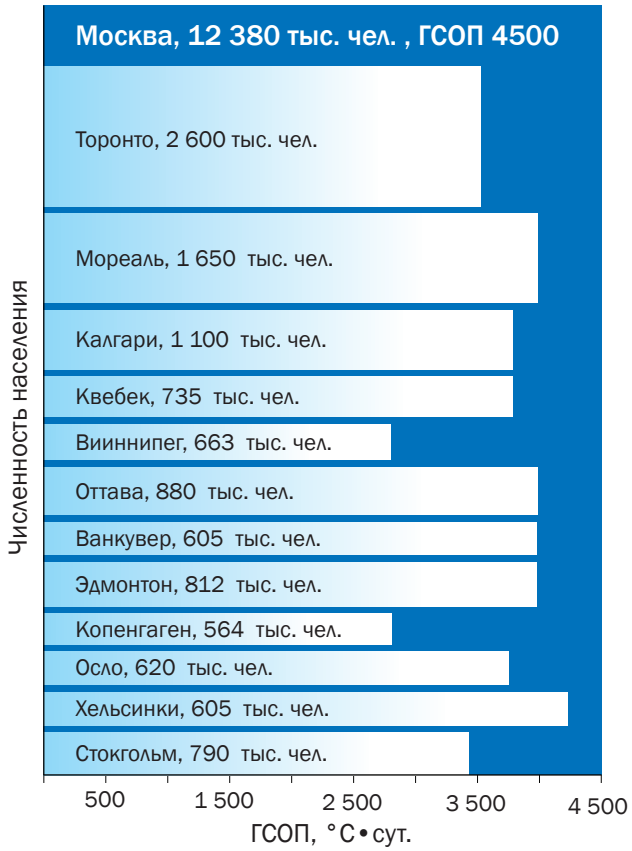

Рис. 1. Соотношение численности населения (тыс. чел.) и ГСОП Москвы и некоторых других городов мира

Динамика ключевых энергетических показателей Москвы

Надо напомнить, что ровно 10 лет назад ситуация в энергетике Москвы была в какой-то степени критическая. «Блэкаут» в мае 2005 года, суровая зима 2006 года, палящий зной лета 2010 года и ледяные дожди 2011 года испытали энергетику столичного региона на прочность по всем возможным климатическим нагрузкам.

За последние 8–10 лет эффективность энергокомплекса выросла: по котельным с 86 до 94 %, по ТЭЦ с 65 до 68 %, уже 22 % мощности и 27 % выработки – это ПГУ.

Кроме того, можно ответственно заявить, что за счет экономии газа от теплофикации больше 2 млн человек в Москве живут в безуглеродном городе (это примерно общая численность жителей Осло, Хельсинки, Копенгагена и Стокгольма).

Потребление тепла городом практически не увеличивается. Так, около 60 млн м^2 недвижимости введено без роста теплопотребления (это тоже более чем двухмиллионный город).

Электропотребление населения растет незначительно, а электропотребление непроизводственной сферы, торговли, малого бизнеса выросло за 10 лет почти в 5 раз: с 3 до 14 млрд кВт•ч.

Эффект суперконцентрации мегаполиса сослужил хорошую службу для теплоэнергетики – привел к экономии 28 % топлива за счет когенерации. Однако есть и отрицательный эффект – на 10–13 % снизился адаптационный потенциал зеленых насаждений.

Выбросы парниковых газов Москвы составили около 78–79 % от уровня 1990 года.

Предпосылки энергетической политики Москвы

В связи с ростом пиковых нагрузок в конце 1990-х и начале 2000-х годов в Москве введено в практику ограничение потребления электроэнергии в период максимума электрической нагрузки. В 2007 году была относительно теплая зима, но даже при этих условиях избежать отключений не удалось. Разрыв между потребностью в период максимума электрических нагрузок и возможностями энергосистемы достигал более 2 тыс. МВт. Как отмечалось в преамбуле к программе энергосбережения 2009–2013 годов, этот разрыв мог быть ликвидирован к 2010 году только при условии, что программа строительства новых генерирующих мощностей будет четко выполнена и будут реализованы задания по энергосбережению, заложенные в городскую программу.

Предполагалось, что целенаправленные меры по сокращению потребляемой электрической энергии в масштабах города за счет энергосберегающих мероприятий могут сократить максимум нагрузки на 3,0–3,5 тыс. МВт, что соизмеримо с реализацией программы развития генерирующих мощностей.

Принципиальными отличиями комплексной целевой Программы энергосбережения Москвы на 2009–2013 годов и на перспективу до 2020 года является наличие новых механизмов:

- развитие нормативно-правовой базы энергосбережения,
- сокращение потребляемой электрической мощности,
- пропаганда энергосбережения в городе Москве
- тарифное стимулирование энергосбережения,
- механизм перераспределения присоединенной мощности на территории Москвы.

По итогам прошедшего десятилетия видно, насколько сработали те или иные идеи, заложенные в энергетическую политику Москвы в 2008–2009 годах (рис. 2). Практически все четыре подпрограммы, заложенные при разработке программы, реализованы в значительной степени: на источниках введены блоки ПГУ суммарной мощностью 2 861 МВт (эл), существенно модернизированы тепловые

С ЧЕГО НАЧИНАЕТСЯ ГРАНДИОЗНЫЙ ПРОЕКТ?

С правильного решения – решения от Grundfos.

Реклама. Товар сертифицирован.

Комплексные решения для масштабных идей

Устанавливая Grundfos, вы одновременно решаете множество сложных задач на различных стадиях: от проектирования до последующего обслуживания в процессе эксплуатации. Grundfos – это не только широкий ассортимент надежного оборудования, но и простой оперативный сервис, комплексный подход к решению задач и техническая документация на русском языке. Используя насосное оборудование Grundfos, вы освобождаете себя от сложностей и лишних затрат в процессе эксплуатации.

Grundfos. Технология свободы.

Филиал ООО «Грундфос» в Москве: 8 495 7373000
www.grundfos.ru

be
think
innovate

GRUNDFOS

и электрические сети, активно проводится переключение тепловой нагрузки, идет капитальный ремонт и модернизация жилого фонда и бюджетной сферы.

В совокупности это привело к целому ряду эффектов энергосбережения, некоторому снижению пиков и высвобождению в первую очередь тепловой мощности энергоисточников. Именно за счет такого высвобождения в эти годы введено и подключено к тепловым сетям свыше 55 млн м^2 недвижимости практически без роста теплопотребления. Похоже, что за это время сработали и эффекты пропаганды энергосбережения и рационального потребления ресурсов, которые ранее оценивались всего в 5 % общего потребления воды и электроэнергии населением. Практически на 45 % упало потребление воды городом: здесь сыграли свою роль счетчики воды, модернизация систем водоснабжения, тарифные решения.

Десять лет назад мы доказывали нецелесообразность строительства новых электрических мощностей. Это с трудом удалось преодолеть, и все равно несколько сотен мегаватт электромощностей пока заморожены. Некоторые уже построенные ТЭЦ пока не имеют тепловой нагрузки и не работают, часть из них покрывает только электрическую нагрузку (ГТЭС «Строгино»). Более того, планируемый во всех прогнозах тех лет рост потребления газа (см. рис. 2) на рубеже 2012–2013 годов сменился на спад, и по отношению к 2008 году сокращение составляет около 12,0–12,5 % (с учетом участия ТЭЦ-22 и ТЭЦ-27 в энергобалансе Москвы). Можно с уверенностью сказать, что именно целостный подход к городу как единой системе оказался адекватен задачам повышения эффективности, надежности и устойчивости работы городских систем жизнеобеспечения.

Чем меньше уязвимость, тем больше адаптация

Снижение потерь, проведение необходимых регламентных работ привели к снижению климатической уязвимости энергокомплекса. Например, в 2010 году ледяной дождь вызвал существенные перерывы в электроснабжении и относительно большие затраты на восстановление нарушившихся участков с изношенными коммуникациями, а шесть ледяных дождей, прошедших в Москве в 2016 году, остались практически незамеченными. Это подтверждается статистикой МОЭСК по количеству аварийно-восстановительных работ на воздушных ЛЭП напряжением до 110 кВ, а также на сетях напряжением 220–750 кВ московского предприятия магистральных электрических сетей в период с 2007 по 2017 год (рис. 3).

Но сниженная уязвимость инфраструктурных отраслей экономики города – не данность, а результат кропотливой работы специалистов, инженеров, городских структур по наведению порядка после экстремальных событий 2005, 2006 и 2010 годов. Резервы повышения надежности и эффективности связаны с последовательной политикой и целостным подходом ко всем системам и секторам экономики города, наведению порядка в учете и снижению нерациональных потерь. Именно такая комплексная политика позволила повысить устойчивость экономики города в том числе к климатическим аномалиям.

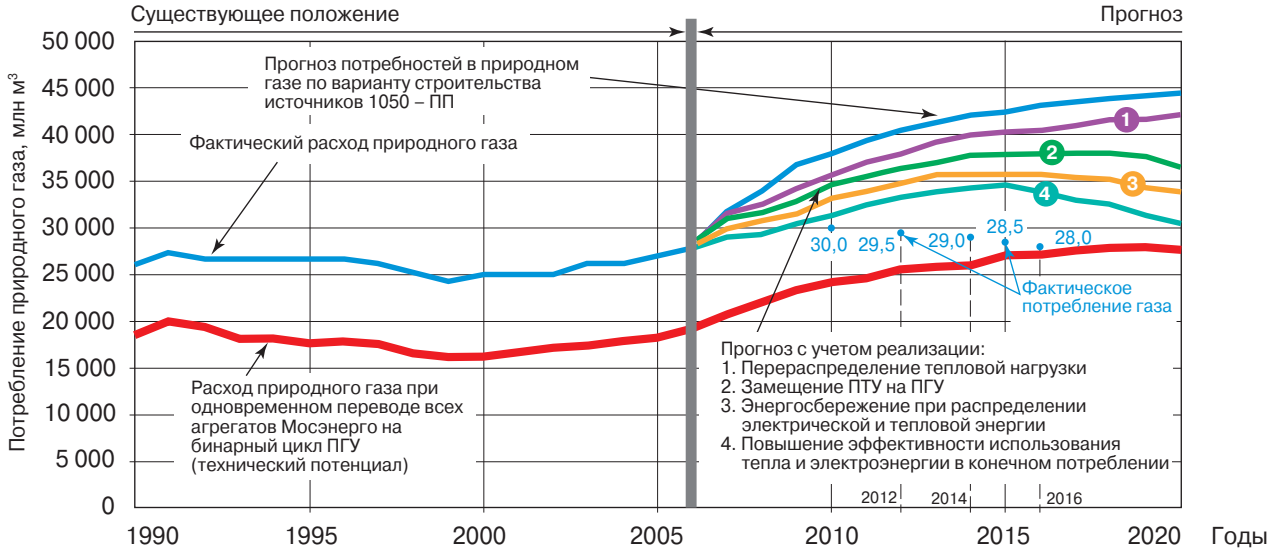

Рис. 2. Прогноз (на 2006–2020 годы) и фактическое потребление газа при реализации целевой комплексной программы энергосбережения на 2009–2013 годы и на перспективу до 2020 года

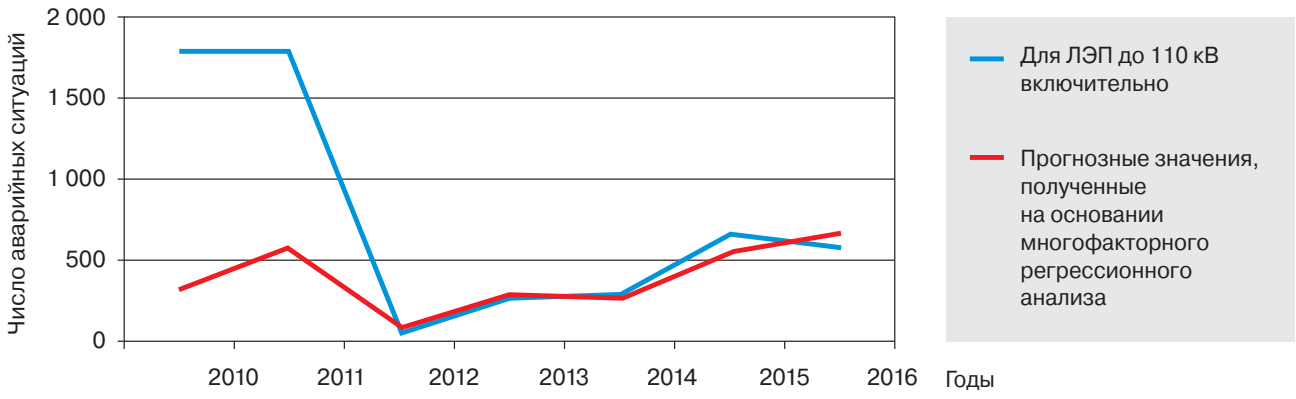

Рис. 3. Динамика климатических нагрузок и инцидентов в сетях ЛЭП

Использование нетрадиционных источников энергии

Итак, тепловые нагрузки активно развивающегося мегаполиса практически не растут, возрастают электрические пики и потребности новых и модернизируемых зданий. Актуальные задачи перед энергосистемой ставит масштабная программа реновации. Все это требует увязки и согласования генеральных схем тепло- , газо - и электроснабжения, применения современной автоматики и регулирующего оборудования. Активное развитие новых территорий активизирует задачи надежного и качественного водоснабжения.

Набирают мощность вторичные и возобновляемые источники энергии: если раньше речь шла о нескольких мегаваттах электрических мощностей, то в настоящее время суммарная электрическая мощность нетрадиционных источников выросла до 110–115 МВт, тепловая – до 190 МВт. Значительное количество тепловой энергии утилизируется в снегоплавильных пунктах, в бестопливных утилизационных котлах МНПЗ. Запущены проекты рекуперации вторичной энергии торможения на современных поездах МЦК и метрополитена (количество возвращенной в сеть энергии составило несколько миллионов киловатт-часов), тысячи солнечных панелей украсили парки и улицы города.

Тепловая подушка города формируется за счет сброса значительного количества низкотемпературного тепла от ТЭЦ и котельных, градирен, автотранспорта, зданий, промышленных стоков и составляет, по некоторым оценкам, значительную величину: 110–120 млн Гкал. В этой связи весьма актуальным является комплекс мер по сокращению теплового (и парового) загрязнения города: сухие градирни и конденсационные котлы, сокращение автомобильного трафика и рост доли электротранспорта, дальнейшая оптимизация работы энергосистемы с экономией топлива и соответствующих выбросов в атмосферу.

Влияние климата

С одной стороны, как уже говорилось, мощная энергосистема города и есть главное средство его защиты от сурового климата, а с другой стороны – климатические изменения влияют на режимы и устойчивость работы самой энергосистемы. Географическое положение Москвы в глубине континента в какой-то степени смягчает опасность возникновения климатических аномалий, более характерных для прибрежных мегаполисов.

Наш анализ показывает, что частота аномальных климатических явлений растет незначительно. Большее беспокойство у городских служб вызывает рост переходов температуры через 0 °С, увеличение на 15 % длительности интервала температур от нуля до 5 °С. В настоящее время самый некомфортный для людей и техносферы диапазон температур наружного воздуха в Москве от –5 до 10 °С составляет около 44 % от общей длительности года (или 88 % средней длительности отопительного периода). Именно в этот момент происходит максимальное поступление водяного пара от стационарных энергетических источников и градирен в атмосферу.

Такое наложение некомфортных температурных условий и повышенной влажности оказывает весьма неблагоприятное действие на ограждающие конструкции зданий, элементы систем жизнеобеспечения, транспорт и здоровье горожан. Это требует повышенного внимания к проблемам долговечности строительных конструкций городских зданий, обеспечения сбалансированных режимов теплоснабжения и комплекса мер по сокращению поступления водяного пара в атмосферу от всех источников.

В 1990-е и 2000-е годы город выдержал натиск агрессивной урбанизации и безудержной автомобилизации, заплатив за это немалым снижением устойчивости городских экосистем и зеленых насаждений, повышением уязвимости населения к стрессам и климатическим изменениям. При

этом сокращение средостабилизирующего потенциала зеленых насаждений (так называемых экосистемных услуг) происходило и происходит в настоящее время неравномерно по разным категориям.

Приоритетные потери и ущерб для населения и зеленых насаждений города от климатических изменений предопределяют ключевые приоритеты адаптации: помимо отраслевых мер, развития систем мониторинга и межведомственного взаимодействия, необходима коррекция городских программ, новые инфраструктурные решения, сокращение теплового загрязнения, выбросов водяного пара и CO_2, сопутствующие информационные и гуманитарные технологии, развитие новых отраслей адаптации[1].

Ключевой вектор стратегии развития мегаполиса

Что же делать таким сверхкрупным городам, как Москва, представляющим собой органическое единство техносферы, биосферы и населения?

Достаточно понятны шаги и меры в техносфере: мы идем к росту «природоподобности», а это значит снижение отходов (включая тепловые) и потерь, выбросов углекислого газа и водяного пара. На правильном пути работа с транспортом: снижаются его выбросы и эковлияние в целом. Здесь впереди еще много сложнейшей работы и непростых решений.

Приоритеты климатической стратегии Москвы – энергоресурсосбережение, развитие транспортной инфраструктуры, реновация жилого фонда, активная модернизация всех элементов «зеленого каркаса», становление и развитие новых отраслей адаптации.

На следующем уровне – пространственная адаптация – управление альбедо поверхности, развитие зеленой инфраструктуры, элементы новой урбанистики, сбалансированное освоение промзон и реновация.

Сейчас опасность бесконтрольной урбанизации и дикой автомобилизации существенно снижена, но остается задача сбалансированности темпов строительства недвижимости, инфраструктуры и биосферы в целом. Эта сбалансированность техносферы и биосферы есть главный приоритет климатической адаптации, новый ресурс и резерв качественного роста и рывка города в экономике XXI века.

Кроме увязки схемно-параметрических решений требуется интеграция разноплановых геоинформационных систем на основе новых платформ и технологических решений. Это не обязательно мантры про «интернет вещей» и «супер-смарт-сити», это скорее истории про надежность, доступность и безопасность инфраструктур. Конкуренция концепций и проектов на уровне разработки схем обходится городу примерно в 50 раз дешевле, чем конкуренция не там построенных энергоисточников и неправильно спроектированных инфраструктурных объектов (довольно сильно актуализирует эту проблематику планируемая реновация жилого фонда). Полагаем, что именно эта интеграция наряду с принципами регулирования на основе наилучших доступных технологий может быть основой адекватных для нас механизмов «углеродного» регулирования (в отличие от ненужных налогов на CO_2, «альтернативных котельных» и др.). К сожалению, многие зарубежные подходы и методики не видят такого системного резерва в силу ряда причин и обстоятельств.

Однако Москва обязана быть лидером не только в осмыслении сопряженной климатической и энергетической проблематики, но и в выработке ключевых решений и технологий адаптации как нового резерва развития.

Литература

1. Бушуев В. В., Ливинский П. А. Актуализация энергетической стратегии Москвы на период до 2030 года // Энергетическая политика. 2015. Вып. 6.

2. Васильев Г. П., Попов М. И. Эффективность использования первичной энергии при энергоснабжении жилого фонда Москвы // Энергия: экономика, техника, экология. 2012. № 1.

3. Гашо Е. Г., Тихоненко Ю. Ф. Энергосбережение в Москве: от принятия Концепции к системе мер в городской целевой программе // Энергосбережение. 2008. № 12.

4. Гашо Е. Г., Гилев А. В. Сбалансированность энергетических параметров зданий в городской системе теплоснабжения // Энергосбережение. 2015. № 10.

5. Гашо Е. Г. ЭКСПО-2017: энергия будущего // Электронный бюллетень «Энергосовет». 2017. № 49. http://www.energosovet.ru/stat915.html.

6. Приоритеты устойчивого развития Москвы: энергоэффективность, снижение уязвимости, климатическая адаптация. Доклад на конференции «Экологические проблемы Московского региона». 25 октября 2017 года.

7. Прохоров В. И. Энергоэкономичность систем отопления и вентиляции // Водоснабжение и санитарная техника. 1985. № 9.

8. Семенов В. Г. Основные проблемы, препятствующие нормализации теплоснабжения в муниципальных образованиях РФ // Новости теплоснабжения. 2002. № 5.

9. Табунщиков Ю. А. Энергосбережение – дефицит знаний и мотиваций // АВОК. 2004. № 5. ■

[1] Речь идет о производстве товаров для диагностики погодных аномалий, биодобавок и адаптогенов, одежды и обуви, максимально приспособленных к климатическим условиям мегаполиса.