

Перспективы развития экологического строительства на территории двфо

Горюнов Максим Викторович

E-mail: maxgo-14@mail.ru

В XX веке стали заметны негативные признаки глобального экологического кризиса, особенно ярко это прослеживается в области строительства. Рост городов пропорционален росту загрязнения, которое сильно изменяет или вовсе вытесняет естественный ландшафт, меняя его на искусственный (культурный или мертвый), что заметно изменяет физическое состояние человека в городской среде. [4], [8] Также за последние годы существенно растёт плата на обогрев и охлаждение жилья из-за резкого подорожания энергоносителей. В нашей стране цена на энергоносители не достигла европейских, но активно продолжает увеличиваться (за 2016 г. на 8%). Экономические преимущества «зеленого строительства» относят: 1) Снижение энергопотребления (использование термостатов, светодиодного освещения, «умных» систем светодиодного освещения, солнечных батареи, ветрогенераторов, окон с улучшенным сопротивлением теплопередачи, теплоизоляции и т. д.); 2) Уменьшение потребления воды (с помощью коллекторов дождевой воды и систем вторичного использования H₂O); 3) Сокращение затрат на обслуживание зданий (за счет высокого качества современных средств управления, эффективного контроля и оптимизации работы всех систем); 4) Сохранение здоровья работающих и проживающих в таких зданиях людей, что позволяет снижать страховые взносы; 5) Экологичное управление отходами, (сортировка отходов, без термическая переработка отходов – частный вид – компостирование пищевых остатков, производство биотоплива и т.д.).

Полностью экологичное здание не должно требовать подвода внешних городских сетей для снабжения ресурсами или удаления их, все должно решаться путем применения инновационных архитектурно-строительных и технологических разработок. [4] Огромное влияние на здание оказывает выбор территорий, на которой планируется возведение экологичного дома, поэтому требуется анализ района на предмет внешних воздействий (движений транспорта, загрязнения от промышленных районов, шум и т.п.), которые предстоит уменьшать. Так же стоит уделить особое внимание на климатические особенности региона, в котором можно максимально использовать энергосберегающее оборудование и на расположение потенциальных экологических ресурсов содержащиеся на данной территории, которые в перспективе могут сэкономить затраты на материалы. В процессе собранные данные определяют характеристики района. Наиболее точным и объективным показателем экологичности и комфортности среды служит показатель здоровья населения, численность населения, распространение воздушно- и водозависимых заболеваний, а также продолжительность жизни. [16] Для территорий ДВФО характерна урбанизация населения. Доля городского населения 75,9%. Важным преимуществом ДФО перед другими регионами России является высокий экологический потенциал территории, который обеспечивается большими размерами территории, сохранением на значительной площади ненарушенных деятельностью человека природных ландшафтов, незначительной численностью населения. Однако сохранение существующих сегодня схем ПП, низкого уровня природоохранных государственных затрат, эффективной системы эколого-экономической мотивации бизнеса и населения не позволяет в перспективе уберечь природную среду ДФО от необратимых трансформаций. [16]

Большая часть экологичных зданий построена в Германии, Дании, Швеции, США. Приобрести экологичный дом в Европе практически невозможно большей части населения. Выгоднее построить его самостоятельно, так как стоимость такого жилья из природного материала зачастую выше. [5] По всему миру начинается зарождаться экологичное

строительства. Уже на сегодняшний день существуют здания, вырабатывающие больше электрического тока чем сами, потребляют (Рис.1). [5]

Рис. 1 – «Дом для жизни» один из 8 экспериментальных активных домов. Построенный датским архитектором, который обеспечивается 200 м² возобновляемыми источниками энергии. Источник: [5] и <http://www.novate.ru/blogs/110816/37572/>, доработка автора Строительство экологичных домов в России представляет огромные трудности ввиду специфического климата, отсутствия строительной сырьевой базы с необходимым количеством экологичных материалов и экологически безграмотного населения. Существуют модели экологического строительства (схема 1) с помощью приемлемых экологических циклов (ESIC), данный подход оптимизирует экономические и экологические свойства, чтобы они отвечали запросу общества. [6]

Схема 1 – Инженерный экологически приемлемый инфраструктурный цикл. [6]

Первое что воздействует на человека при заселении в новопостроенный дом — это экология комнат, обусловленных материалами из которых состоит дом и экология района в котором он построен. Существующие российские и зарубежные экологические маркировки набирают популярность в Российской Федерации, но количество сертифицированных материалов не отвечает потребностям рынка. Примеры наиболее известных экологических маркировок: "Голубой Ангел" (Германия), "Белый лебедь" (Скандинавские страны), "Экологический выбор" (Канада), "Эко-знак" (Япония), Листок жизни (Россия), EcoMaterial (Россия). Наличие маркировки говорит о том, что продукт соответствует стандартам, выделение вредных веществ и токсичность ниже предельно-допустимых концентраций, при этом продукция производится посредством передовых технологий. В настоящее время доля строительных материалов, имеющих экологическую маркировку I типа, является ничтожно малой. [2] Для специфических территорий ДВФО, потребуются экологичные здания, которые могли бы максимально экономить энергию, на их обслуживание в условиях севера это здания с улучшенной, экологичной теплоизоляцией. Экологичность материалов определяется не только веществами, выбрасываемым в процессе эксплуатации, но и выбросами ядовитых веществ в процессе их изготовления.

Теплоизоляционные материалы

1. Минераловатные и стекловатные плиты и маты. Материалы первой группы получают путём расплава каменного или стеклянного сырья, и далее из этих волокон формируют плиты или маты различной плотности, при этом в процессе производства расходуется большое количество энергии. В качестве связующего компонента для плит используют полимеры, чаще всего синтетические фенолформальдегидные. При низких плотностях плиты и маты имеют очень большую сжимаемость под нагрузкой и высокую воздухопроницаемость. Если при эксплуатации конструкций водяные пары попадают в данный утеплитель, то, проходя через стену, конденсируются в воздушных порах, что приводит к резкому снижению теплопроводности материала, поэтому устанавливают пароизоляционный слой. Устройство сплошной пароизоляции предотвращает в некоторой степени попадание в жилые помещения формальдегида, фенола и других вредных, канцерогенных веществ, выделяющихся в течение всего периода эксплуатации данных ТМ. 2. Пенопласты (пенополистирол, пенополиуретан, пеноизол). Экструзионные пенопласты имеют, в основном, замкнутую пористость и, как следствие, низкую теплопроводность и водопоглощение. Данные материалы, как правило, хорошо горят и при горении выделяют сильные отравляющие вещества (например, синильную кислоту), в результате чего погибают люди. В течение срока эксплуатации воздействуя на здоровье человека, так же материалы данной группы выдерживают лишь относительно небольшой срок эксплуатации (10–15 лет). Привлекает инженеров низкая стоимость данного материала и возможность изготавливать материал с очень малой плотностью за счет заключения воздуха в микропоры

с тончайшими перегородками. 3. Вспученные природные материалы: пеностекло, перлит, вермикулит, пено-керамика и др. Это материалы не горючие и не гниющие (а пеностекло ещё и не поглощает влагу), хотя они имеют чуть более высокие показатели теплопроводности. Они не выделяют никаких вредных веществ при эксплуатации, но на их производство расходуется существенно большее количество энергии. 4. Теплоизоляционные материалы из волокон растительного и животного происхождения. Сюда входят материалы из распушённых растительных и древесных волокон: древесноволокнистые плиты, целлюлозная вата (эковата), маты из льняного, конопляного, кокосового, хлопкового волокна, а также овечья шерсть, утиный пух. Из всего разнообразия на нашем рынке, в основном, представлены первые три, а наибольшую популярность имеет целлюлозная вата (эковата), благодаря её уникальным свойствам и невысокой стоимости. Наиболее экологична из данных материалов и менее энерго-затратна целлюлозная вата (эковата). Эковата - производится из вторичного сырья нереализованных газет в виде распушённого волокна с добавками антипиренов и антисептиков. В отличие от плитных теплоизоляционных материалов, она закачивается в конструкцию под давлением по шлангу с помощью нагнетательной машины, заполняя все полости и создавая бесшовную изоляцию, устраняя утечки тепла по щелям в местах контакта конструкции и изоляции и существенно снижая теплопотери. Вата закачивается в стены с плотностью 50–60 кг/м, по-этому вместо сплошных стоек каркаса можно использовать облегчённые деревянные балки и фермы, что снижает материалоемкость конструкции, позволяет безотходно использовать древесину и повышать экологичность конструкций. Благодаря наличию антисептиков в целлюлозной вате не появляются плесень, грибы, не заводятся насекомые и грызуны, что обеспечивает долговечность деревянных конструкций. Антипирены придают вате способность сопротивляться возгоранию и горению (категория В-1, Г-2). Из графика изменения температуры внутренней поверхности стены здания (Рис. 2) видно, что из-за суточных колебаний наружных температур летом солнечные лучи не успевают прогреть стену, изолированную слоем целлюлозной ваты толщиной 20 см (колебания температур на внутренней поверхности стены 3 °С), а стену, изолированную слоем минеральной ваты толщиной тоже 20 см, прогревают за 6 часов (колебания температур на внутренней поверхности стены 11 °С) [1].

Рис.2 – График колебания температур наружной стены в зависимости от времени

В Московском регионе по данной технологии уже построено и эксплуатируется несколько “пассивных” домов. Себестоимость которых около 15 000 руб./м², что практически не отличается от стоимости традиционного строительства. Ведётся наблюдение за режимами эксплуатации зданий. Практика показывает, что для отопления таких домов в Московском регионе достаточно примерно 2 кВт на 100 м² при температуре наружного воздуха 20 оС ниже нуля. Для воздухообмена в помещения устанавливается приточновытяжная установка с рекуперацией тепла с КПД до 90

Рис. 3 - Соотношение стоимости создания и обслуживания полимерной, минераловатной, ячеистобетонной или экологической теплоизоляции со стоимостью сэкономленных энергоресурсов при отоплении древесными пеллетами или газом (экономия 27, в перспективе на 50 лет) [13]

Нельзя не обратить внимания на появившиеся новинки на рынке ТМ. Особое внимание надо уделить жидкой теплоизоляции. Данные материалы обладают весьма внушительными характеристиками: 1) Экологичны 2) Огнестойки (НГ) 3) Имеют хорошую адгезию к металлу бетону и древесине 11.2 - 18.9 кг/см² 4) Обладают способностями рассеивать до 955 Долговечность более 10 лет (15-30 лет) 6) Водонепроницаемы, но пропускают воздух 7) Их легко наносить распылителем, шпателем или кистью 8) Коэф. Теплопроводности = 0,001 [Вт/мК] 9) Производительность работ от -30 С до +150 С 10) Устойчив к грызунам и микроорганизмам, предотвращает появление плесени. Данные характеристики

рассмотрим на примере «магнитерма». Это инновационный материал который состоит из силиконовой смеси, микропористой частицы титана, вакуумного полиуретанового шарика диаметром 0,05 – 0,2 мм, вакуумного натрий борового силикатного шарика диаметром 0,05 – 0,2 мм. Причем увеличивая количество микропоровых шариков увеличивается и коэф. теплопроводности. Исходя из специфических свойств, данным утеплителем уже сейчас интересуются страны, ориентированные на пассивном или экологическом строительстве (Германия, Корея, Бельгия, Швеция). [15] Вертикальное озеленение фасада и озеленение крыши тоже является одним из методов экологичного сохранения тепла в доме. На примере эмпиричного строительства в германии (рис. 3), прослеживается что здание с вертикальным озеленением сохраняет до 10

Рис. 3 – Вертикальное озеленение.

Композиционные материалы.

Применение щелочно-активированных вяжущих или геополимеров наиболее перспективное направление строительного материаловедения, особенно в плане экологии. Это вещества, производимые на основе различных алюминий и кремнийсодержащих сырьевых композиций или отходов производств (например, шлак, зола), которые позволяют получать материалы, имеющие показатели, равные или даже лучше, чем у материалов на основе цементов. [13] Основные проблемы: 1) Значительная усадка 2) Большая водопотребность для заданной пластичности 3) Растянутые по времени сроки твердения Композитный конструкционно-теплоизоляционный фибробетон с органическими фибровыми наполнителями растительного происхождения. В настоящее время для изготовления данного композита можно использовать адаптированные к местным ресурсам составы, содержащие глинистую суспензию либо метакаолин, известь воздушную нега-шеную, мелкий либо молотый кварцевый песок (кремнийсодержащие мелкодисперсные отходы), костру льна и (или) рубленую солому (до 70 мм), жидкое стекло, щёлочь (при необходимости). Характеристики полученного композита: 1) плотность 600... 850 кг/м³; 2) прочность при сжатии 1,5... 2,5 МПа; 3) теплопроводность в сухом состоянии 0,16... 0,21 Вт/м [U+F0D7] [U+F0B0] C. Этот состав конструкционно- теплоизоляционного материала характеризуется прочностью, достаточной для восприятия не только собственного веса, но и дополнительных нагрузок. Время достижения равновесной влажности в летний период 7... 14 солнечных дней при толщине блоков до 25 см. [13]

Еще одним перспективным материалом является неавтоклавный газофибробетон на смешанном вяжущем с органическими фибровыми наполнителями. Это более пористый по сравнению с фибробетоном с органическими фибровыми наполнителями растительного происхождения, эффективный теплоизоляционный композит (рис. 3), который также можно получить, используя вышеприведенное сырьё с добавкой газообразователя, алюминиевой пудры. Однако для закрепления начальной структуры и компенсации значительной усадки, возникающей вследствие большого водотвёрдого отношения (В/Т), в данный композит необходимо вводить небольшое количество цемента (15... 20). Характеризуется небольшой прочностью, достаточной для восприятия собственного веса теплоизоляционного слоя, поэтому данный материал можно использовать для изготовления стеновых конструкций не несущих блоков или монолитных конструкций, заливаемых на объекте. [13] Данные материалы могут быть эффективной как экологически, так и экономически недорогой альтернативой наиболее распространённым материалам. Основным загрязнителем композиционных материалов – цемент, при изготовлении 1 тонны которого в атмосферу выбрасывается от 500 до 1000 кг CO₂ и других газов в зависимости от технологии производства. Цемент содержится во многих ячеистых бетонах, его добавляют в значительных количествах (до 25). На данный момент избавиться в строительстве от цемента невозможно, но стимулировать компании на производство более экологических материа-

лов возможно, исходя из опыта Германии. [10]

Внутрикомнатные материалы

Наибольшее воздействие на человека производят материалы пола, стены, окон, дверей и т.д. Материалы на основе ПВХ – линолеум, декоративная пленка, виниловые обои, могут быть источником повышенного содержания в воздухе тяжелых материалов, которые способствуют развитию опухолей. Поэтому на данных материалах, для контроля, должно стоять санитарно – эпидемическое заключение. Это касается всей продукции, реализуемой на строительных рынках. [12] ПВХ-продукты изготовлены из поливинилхлорида - опасного яда, способного разрушать нервную систему и вызывать раковые заболевания. Выделение винилхлорида в окружающую среду усиливается даже при небольшом нагреве. Наиболее доступный заменитель паркета - ламинат. Он далеко не экологически чистый. Часто он является источником формальдегида, который пагубно влияет на нервную и иммунную системы и даже может вызвать развитие рака. Негативное влияние могут оказывать и обои. Моющиеся материалы плохого качества выделяют бензол, который является сильнейшим канцерогеном. Поэтому лучше выбирать обычные бумажные обои или обои из растительных материалов. Самый распространённый вредный материал пластик. При нагреве он испускает неприятные газы, которые весьма опасны для лёгких человека. Кроме того, на таких покрытиях часто скапливается пыль, которая в больших количествах тоже негативно влияет на дыхательные процессы. ДСП, ДВП производятся из древесных опилок и стружек (осины, ольхи и т.п) с добавкой связующих синтетических смол. После прессования и термообработки получается плотная структура, пригодная для использования в строительстве. Формальдегид и фенол, содержащиеся в смолах, неизбежно выделяются в воздух жилища, особенно в первый год, например, после покупки мебели. К сожалению, без формальдегида производство ДСП, ДВП невозможно вообще, поэтому в состав смол добавляют вещества-акцепторы, нейтрализующие свободный формальдегид в процессе производства. Второй путь - обработка поверхностей и торцов уже готовых плит материалами, которые препятствуют выделению формальдегида в воздух. Некоторые строительные материалы могут пагубно влиять на здоровье человека. Но есть и такие, которые оказывают положительное воздействие. Паркет или паркетная доска – это самый экологичные виды напольного покрытия. Но даже самый дорогой паркет может оказать на здоровье негативное влияние при не-правильном подборе лака. Он выделяет ароматический углерод, в котором содержится ксилол и толуол. Данные вещества вызывают заболевания кожи, а при регулярном длительном воздействии и вовсе могут вызвать большие нарушения в нервной системе. [12] Для стен очень часто прибегают к вертикальному озеленению, аналогично фасадному, что благоприятно способствует внутренней экологии. В ДВФО наличие экологичного сырья может сэкономить затраты на данные вышеописанные материалы и создать крупную экологичную строительную базу на дальнем востоке, что и входит в Федеральной целевой государственной программе "Дальний Восток принятой Правительством РФ на период 2010–2025 гг. предусматривающая активизацию ресурсоемких направлений хозяйственной деятельности с учетом региональной специфики. [16] Одними из зданий построенным из экологичных материалов являются соломенные здания (рис.4), они выстроены из блоков соломы перетянутой полипропиленовым шнуром, под прессом. Блоки представляют параллелепипед спрессованных до заданной плотности. Они укладываются на штыри, армируются сеткой и оштукатуриваются слоем не менее 6 мм. Исследования показали, что при повышении влажности в помещении до 80

Рис. 4 – Экологичные соломенные здания. Наиболее важными показателями соломенных зданий является прочность, долго-вечность, пожарная безопасность, сейсмостойкость и экономическая целесообразность, так как стоимость 1 м² каркасного соломенного дома на 30 – 40%. Лучшим доказательством надежности и долговечности их являются существую-

щие постройки прошлого века в штате Небраска (США), которым около ста лет, а они все еще находятся в отличном состоянии. Для подтверждения этого приводим результаты экспериментов. Канадская Финансово-Строительная Корпорация специально провела серию тестов на соломенных домах. Экспериментальный дом из соломенных блоков имел стену высотой 2,44 м и длиной 3,66 м, покрытую штукатуркой. Эта стена выдержала без видимых признаков разрушения вертикальное давление в 8000 кг и боковое в 325 кг. Эксперты оценили, что эти данные полностью удовлетворяют всем строительным требованиям, т.к. соответствуют следующим нагрузкам: полезная нагрузка - 220 кг/м²; снеговые нагрузки, как утверждает [11]. На сегодняшний день строительство экологичных зданий, как и пассивных пока остается дорогой и редкой услугой ввиду: 1) Нехватки специалистов, обладающих нужной квалификацией, т.к. во многих строительных вузах отсутствует строительная экология; 2) Отсутствие достаточной базы для изготовления сырья для экологичного строительства, что вынуждает повышать цены на сырье; 3) Недостаточное удаление внимания вопросам экологического строительства правительством России. Заключение Для дальнего востока необходимо учесть природно-климатические особенности территорий и выбрать для экологического строительства конкретные районы, защищенные от неблагоприятных факторов (чрезмерно низкой температуры и больших ветров, неблагоприятного рельефа или почв, холодных и теплых течений и т.д.) Из сырьевой базы дальнего востока наиболее приемлемыми является: растительные ресурсы (древесина, солома, растения для вертикального озеленения), земельных ресурсов (кварцевый песок, огнеупорные глины и т.д.), почвенные ресурсы (слои, подходящие для экологического строительства). По которым требуется провести природные анализы и исследования для их использования объектов жизнеобеспечения и улучшения экологической обстановки. После анализа данных ресурсов необходимо будет выявить точные список экологичных строительных материалов, которые возможно использовать для строительства в данном округе (некоторые из них описаны выше), при этом уменьшатся затраты на материалы, что благоприятно повлияет на экологию жилья и экономию ресурсов. Комплекс мероприятий по организации технологий строительного производства для экологического здания необходимо переработать исходя из специфики природно-климатических ресурсов (определить поставщика экологичных материалов или же создать его на территории исходя из содержащихся на ней ресурсов, определить контроль качества для здания, определить сроки эксплуатации при соблюдении экономических, производственно-хозяйственных интересов и т. д.). Экологические объекты предназначены для жизнедеятельности населения, поэтому в данных зданиях необходимо поддерживать экологическую обстановку, не нарушать технологии работы материалов. Помимо экологического здания необходимо усовершенствовать природоохранные мероприятия, удовлетворяющие специфике климата региона (ДВФО). Внедрение современных «зеленых» технологий – это не только экономия сегодняшнего дня, но и вклад в будущее.

ЛИТЕРАТУРА 1. В. Ю. Фришер. Экологичные «пассивные» дома // Журнал: энергия: экономика, техника, экология №7. – 2012г. С. 34-39

2. Потапова И. Ю. Особенности российского рынка экологичных строительных материалов и их роль в формировании механизма управления ресурсосбережением в строительной отрасли // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 7, №3 (2015) <http://naukovedenie.ru/>

3. Даулетияров М. С., Жанабаев М. Г., Колесников А. С. Исследование состава и свойств цемента для пенобетона // Журнал: Достижение науки и образования № 1(14) – 2017 г. С. 12-13

4. Тетиор А. Н. Архитектурно-строительная экология - новая наука // Журнал: Архитектура и строительство Москвы Том 550 №2 – 2010 г. С.30-39

5. Борисов Н. И., Борисов А. В. Глобальные и региональные аспекты современно-

развития экологического строительства // Журнал: Актуальные проблемы экономики и менеджмента №1 (09) – 2016 г. С.19-27

6. Бридл Родни. Проектирование и строительство плотин с учетом будущего развития // Журнал: Гидросооружения №1 – 2009г. С.14-17

7. Воронина Н. В., Громова Е. П. Экологическое строительство: опыт применения, перспективы развития // Статья в сборнике трудов конференции: Современные проблемы экономического развития предприятий, отраслей, комплексов, территорий - 2015 г. С/ 117- 120

8. А. Н. Ларионов. Экономический потенциал программно-целевого метода управления развитием экологического домостроения // Журнал: Вестник гражданских инженеров №3 – 2012 г. С. 275-280

9. Юрзинова И. Л. Эко-города: современное состояние и перспективы // Журнал: Экономика и управление №6 – 2014 г. С. 71 – 73

10. Душкова Д. О., Кириллов С. Н. Зеленая инфраструктура города: Опыт германии // Журнал: Вестник волгоградского государственного университета. Серия 3: экономика. Экология №2 (35) – 2016 г. С. 136-147

11. Р.А. Мендекеев, У.С. Кыдыралиева, Б.М. Атабаев. Сейсмобезопасные и экологичные индивидуальные жилые дома из соломенных блоков // Журнал: Вестник КГУСТА №3 – 2013г. С. 180-185

12. Овчаренков Э. А. Сравнительная оценка экологичности материалов, применяемых в жилищном строительстве // Журнал: Образование и наука в современном мире. Инновации №1 – 2017 г. С 349- 355

13. А.И. Пикула. Эффективные стеновые композитные материалы с повышенным уровнем экологичности // Журнал: Вестник полоцкого государственного университета. Серия : Строительство. Прикладные науки №8 – 2015г. С. 115- 119

14. Жучков О. А. Тушикова О. А. Капитальное строительство: федерация и восточные регионы в ситуации кризиса // Журнал: Технические науки - от теории к практике №9 (57) – 2016г. С.80-86

15. Дружинина Т. Я., Копылова А. А. Актуальность применения жидкой сверх-тонкой теплоизоляции в строительстве и эксплуатации промышленных и гражданских объектов // Журнал: Вестник иркутского государственного технического университета №2 (73) – 2013 г., С 101 – 105

16. Дебелая И. Д. Рациональное природопользование // Издательство: Тихоокеанский государственный университет (Хабаровск) – 2012г., С. 70-92