

Настоящей публикацией мы начинаем знакомить наших читателей с основными выводами по итогам изучения изменений климата и мониторинга развития техно- и биосферы города.

ПРИОРИТЕТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ МОСКВЫ: ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ, СНИЖЕНИЕ УЯЗВИМОСТИ, КЛИМАТИЧЕСКАЯ АДАПТАЦИЯ¹

Кандидат технических наук Е.Г. ГАШО

DOI: 10.31857/S0233336190001297-2

ПРЕДПОСЫЛКИ И ПРИОРИТЕТЫ АДАПТАЦИИ

Активное развитие городов и агломераций на планете зачастую приводит к негативным экологическим последствиям. Города, конечно, защищают жителей от негативных климатических влияний, но при этом оставляют сопутствующие урбанизации последствия – чрезмерную концентрацию населения, высокую автомобилизацию, загрязнение атмосферы, водоёмов и др.

Как свидетельствуют исторические документы, многие города создавались в первую очередь для защиты людей от внешних врагов или суровой природы. Где-то было больше врагов, например, в Европе, где-то больше суровой природы – на большей части территории России. Поэтому российские города изначально лучше приспособлены к климатическим изменениям в силу наличия более мощных и разветвлённых систем жизнеобеспечения – тепло- и электроснабжения,

водоснабжения и водоотведения, обеспечения топливом. Так, суммарная мощность системы теплоснабжения Москвы такова, что наша столица способна “согреть” все столицы Скандинавских стран, десяток крупных городов Канады и ещё останется запас для отопления Варшавы или Вены.

Таким образом, задача оценки уязвимости экономики Москвы от климатических изменений складывается из анализа комплекса климатических изменений в Московском регионе, устойчивости собственно экономического комплекса мегаполиса, систем жизнеобеспечения, уязвимости населения, а также флоры и фауны города.

В качестве исходных данных для проведения работы были использованы материалы Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории РФ, материалы государственной статистики в области различных секторов городского хозяйства и экономики города, результаты ранее выполненных научно-исследовательских работ, опубликованные научные работы, планы адаптации к изменениям климата и со-

¹ Материалы научно-практической конференции “Экология Московского региона – 2017”. Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (грант № 16-19-10568). В работе принимали участие специалисты НИУ МЭИ, МГУ, НИИСФ РААСН, ИГ РАН, ИФА РАН.

кращения выбросов парниковых газов городов мира и Российской Федерации, программы Москвы, справочники наилучших доступных технологий (НДТ), планы модернизации промышленных предприятий города.

Проанализированы отечественные и зарубежные подходы к разработке программ адаптации городов к изменению климата. Комплексный подход к оценке эко-техно-социосистемы мегаполиса Москвы позволил сформировать проблематику “устойчивого развития” города, выявить слабые стороны, вычленив приоритеты развития и направления превентивной адаптации в условиях климатических изменений. Потепление климата обеспечивает объективные условия для создания энергоэффективной системы энергоснабжения путём оптимизации структуры генерирующих мощностей, включая развитие ВИЭ и тригенерации (совместной выработки электричества, тепла и холода); способствует внедрению НДТ во всех секторах экономики, созданию механизмов мотивации и стимулирования энергосбережения, снижению энергоёмкости валового регионального продукта (ВРП).

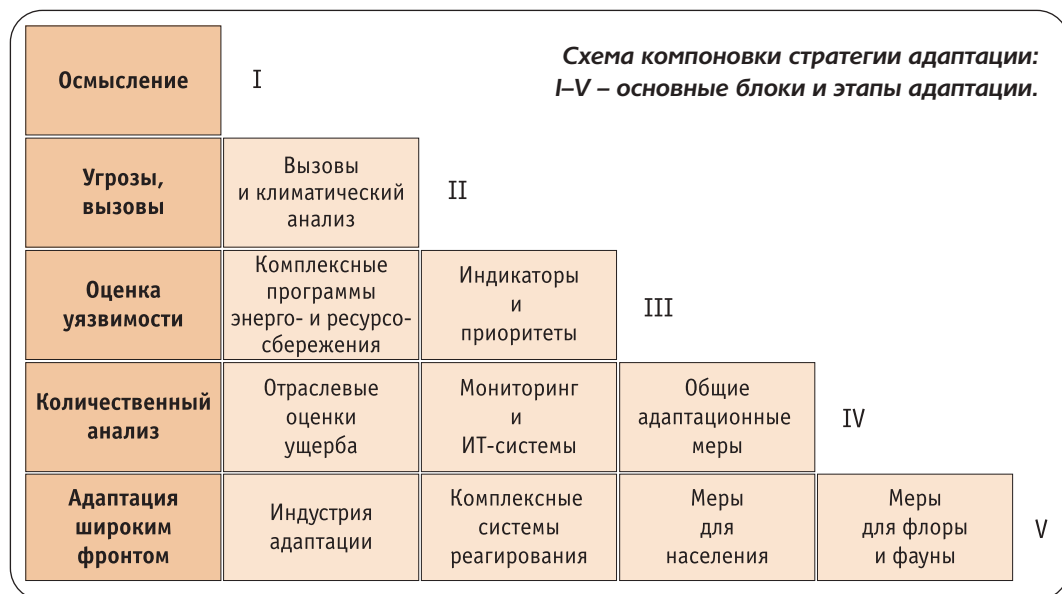
Город представляет собой сложное сочетание материальных объектов – недвижимости, транспортной и инженерной инфраструктуры и т.д. Кроме того, он характеризуется сформированной специфической городской средой – зелёными насаждениями, малыми архитектурными формами, а главное – градостроительными решениями, формирующими общественные пространства, соотношением строений и природных объектов, высотой рельефа, этажностью зданий, плотностью застройки, визуальными эффектами и т.д. Всё это в целом определяет возможности функционирования всего городского хозяйства и степень безопасности, а также комфортность города для жителей и бизнеса, то есть для экономической активности и генерации добавленной стоимости.

В свою очередь, совокупность адаптационных механизмов имеет междисциплинарный характер, влияет на все городские слои и компоненты, вызывает мультипликативные эффекты, а сле-

довательно не может рассматриваться исключительно в рамках того или иного компонента городской системы. Всё это предполагает обязательную увязку любых предлагаемых механизмов и мероприятий, их верификацию на макроуровне города как системы, а не только в части эффекта в отдельных его компонентах. Это касается, в частности, и программы климатической адаптации. Программа мер адаптации к изменениям климата должна опираться на комплексное видение городской системы и предлагать составные взаимоувязанные решения – увеличение надёжности генерации и сетей, программу реновации в жилищном строительстве, реформу общественного транспорта и строительство дорожной инфраструктуры нового качества, работу с городскими пространствами и их соотношениями для раскрытия новых резервов территории и т.д.

Как показало исследование, биосфера и, в первую очередь, человек оказываются самыми уязвимыми в части воздействия климатических изменений. Поэтому всем системам городского хозяйства надлежит ещё больше настраиваться на защиту человека, обеспечение его безопасности, реализацию материальных, интеллектуальных и духовных потребностей. Важнейшими механизмами оказываются такие гуманитарные и когнитивные меры как обучение, информирование, организация обратной связи, формирование активных сообществ и делегирования им ряда решений и т.д.; расширение информированности на всех уровнях, организация специализированных рубрик и передач в печатных, эфирных и электронных СМИ, выступления специалистов, возвращение пула журналистов, разбирающихся в проблематике; стимулирование самоорганизации, дворовых и иных сообществ, практика дружин на крупных предприятиях, в первую очередь режимных, и энергокомплекса; развитие электронных и онлайн сервисов информирования и обратной связи с сегментом городского хозяйства и климата.

Москва – огромная и сложнейшая метасистема (см. рисунок), органическое единство техносферы, биосферы и населения. Вопрос разработки стратегии



адаптации к изменениям климата носит междисциплинарный характер и требует увязки разносторонних подходов. Техносфера – это, с одной стороны, источник антропогенного воздействия на окружающую среду и изменений климата, а с другой – объект воздействия этих изменений, что может приводить к возникновению чрезвычайных ситуаций уже не природного, а техногенного характера. Поэтому в техносфере рассматриваются две параллельные тенденции. Первая – природоподобие, дружелюбность к окружающей среде, снижение антропогенной нагрузки и экологического следа, рост эффективности (в том числе энергетической), сокращение отходов и потерь, выбросов углекислого газа и водяного пара. Второй – мероприятия, обеспечивающие безопасность и жизнестойкость основных фондов и инфраструктуры при возможных опасных природных явлениях и чрезвычайных ситуациях, а также уменьшающие степень уязвимости и потенциальных рисков.

Динамика развития энергопромышленного комплекса города за 2009–2016 гг. демонстрирует тенденцию увеличения эффективности и устойчивости его функционирования. Суммарный расход топлива (и выбросы парниковых газов) за эти годы не выросли, а сократились на 15%,

экономия топлива от когенерации достигает 4.5 млн т у.т., в этот период введено свыше 25 млн м² недвижимости, подключённых к тепловым сетям, без роста выработки тепла. В результате плановых мероприятий ТЭК системы жизнеобеспечения города после аварий 2005 г., тяжёлых ситуаций зимы 2006 г. и лета 2010 г. стали менее уязвимыми во всех секторах энергосистемы, а также у потребителей.

Несмотря на технологическую сложность процессов производства, передачи, преобразования и потребления электроэнергии и тепла в Москве, воздействие опасных климатических явлений на энергетический комплекс мегаполиса незначительно в силу достаточного запаса прочности инженерных систем и наличия резервных линий. Стоимость адаптационных мер будет существенно больше стоимости устранения последствий на сильно изношенных участках. Примером может служить явление ледяного дождя, вызвавшее в 2010 г. заметные перерывы в электроснабжении и относительно большие затраты на восстановление нарушившихся участков с изношенными коммуникациями. А в 2016 г. шесть ледяных дождей в Москве остались практически незамеченными, что подтверждается статистикой МОЭСК в части количества аварийно-восстановительных работ на воздушных ЛЭП напряжением до 110 кВ

и на сетях напряжением 220–750 кВ московского предприятия магистральных электрических сетей в период с 2007 до 2017 г.

Выявлена тенденция отключения воздушных ЛЭП под воздействием такого опасного погодного явления как сильный ветер, что, по оценке (с учётом прогнозируемой частоты и амплитуды этого явления до 2030 г. и средней стоимости аварийно-восстановительных работ по ликвидации его последствий), приведёт в течение расчётного периода к ущербу в размере 2 млрд руб. Расчёт затрат на превентивную адаптацию в виде внеплановой замены наиболее изношенных участков, составляющих около 20% от протяжённости всех воздушных ЛЭП, показал необходимость практически единовременного инвестирования около 2.7 млрд руб., что экономически неэффективно.

Другой пример: эксплуатация дорожного покрытия транспортной системы города потребует увеличения затрат на 1–2 млрд руб./год для компенсации ущербов дорожному полотну от гололёдных явлений. Затраты на компенсацию различных последствий климатических изменений при содержании жилых многоквартирных зданий по предварительным оценкам также возрастут ориентировочно на 2–2.5 млрд руб./год.

В 1990-е и 2000-е годы город выдержал натиск агрессивной урбанизации и безудержной автомобилизации, заплатив за это заметным снижением устойчивости городских экосистем и зелёных насаждений и большей уязвимостью населения от стрессов и климатических изменений. При этом сокращение средостабилизирующего потенциала зелёных насаждений (экосистемных услуг) происходило и происходит в настоящее время неравномерно по разным категориям. Самыми быстрыми темпами “съедаются” открытые пространства сельской местности, формирующие основной потенциал экосистемных услуг города – с 60.85% до 47.2% по городу в целом. Ещё быстрее они уменьшаются в пределах Новой Москвы – с 90.68% до 73.51%. В Старой Москве подобные пространства (до сих пор сохранившиеся

кое-где, например, в Мневниках) стали меньше практически вдвое: 11.57% вместо 20.16%.

Уникальным образом “поглощаются” и водные пространства – вероятно, в основном за счёт осушения и освоения бывших “чеков” обводнённых торфяников, засыпки отдельных прудов и т.д. Комплексные экономические оценки показывают, что главная адаптационная мера – не только сохранение количества, но и поддержание качества и связности всех типов зелёной инфраструктуры города. Для большинства неблагоприятных природных явлений (ледяного дождя, шквалистого ветра, урагана, волн жары и холода) затраты на меры по адаптации зелёных насаждений дадут значимый эффект и в большинстве случаев они на 20–25% меньше, чем возможный ущерб.

Биосфера – это естественная среда для человека как основного бенефициара городского развития, балансир техногенного влияния. При этом её компоненты подвержены техногенному воздействию, что кроме всего прочего вызывает негативные изменения климата. Кроме того, в биосфере, в том числе городов, циклично проявляются опасные природные явления, а это по цепочке приводит к дальнейшим изменениям всей городской системы. На уровне биосферы мероприятия предполагают как защиту самой среды, так и расширение её экосервисных функций в интересах человека, пространственную адаптацию (управление альбедо поверхности, развитие зелёной инфраструктуры, элементы новой урбанистики, сбалансированное освоение промзон, реновация и др.). Необходимо различать экстренные меры, ликвидацию последствий чрезвычайных ситуаций и профилактические мероприятия, а также принципиальные трансформационные решения.

В Москве выбросы парниковых газов сократились на 21% от уровня выбросов 1990 г., и нет сомнений, что к 2020 г. будет достигнут показатель 25%. Базовым элементом для развития крупного города остаётся энергопромышленный комплекс. В период 2009–2016 гг. в Москве отмечена тенденция повышения его эффективности и устойчивости функционирования.

Самый большой ущерб от неблагоприятных метеорологических явлений связан с населением города. Наиболее уязвимыми оказываются пожилые, дети, хронически больные и ослабленные люди. Экономический ущерб от смертности и высокой заболеваемости (без оценок мультипликативных эффектов) достигает 200 млрд руб./год, а адаптационные мероприятия потребуют намного меньше – около 2–2.5 млрд. В связи с предполагаемым увеличением повторяемости опасных погодных явлений в перспективе до 2025 г. ожидается общее увеличение ущерба на 220–250 млрд руб.

Наравне с отраслевыми выводами предложены подходы и алгоритмы разработки территориальной программы адаптации к изменениям климата – в части системы управления и совершенствования нормативной базы, эксплуатации и модернизации систем, применения наилучших доступных технологий, градостроительной политики, стимулирования рыночных отраслей адаптации.

Отрасль “адаптация”. С большой вероятностью можно предполагать, что развитие получат новые рыночные сегменты товаров и услуг – так называемая “отрасль адаптации” к климатическим изменениям. В целом комплекс адаптационных мероприятий повлечёт за собой некоторые трансформации на рынках. И хотя эти трансформации не требуют прямого участия государства и органов управления, целесообразно уже сейчас увидеть эту перспективу и создавать необходимые предпосылки.

За последние десятилетия в Москве на 15% выросло число дней с температурой от 0°C до +5°C, а общая длительность самого неприятного для людей температурного диапазона от –5°C до +10°C составляет около 44% длительности года. Именно это время года продуцирует самое большое число простудных заболеваний, стрессов, аварийных ситуаций на дорогах.

Для успешной нейтрализации климатических воздействий необходим целый комплекс мер, товаров, услуг широкого профиля. Это тем более важно, что в определённой мере подобные товары могут рассматриваться как товары первооче-

редного спроса в тех случаях, когда они обеспечивают безопасность и здоровье граждан, способствуют своевременному информированию о чрезвычайных ситуациях либо сохранению качества жизни при их наступлении. Понимание направлений, в которых будут развиваться те или иные рынки, позволит заблаговременно не только предотвратить их дефицит либо неадекватность цен, но и содействовать развитию отечественных производств.

Параллельно развитие получают рынки соответствующих услуг, в первую очередь цифровых и электронных, платформ и мобильных приложений – в тех случаях, где необходима информация (о прогнозе погоды и её изменениях, качестве воздуха, необходимости оказания помощи) можно передавать в цифровом виде. Укрупнённо можно предположить следующие группы товаров “климатического спроса”: товары диагностического и “защитного” характера, товары и услуги экстренной помощи, материалы и технологии управления микроклиматом, лекарственно-адаптационные продукты и др. (см. таблицу).

Москва – сверхсложная метасистема, требующая изначально комплексного подхода, позволяющего преодолевать трудности распознавания разных уровней сложности. Комплексный подход к эко-техно-социосистеме мегаполиса Москвы позволил объёмно увидеть проблематику “устойчивого развития” города, выявить слабые стороны, вычленив приоритеты развития и адаптации в условиях климатических изменений.

Самые большие ущербы как в финансовом, так и “человеческом” измерении, неблагоприятные климатические явления наносят зелёным насаждениям и жителям города, особенно уязвимым категориям (пенсионерам, детям, хронически больным и ослабленным людям). Даже без оценки мультипликативных эффектов десятки и сотни миллиардов рублей в год.

Устойчивость такой крупной страны как Россия – в разнообразии регионов. Приоритеты адаптации и развития различны на Урале и в Санкт-Петербурге, в Крыму и на Дальнем Востоке. Лидерство Москвы – в ответственности столицы, крупнейшей на территории страны. Эта

Предполагаемые компоненты отрасли климатической адаптации

Компоненты отрасли	Возможные товары/услуги
Товары “защитного” характера	Одежда и обувь (и материалы для них) с характеристиками всесезонности, удобные при резких перепадах температуры, смене влажности, а также для экстремально высоких температур, сохраняющие эстетическую привлекательность в соответствии с предпочтениями различных групп потребителей, подходящие для повседневной жизни: в офисе, в особых случаях и проч. Средства защиты от погодных явлений (зонты от дождя и от солнца, защитные тенты, стекла с покрытием, жалюзи, воздушные пушки и т.д.) – как индивидуальные, так и для квартир и общественных пространств
Товары диагностического характера	Средства предсказания погоды и её изменений (барометры, метеостанции и проч.) – удобные, компактные и недорогие Товары диагностического спектра – термометры, аппараты измерения давления, глюкометры, портативная индивидуальная экспресс-диагностика деятельности сердца и др. Датчики и сенсоры качества и характеристик воздуха и воды для общественных пространств (в рамках развития технологий умного города)
Товары и услуги экстренной помощи	Системы экстренного вызова помощи и сигнализации об опасности (“тревожная кнопка”) Системы реагирования на сигналы опасности и вызов помощи, товары оказания первой помощи
Материалы и технологии управления микроклиматом	Более совершенные теплоизолирующие материалы и любые технологии, обеспечивающие лучшую управляемость климатом в помещениях Товары и технологии климат-контроля для помещений различного типа и назначения, для транспорта, в том числе индивидуального, городских общественных пространств Устройства дополнительного освещения с учётом действия природного солнечного спектра
Лекарственно-адаптационные продукты	Выделение комплекса лекарственных средств для успешного преодоления негативных последствий климатических изменений для наиболее уязвимых категорий населения Разработка и информационная поддержка препаратов немедикаментозного характера (адаптогенов) для поддержания иммунитета и преодоления последствий климатических изменений

ответственность заключается не столько в научно-методологическом осмыслении сложной экономико-климатической проблематики, сколько в развитии способности к адаптации, к мобилизации на новом техническом, интеллектуальном, информационном и коммуникативном уровне.

Москва, начав работу по подготовке к климатическим изменениям в конце прошлого десятилетия, теперь уже сформировала своё понимание необходимых

мер и приоритетов. В разрабатываемом плане адаптации, помимо технических мер, большое внимание уделяется мониторингу опасных климатических явлений, налаживанию взаимодействия разных ведомств, “человеческому измерению”. Адаптация – не разовое мероприятие, а комплекс мер, оказывающих влияние на экономический уклад и образ жизни. И Москва готова к новому сложному этапу своего развития, готова делиться опытом и тиражировать его.