

УДК:

DOI: 10.52531/1682-1696-2022-22-4-28-37

Научная статья

ПРОБЛЕМЫ ЭКОКАТАРСИСА МЕГАПОЛИСОВ

А.О. КУЛЬБАЧЕВСКИЙ

ДЕПАРТАМЕНТ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ
И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
ГОРОДА МОСКВЫ

В работе приведены конкретные мероприятия, направленные на реализацию экокатарсиса в мегаполисах, среди которых: система экологического мониторинга, редевелопмент производственных зон и озеленение города, реновация и другие градостроительные решения, «зелёное» строительство и «зелёная» сертификация, энергосберегающие и «зелёные» решения, анализы жизненных циклов зданий и увязка эколого-экономических решений.

Ключевые слова: реализация экокатарсиса, экологический мониторинг, озеленение города, реновация, зелёные строительство и сертификация, энергосбережение, жизненные циклы зданий, эколого-экономические решения

ВВЕДЕНИЕ

Во-первых, обращаю ваше внимание на то, что в названии темы лекции присутствует новый термин «экокатарсис», предложенный 2 марта 2022 года в первой лекции образовательного проекта Открытого Экологического Университета МГУ «Планете Земля необходим экокатарсис» руководителем этого проекта, заслуженным профессором МГУ Валерием Самсоновичем Петросяном. Термин достаточно новый, однако уже успел получить широкое распространение среди научного сообщества и экологов.

В лекции профессора В.С. Петросян не только сформулирована концепция о необходимости экокатарсиса планете Земля, но и поставлен вопрос о конкретных путях его реализации. Именно на этот вопрос я попытаюсь дать ответ в данной статье на примере нашей с вами любимой столицы.

Москва – один из самых динамично развивающихся мегаполисов мира, успешно совмещающий функции столицы Российской Федерации и крупнейшего политического, экономического, научного, учебного и культурного центра страны.

Современная Москва является лидером в решении глобальных и локальных задач по охране окружа-

Original article

PROBLEMS OF ECOCATHARSIS
OF MEGACITIES

А.О. KULBACHEVSKY

DEPARTMENT OF NATURAL RESOURCES AND
ENVIRONMENTAL PROTECTION MOSCOW CITY

Particular actions, directed to the realization of ecocatharsis in megapolises: system of ecological monitoring, redevelopment of industrial zones and greening of the city, renovation and other city constructional solutions, «green» construction and «green» certification, energy saving and «green» solutions, life cycle assessments of buildings and the binding of ecology-economic solutions, discussed in this report.

KEY WORDS: realization of ecocatharsis, ecological monitoring, greening of the city, renovation, «green» construction and certification, energy saving, life cycles of buildings, ecology-economic solutions

ющей среды в условиях интенсивного хозяйственно-экономического развития. Из 14 государственных программ города Москвы 7 ориентированы на решение задач окружающей среды.

Комплексная работа, в рамках которой за последние 10 лет удалось достичь значительных результатов, ведётся по всем направлениям. В полтора раза уменьшилось загрязнение воздуха, улучшилось качество воды и почвы, снижено воздействие на климат, внедряется раздельный сбор твёрдых коммунальных отходов, а по улицам курсируют уже больше 1000 электробусов (рис. 1).

СИСТЕМА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Эффективность принимаемых мер в области охраны окружающей среды подтверждается созданной в городе системой экологического мониторинга, включающая в себя подсистемы мониторинга: качества атмосферного воздуха, промышленных выбросов, шума, поверхностных водных объектов, дна водоемов, берегов и водоохраных зон, опасных геологических процессов, подземных вод, почв и состояния зелёных насаждений (рис. 2).

Ежедневно специальное высокоточное оборудование в режиме онлайн следит за качеством природных сред. Каждая подсистема – это сеть стационарных и передвижных пунктов наблюдения, охватывающих всю территорию города.



РИС. 1.
Экологический эффект от реализации государственных программ

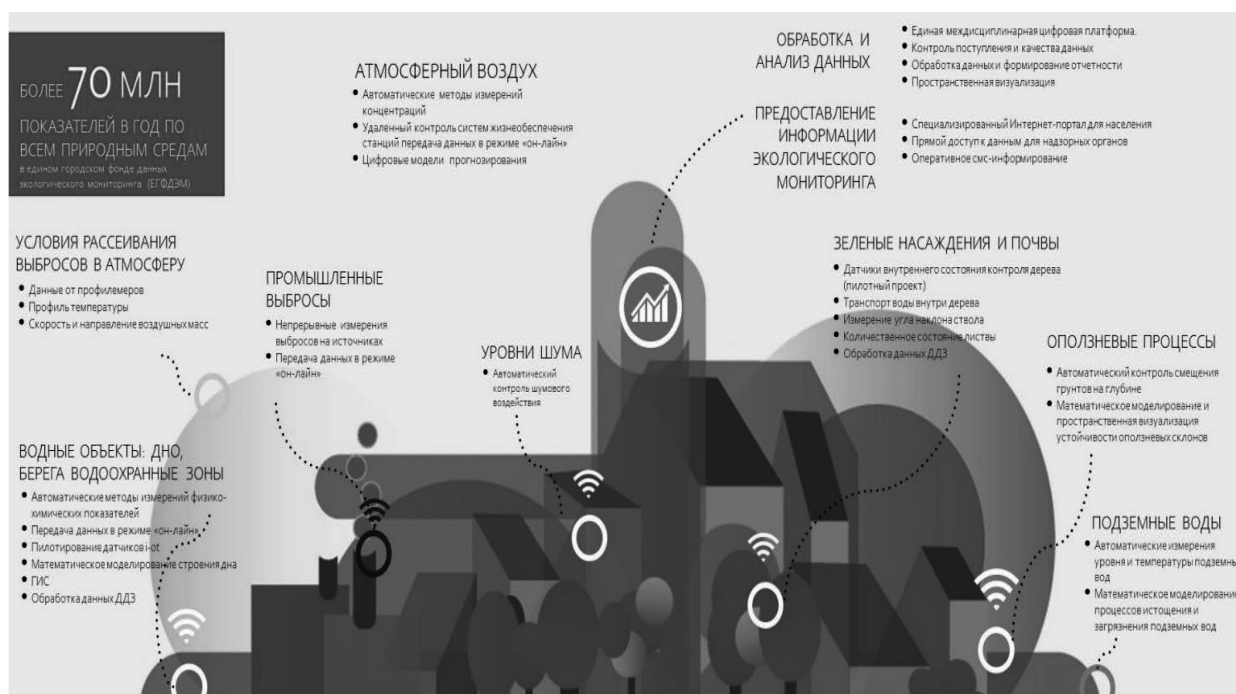


РИС. 2.
Система экологического мониторинга города Москвы

РЕДЕВЕЛОПМЕНТ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗОН И ОЗЕЛЕНЕНИЕ ГОРОДА

Особое внимание хотелось бы обратить на то, что, несмотря на степень урбанизации, Москва продолжает по праву считаться одним из самых зелёных мегаполисов мира: озеленённые и природные территории занимают более 49% площади города. Из них 34% – это естественная природа, ООПТ и особо охраняемые зеленые территории.

В городе действует механизм компенсационного озеленения и выделяются площади под новые озеленённые территории. В рамках городских программ озеленения за 10 лет уже высажено порядка 10 млн деревьев и кустарников. А эффективным примером экоконтарсиса является программа реорганизации

производственных зон, в рамках которой создаются научные и производственные кластеры, жилая и общественная застройка с нормой дополнительного озеленения не менее 10–15 % (рис. 3).

Проекты комплексного развития бывших производственных территорий, для создания из них центров притяжения, объединены в единую городскую программу «Индустриальные кварталы». Сейчас Москва осуществляет комплексное развитие около 130 производственных территорий.

Промзоны занимают порядка 18 тыс. га, это более 17% территории «старой» Москвы. В процессе экоконтарсиса эти территории не просто используются для градостроительного развития, но и создаются инновационные экологически чистые производства,

размещаются объекты науки. Уже трудно представить столицу без центра современного искусства «Винзавод» и культурно-делового комплекса «Большевик», преобразованных промзон «ЗИЛ» и «Серп и Молот». В отреставрированных корпусах открывают офисы и кафе, на свободных участках строят жилые кварталы и социальные объекты (рис. 3).

Одним из новых ярких примеров можно назвать проект реконструкции ГЭС-2 на Болотной набережной. Электростанция была закрыта еще в 2006 г. Сейчас это одна из крупнейших московских выставочных площадок современного искусства. Здание и территория являются примером экологичного строительства. На крыше установлены солнечные батареи площадью около 5 тыс. м², из части строительных материалов получены вторичные материальные ресурсы, некоторые материалы были восстановлены и использованы заново. Рядом со зданием – берёзовая роща, под деревьями которой установлена специальная система фильтрации грунта, которая позволяет собирать дождевую воду. Накопленная таким образом вода очищается фильтрами, а затем используется в хозяйственных целях и для орошения растений.

РЕНОВАЦИЯ И ДРУГИЕ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ

Говоря об экокатарсисе, об очищении среды обитания, важно обратить внимание и на превентивные

меры, главная из которых – недопущение деградации экосистем. Наши сегодняшние решения задают вектор благополучию в будущем, на временной отрезок, сравнимый с ресурсами основных фондов, то есть на 30–50 и более лет. Градостроительные решения имеют еще более длительные последствия, иногда необратимые.

То, что мы строим и вводим в эксплуатацию сегодня, то, как мы распоряжаемся территорией и ресурсами – это создаваемое будущее наследие. Какое оно будет – этот вопрос необходимо задавать при принятии любых управленческих решений, связанных с городским развитием. И хочу остановиться на главном активе города – зданиях.

Уже сейчас видны недостатки ряда проектов массового строительства 1950–1960-х годов. И один из этих недостатков – низкая ресурсная эффективность, высокий уровень потерь тепловой и электрической энергии. На сокращение этих потерь направлены две крупномасштабные городские программы – реновация жилого фонда и капитальный ремонт.

Остановлюсь на первой. Московская программа реновации – крупнейший в мире проект, таких аналогов не существует. Около 5 тысяч домов, более 25 млн м² недвижимости будут реновированы. Иногда звучит тезис, что такая масштабная стройка – увеличение негативного воздействия на окружающую среду, однако хочу развеять этот устоявшийся миф. Про-

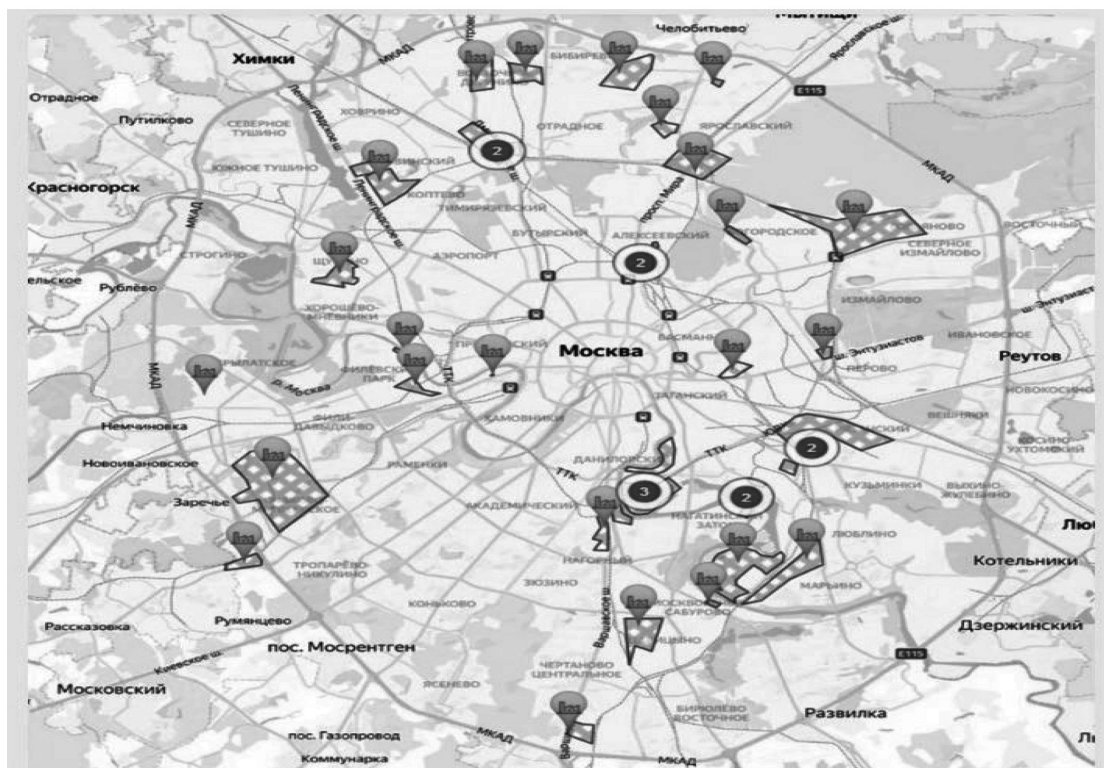


РИС. 3.

Редевелопмент производственных зон

грамма реновации – драйвер эффективного городского развития с долгосрочной перспективой (рис. 4).

Новые дома, построенные по программе реновации жилого фонда Москвы, должны соответствовать классу энергоэффективности «В». Проще говоря, они будут потреблять почти в два раза меньше энергии на квадратный метр площади по сравнению со сносимыми пятиэтажками. Вот лишь некоторые решения: энергоэффективные стены и стеклопакеты в окнах, квартирная система отопления с индивидуальными счётчиками, позволяющая жителям самостоятельно регулировать температуру; автоматизированные системы управления, корректирующие подачу тепла в здания; современная инженерная инфраструктура подачи и распределения тепла и воды; энергосберегающие светильники в холлах, подвалах и других местах общего пользования.

Экспертно оценено, что новые дома позволят сократить потребление тепловой энергии на 15–20% и воды на 40–50%, что приведёт к снижению нагрузки на климат порядка 250 тысяч тонн парниковых газов ежегодно. Для поглощения такого объема эмиссии потребовалось бы около 8,5 тысяч деревьев. Иными словами, мы меняем старые непригодные для жилья здания на современные «зеленые».

Еще одним важным элементом программы стало создание принципиально новых, открытых и комфортных городских пространств. При этом реализуется квартальный принцип застройки. Районы столицы с четкой структурой и выделенными кварталами позволят эффективно использовать территорию города. Новые кварталы – это ещё и озеленённые зоны комфортного отдыха и активных занятий.

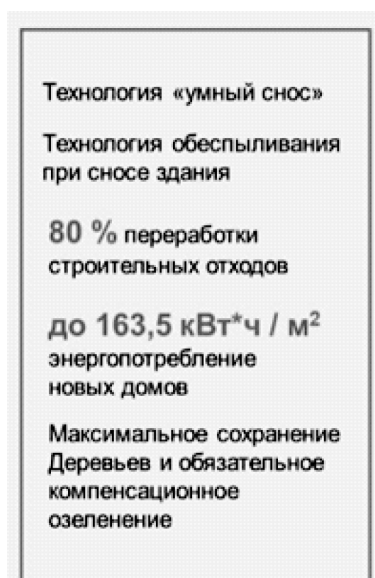


РИС. 4.

Городская программа реновации

«ЗЕЛЁНОЕ» СТРОИТЕЛЬСТВО И «ЗЕЛЁНАЯ СЕРТИФИКАЦИЯ»

Именно модернизация и реконструкция существующих зданий, реновация жилого фонда и новое строительство должны иметь свои наборы мер и действий, направленных на повышение энергетической и ресурсной эффективности. И этот запрос приводит нас к теме «зелёного» строительства.

«Зелёное» строительство и «зелёные» здания – это условные названия, представляющие важнейшее направление в мировой строительной индустрии, переходящей к проектированию и формированию устойчивой среды обитания человека.

«Зелёное» строительство преследует три важных цели. Первая – это снижение расходов на эксплуатацию здания за счёт экономии энергии и воды. Вторая – улучшение микроклимата в здании с целью повышения работоспособности людей и сохранения их здоровья. Третья – уменьшение негативного воздействия здания на окружающую среду.

Такой подход призван ускорить переход от традиционного проектирования и строительства зданий и сооружений к устойчивому, основанному на принципах безопасности и благоприятных здоровых условиях жизнедеятельности человека; принципах ограничения негативного воздействия на окружающую среду, учёта интересов будущих поколений.

«Зелёное» строительство – это использование комплексного системного подхода к решению экономических, социальных и экологических задач, возникающих в ходе проектирования. В «зелёных» зданиях обеспечивается энергоэффективность всех систем и оборудования объекта, оптимизируются параметры микроклимата в помещениях, предусмотрена техническая возможность их регулирования. В ходе проектирования таких зданий подбираются оптимальные технические решения применительно к технологическим процессам в здании (например, вентиляции, теплоснабжению, водопотреблению, водоотведению) с целью экономии соответствующих ресурсов, минимизируется количество образования отходов на всех этапах жизненного цикла здания. Принципы «зелёного» строительства были сформированы на основе требований систем «зелёной» сертификации (рис. 5).

Сегодня в мире выделяются три наиболее распространённые системы «зелёной» сертификации объектов строительства. В 1990 г. появилась первая система БРИАМ, в 1998 г. о себе заявила ещё одна система экологического рейтинга ЛИД. Критерии, заложенные в эти системы, позволяют оценить энергоэффективность здания, систем освещения и вентиляции, эффективное использование земельного участка, проблемы водосбережения, утилизации отходов, транспортной доступности, использования в строительстве экологически чистых материалов.

Значение любого из сертификатов «зелёного» строительства состоит в том, что это самый простой инструмент для фиксации качества объекта недвижимости по параметрам экологической безопасности и жизнеустойчивости.

Благодаря «зелёным» сертификатам подтверждается желание организации эффективного экономического развития за счет применения принципов обеспечения экологической безопасности и рационального природопользования.

Проектировщики применяют стандарт как один из способов повышения эффективности здания, а также для повышения своей квалификации в области защиты окружающей среды и устойчивого развития. Руководители проектов используют стандарт для сокращения расходов, измерения и улучшения эффективности работы здания, повышения квалификации сотрудников, разработки планов и мониторинга реализации проектов.

Преимущества «зелёной» сертификации заключаются в проведении комплексной оценки минимизации негативного воздействия на окружающую среду, в гарантировании того, что при возведении объекта применялись технологии, соответствующие основным принципам устойчивого развития территорий, в снижении эксплуатационных расходов и повышении качества рабочей и жилой среды.

Гибкость систем «зеленой» сертификации позволяет странам с различными уровнями экономического развития, экологическими и климатическими особенностями активно проводить оценку любого объекта недвижимости.

Из российских систем сертификации выделяют РУСО и «Зелёные стандарты». Сертификация РУСО прошла апробацию и была одобрена FIFA для сертификации стадионов Чемпионата мира по футболу 2018 года с точки зрения их экологической эффективности.

Преимущества российских систем сертификации в том, что они адаптированы к российской нормативной правовой базе, учитывают климатические факторы, доступны технологически и финансово.

В 2021 г. ВЭБ РФ, видя развитие зелёной повестки в мире, запустил собственную инновационную систему сертификации ИРИС, которая была разработана на основе лучших международных практик и стала применяться на крупных инфраструктурных проектах. Есть и отдельная цифровая платформа для проведения оценки по этой системе. Сегодня необходимость в собственной российской системе резко возросла, потребовав активных действий в импортзамещении, так как системы БРИАМ и ЛИД временно приостановили работу в России.

На данный момент идет разработка еще одного отечественного стандарта сертификации в соответствии с требованиями ESG для зелёных зданий, который бу-

дет состоять из трёх направлений устойчивого развития: Е – создание благоприятной окружающей среды; S – создание среды для социального благополучия; G – повышение качества экономики и управления.

Заказчики, застройщики и собственники получают возможность использовать российскую систему, которая будет сопоставима с мировыми показателями и дополнена критериями в области экологических, социальных и управленческих аспектов, ориентированных на повышение ESG-рейтинга компаний в целом и строительной отрасли в частности.

Позитивные стороны «зелёной» сертификации как результат – это снижение потребления тепловой и электрической энергии не менее чем на 50%, при необходимости – это отсутствие потребности централизованного снабжения всеми видами энергии, уменьшение потребления воды на 40%, кардинальное снижение выбросов и сбросов в окружающую среду, повышение комфорта за счёт применения современных ландшафтных и архитектурных решений, а также снижение коммунальных тарифов не менее, чем на 15%.

Существует предрассудок, что зелёные технологии малодоступны и долго окупаются, но на деле прогресс движет рынком и не обходит стороной сектор данных технологий (рис. 6).

В сравнение можно поставить доступность мобильных телефонов в 1990-е годы и сегодня, если ранее сотовую связь себе могли позволить лишь самые обеспеченные слои населения, то к 2000-м годам возможность обладать личным средством связи появилась у каждого. С зелёными технологиями происходит такой же поворот.

К примеру, с 2008 г. светодиодные светильники упали в цене на 94%, став повсеместно частью большинства световых решений в дизайне. Возобновляемая энергетика работает эффективно в паре с аккумуляторными батареями, подешевевшими на 73% к сегодняшнему дню. А крупномасштабные промышленные солнечные электростанции снизились в стоимости на 64%.

Отсутствие системы оценки стоимости здания на весь период его «жизненного цикла» противостоит повсеместному внедрению «зелёных» технологий в строительстве.

«ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ» ЗДАНИЯ

Чаще всего для жизненного цикла здания или сооружения используется определение, приводимое в федеральном законодательстве. Это период, в течение которого осуществляются инженерные изыскания, проектирование, строительство (в том числе консервация), эксплуатация (в том числе текущие ремонты), реконструкция, капитальный ремонт, снос здания или сооружения. Однако жизненный цикл здания – это не цикл в обычном понимании чего-то повторяющегося, когда этапы идут последовательно один за другим. Это

Наиболее распространенные системы сертификации:



Российские системы сертификации:



Преимущества российских систем сертификации в том, что они адаптированы к российской нормативной правовой базе, учитывают климатические факторы, доступны технологически и финансово.

Позитивные стороны «зеленой» сертификации:

- Снижение потребления тепловой и электрической энергии не менее чем 50 %, при необходимости
- Отсутствие потребности централизованного снабжения всеми видами энергии
- Уменьшение потребления воды на 40 %
- Кардинальное снижение выбросов и сбросов в окружающую среду
- Повышение комфорта за счет применения современных ландшафтных и архитектурных решений
- Снижение коммунальных тарифов не менее, чем на 15 %.

Рис. 5.

«Зелёная» сертификация

просто период существования объекта в прямом или расширенном смысле.

В мировой и российской практике широко используется несколько методов и индикаторов экономической и финансовой оценки проектов повышения энергоэффективности в зданиях: простой срок окупаемости или обратная ему величина среднего годового дохода на единицу капитальных вложений; показатель чистой дисконтированной стоимости и производные от него характеристики. Каждый из этих индикаторов имеет свои преимущества и ограничения по применению.

Стоимость жизненного цикла здания – это полная дисконтированная стоимость владения, эксплуатации, ремонта и утилизации здания или комплекса зданий. Концепция затрат цикла жизни известна давно. Однако применительно к зданиям она стала активно использоваться сравнительно недавно – после принятия Директивы по энергетическим характеристикам зданий, которая требует установления требования по энергетической эффективности не ниже экономически оптимальных уровней.

Для определения таких уровней государства обязаны использовать рамочную методологию, которая полностью опирается на концепцию затрат цикла жизни здания. Помимо оценки первоначальных затрат на строительство здания, учитываются все будущие затраты, связанные с его эксплуатацией, ремонтом и последующим сносом. Сумма всех затрат, связанных со строительством и эксплуатацией зданий, и составляет «стоимость жизненного цикла здания» (рис. 7).

Оптимизация и снижение ресурсопотребления зданий проводится по критерию минимизации суммарных затрат жизненного цикла здания для застройщика, собственника и общества, включая требования сокращения вреда окружающей среде и снижения

выбросов парниковых газов. Анализ стоимости жизненного цикла здания может проводиться для зданий любого типа, существующих и новых, жилых и общественных, индивидуальных и многоквартирных.

Именно такой подход лёг в работу последних лет, проведенную в Москве. В Москве насчитывается более 200 зданий, внедривших наборы «зелёных» решений. Их число постоянно растёт. Большинство – общественно-деловые центры.

Несколько лет мы проводили мониторинг этих зданий. На практике изучили и подтвердили их эффективность. Выявили те, что имеют оптимальное соотношение экономической и экологической эффективности, дают высокую рентабельность на период эксплуатации и снижают нагрузку на окружающую среду.

Основная задача этой работы – доказать на практике эффективность таких решений с учётом стоимости жизненного цикла зданий и тиражировать их в Московском регионе. Собрана информация, ориентировочно, о 200-х объектах, хотя их общее число в московском регионе несколько больше.

В исследуемых зданиях используются самые разные энергосберегающие и «зелёные» решения, позволяющие экономить в среднем до 35% электрической мощности и до 60–70% тепловой нагрузки. Каждое решение и совокупность мер были оценены с точки зрения их эффективности для ресурсосбережения и соответственно снижения нагрузки на окружающую среду. Так, например, автоматизированный индивидуальный тепловой пункт позволит сократить энергопотребление здания на 8–10%, а утилизация теплоты вентиляционных выбросов даёт экономию в 20%. В текущих экономических условиях важно отметить, что такие технологии широко представлены на отечественном рынке. Например, есть уникальная россий-

Стоимость жизненного цикла здания -

это полная дисконтированная стоимость владения, эксплуатации, ремонта и утилизации здания или комплекса зданий в течение периода времени.

Методы и индикаторы экономической и финансовой оценки проектов повышения энергоэффективности в зданиях:

- простой срок окупаемости или обратная ему величина среднего годового дохода на единицу капитальных вложений;
- показатель чистой дисконтированной стоимости и производные от него характеристики.

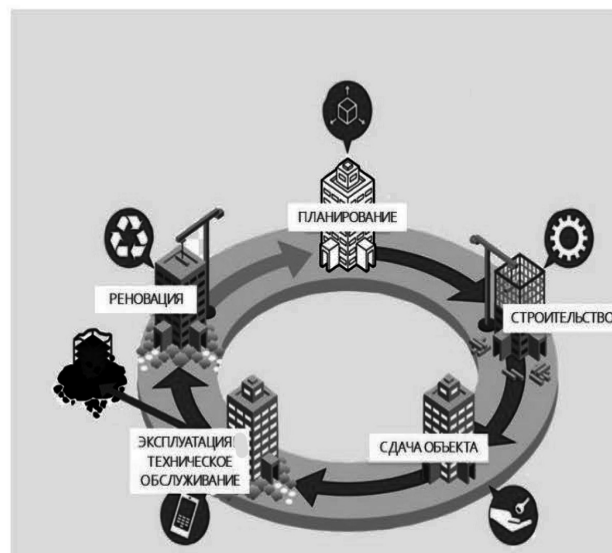


Рис. 6.

Стоимость жизненного цикла здания

ская разработка – компактный теплообменник, тепловой пункт в 2,5 раза дешевле импортных аналогов.

Сроки окупаемости «зелёных» решений составляют от 3-х до 15-ти лет. Например, устройство системы утилизации теплоты вентиляционных выбросов окупится за 5 лет, более дорогостоящее оборудование – геотермальные тепловые насосы и оборотные системы водоснабжения имеют срок окупаемости порядка 7–10 лет. Мониторинг показал и рентабельность в московском регионе объектов солнечной генерации с более длительной по сравнению с остальными решениями окупаемостью (рис. 8).

Фактически были разработаны 4 группы мероприятий, различающиеся по типу и масштабу в типичном общественном центре, с учётом их стоимости и эффективности в период эксплуатации здания. На диаграмме – в левом нижнем квадранте показаны наиболее окупаемые меры (I группа), ко II группе относятся малозатратные меры водосбережения, к III – тепловая изоляция труб и интеллектуальное управление освещением. Установка тепловых насосов (IV группа) является наиболее затратным мероприятием и оправдано в особых случаях (отсутствие или нехватка мощности теплосетей, ограничение этажности – до 4-х этажей, повышенная теплозащита).

Наиболее многочисленная и актуальная группа исследованных объектов – бизнес центры, торговые и развлекательные центры. В чём их актуальность? Их становится в городе всё больше, а их общее электропотребление значительно выросло за последние 10 лет, растут и пиковые нагрузки. Ключевые направления и меры повышения экономической эффективности в отношении таких объектов – рационализация за счёт применения энергосберегающего оборудования,

автоматизации управления работой систем кондиционирования, вентиляции, освещения, автоматизации электропривода насосных и лифтовых установок. Основные мероприятия окупаются в пределах 2,5–7,5 лет.

Применяемые в бюджетных объектах технические «зелёные» решения выполняют в основном образовательную функцию и покрывают порядка 5–7% от тепловых/электрических нагрузок здания. Соответственно, окупаемость как фактор принятия решений о выборе мероприятий уступает место задачам обучения и демонстрации возможностей новых инновационных решений, что не всегда позволяет масштабировать рекомендуемые мероприятия и оборудование для энергосбережения.

Арсенал энергосберегающих и «зелёных» решений в многоквартирных домах и гостиницах не так обширен, и включает в себя, в основном, системы рекуперации, установку солнечных батарей и коллекторов, в отдельных случаях – тепловых насосов. Вместе с тем, новые жилые комплексы бизнес-класса достаточно редко используют возможности возобновляемых источников энергии или других энергосберегающих комплексов, хотя удельные затраты на оборудование для 50%-го сокращения тепловой нагрузки составляют не более 3 тыс. рублей на м².

ПРИМЕРЫ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ И «ЗЕЛЁНЫХ» РЕШЕНИЙ

Если взять, например, отель «ИРИС конгресс» (Холидей инн Селигерская) – это единственное «нулевое здание» в Москве по отопительной нагрузке. При его строительстве установлено 450 тепловых насосов в номерах, создана единая кольцевая система

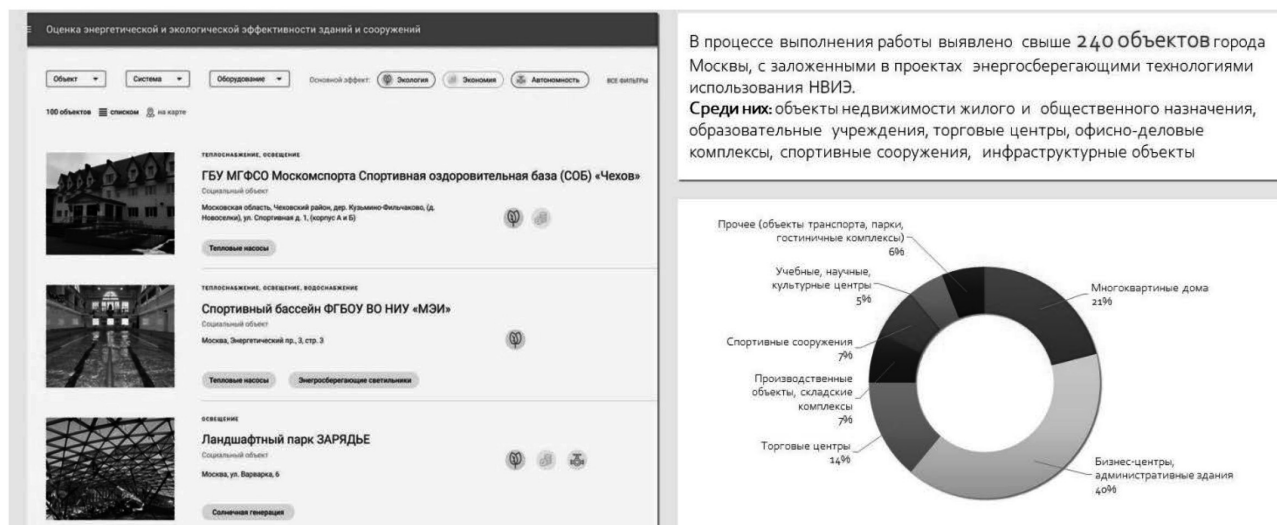


Рис. 7.

Оценка энергетической и экологической эффективности зданий и сооружений

тепло- и хладоснабжения, внедрена система утилизации тепла вентиляционных выбросов общественных помещений, а также предоставлена возможность индивидуального регулирования микроклимата. Основной эффект технических решений – в 2 раза снижена потребность получения мощности от городских сетей.

Еще один пример – многоквартирный жилой дом на Красностуденческом проезде. Это 18-ти этажный жилой дом на 260 квартир. В доме запроектирована горизонтальная поквартирная система отопления с периметральной разводкой трубопроводов по квартире. Металлопластиковые трубы с теплоизоляцией в защитном гофре замоноличены в подготовку «чёрного» пола. В конструкции пола и капитальных стен (наружные стены и периметр квартиры) использован эффективный 20-миллиметровый теплоизоляционный материал. Реализована поквартирная регулируемая приточно-вытяжная система механической вентиляции. В расчётных условиях расход тепловой энергии за отопительный период составляет порядка 4,5 тыс. МВт в час, а удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию всего 74 кВт в час на квадратный метр. Ключевые решения – поквартирная утилизация тепла вентиляционных выбросов, горизонтальная разводка отопления и установка ИТП показали экономию около 45 % тепловой энергии.

Из бизнес-центров можно выделить Амальтею, находящуюся в Сколково. Это уникальное здание площадью более 70 тыс. м², не имеющее аналогов в России. Здание представляет собой крупномасштабную улицу под стеклянным куполом. Само здание – это единая энергетическая система. Реализованные инженерные решения работают совместно, обеспечивая системный эффект сокращения потребления ресур-

сов в период эксплуатации на 40%. Такая экономия и в период строительства объекта обеспечила экономию при подключении к городским сетям на 33%.

Внедрены такие решения как воздушная система отопления с направленным потоком, система «умный город» позволяет дистанционно отслеживать и корректировать параметры энергосистемы, энергосберегающая система освещения оснащена датчиками присутствия и другие. Выбросы парниковых газов от эксплуатации здания такого объема на 41% ниже, чем у аналогичных зданий.

УВЯЗКА ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Следует отметить, что массовое внедрение «зелёных технологий» возможно только в случае увязки эколого-экономических эффектов для разных участников этого процесса: город – инвестор – арендатор или житель. Роль регулятора сводится к необходимости в повсеместной оценке стоимости всего жизненного цикла здания, несмотря на различный уровень заинтересованности участников.

Какие же выгоды на разных стадиях жизненного цикла и у разных сторон процесса (рис. 9)?

ВЫГОДЫ ОТ РЕАЛИЗАЦИИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ПРОЕКТОВ В ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВЕ

Для жителей и арендаторов – это возможность создать более комфортную среду, сэкономить 25–30% на эксплуатационных расходах за счёт сокращения потребления энергии, укрепить репутацию на рынке и внести вклад в корпоративную социальную отчётность.

Для девелоперов – это маркетинговые преимущества на рынке, возможность быстрее сдать/продать здания, повысить ставку капитализации, привлечь до-



Рис. 8. Техничко-экономическая эффективность энергосберегающих технологий

Ракурс	Эффекты
ГОРОД (экономика – 25% на 1% зданий)	Сокращение потребления тепла, электроэнергии, воды у потребителей, топлива на источниках, экологические эффекты (5–35 % и до 85 %).
	Возможность развития города при высвобождении тепловой и электрической мощности, сокращение затрат на инфраструктуру.
	Сокращение стоимости и расходов на эксплуатацию коммунальных сетей, на единицу обслуживаемой площади зданий (9–12 %).
	Сокращение выбросов парниковых газов и отходов от городской инфраструктуры на единицу обслуживаемой площади зданий (15 %).
ИНВЕСТОР / ВЛАДЕЛЕЦ	Сокращение затрат на присоединение к сетям, окупаемость энергосбережения (12–17 %).
	Повышение цен продажи при более высоком уровне (классе) энергоэффективности / экологичности недвижимости (до 14 %).
	Повышение скорости продаж за счет более точного удовлетворения потребностей покупателей.
ЖИТЕЛЬ / АРЕНДАТОР	Экономия энергоресурсов, воды и оплаты за коммунальные услуги (до 35%).
	Обеспечение гибкого регулирования, повышение комфорта и качества жизни жителей/арендаторов.
	Увеличение продолжительности жизни и работоспособного возраста, высокая производительность труда, рост обучаемости.
Проектировщик, инженер, архитектор	Получение ценного опыта творческого взаимодействия в рамках интегрального подхода к зданию.
	Повышение качества проектирования и сооружения объектов «зеленого строительства».
	Рост заказов на моделирование/проектирование, востребованность специалистов «зеленого» профиля.

Рис. 9. Выгоды от реализации энергосберегающих проектов в градостроительстве

Снижение экологического (углеродного) следа «зеленого» здания пропорционально суммарному снижению объёмов потребления электрической и тепловой энергии.

Процедуры экологической сертификации дополнительно учитывают отдельно воплощенный углеродный след – то есть ту энергию, которая затрачена на производство строительных материалов, на работу машин, на строительство.

Тип зданий	Электрэнергия	Тепло	Итого(тут)
Жилые здания	~ 11 млрд кВт *ч	~56 млн Гкал	
	2,9 млн тут	8,98 млн тут	11,9 млн тут
Сферауслуг	~ 15 млрд кВт*ч	~4,5 млн Гкал	
	3,975 млн тут	0,72 млн тут	5,7 млн тут
Бюджетнаясфера	~7,1 млрд кВт*ч	~16 млн Гал	
	1,88 млн тут	2,56 млн тут	4,44 млн тут
Итого			22,04 млн тут

Суммарный пассивный «углеродный след» зданий $22,04 * 1,59 = 35 \text{ МЛНТ CO}_2$

Даже 1% экономии = $0,35 \text{ МЛНТ CO}_2$

РИС. 10.

Пассивный экологический (углеродный)след здания

полнительное финансирование, обеспечить зданию стабильный и платёжеспособный поток арендаторов. Исследования показали, что «зелёные» решения способствуют повышению стоимости аренды на 2–16% и стоимости при продаже недвижимости на 6–35%.

Для инвесторов мы видим выгоду в снижении рисков морального устаревания актива, повышение цен на энергоресурсы и улучшение корпоративного имиджа.

Для архитектора и проектировщика: поиск новых архитектурных форм и решений на основе использования современных высоких технологий. Возможность проявить свой талант и повысить свой рейтинг.

Верхнеуровневый совокупный эффект «зеленых» решений это эффект для города и всех его жителей. «Зелёное» строительство – это рыночный механизм для экономии энергоресурсов и улучшения качества окружающей среды. Рычаг для внедрения инновационных технологий и поддержка реализации природоохранного законодательства. Даже 1% экономии топливно-энергетических ресурсов в жилом и общественном фонде даст городу эффект сокращения выбросов парниковых газов более чем на 350 тыс. т ежегодно (рис. 10).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итак, экокатарсис – это восстановление, очищение среды. Это большой блок работы мегаполиса. Ключе-

вая задача – обоснованно, с эколого-экономической позиции подходить к решению проблем сегодняшнего дня, последствия которых могут проявиться через несколько поколений.

Кульбачевский Антон Олегович,
руководитель Департамента природопользования и охраны окружающей среды города Москвы

☎ 119019, Москва, ул. Новый Арбат, 11, стр. 1,
119019, Moscow, st. New Arbat, 11, building 1,
тел: +7 (495) 695-84-74