

switchasia



Funded by
the European Union

**Руководство по зеленому
строительству
на протяжении всего срока
эксплуатации здания и цепочки
создания стоимости**



**Kyrgyzstan
2022 г.**

Слова благодарности

«Руководство по зеленому строительству на протяжении всего срока

эксплуатации здания и цепочки создания стоимости» было разработано в рамках технической поддержки, представленной Министерству экономики Кыргызской Республики Фондом УПП «SWITCH-Asia» и финансируемой Европейской Комиссией.

Автор: Нурзат Абдырасулова, директор «Unison Group»

Надзор и координация: Зинаида Фадеева, Араб Хобаллах и Зульфира Зикрина, группа экспертов УПП «SWITCH-Asia».



**Funded by
the European Union**

Европейский Союз, Программа «SWITCH-Asia»

© Июнь 2022 г. «SWITCH-Asia»

Отказ от ответственности: сведения в настоящем документе являются исключительной ответственностью автора и не обязательно отражают точку зрения Европейского Союза.

Оглавление

Слова благодарности	II
Оглавление	III
Список сокращений	IV
Введение	7
Сводное резюме	8
Справочная информация	10
1. ВВЕДЕНИЕ И ОПИСАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ СТРАНЫ	13
2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОНЯТИЯ «ЗЕЛЕННЫХ ЗДАНИЙ»	16
3. ОБЗОР ПЕРЕДОВЫХ МЕЖДУНАРОДНЫХ ПРАКТИК	29
3.1 Примеры передовой практики в конкретных странах	32
4. НАЦИОНАЛЬНАЯ ПОЛИТИКА, НОРМАТИВНЫЕ И ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ	40
4.1 Национальная институциональная структура	40
4.2. Национальная политика и нормативно-правовая база	42
5. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОПРАВКАМ НАЦИОНАЛЬНОЙ ПОЛИТИКИ И НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ	47
5.1 Общие рекомендации по разработке политического курса по устойчивому развитию строительства	47
6. ПРАКТИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ВНЕДРЕНИЮ ЗЕЛЕНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА И ПРИНЦИПОВ ЦЕПОЧКИ СОЗДАНИЯ СТОИМОСТИ	56
7. РУКОВОДСТВО ПО ЗЕЛЕНОМУ СТРОИТЕЛЬСТВУ НА ПРОТЯЖЕНИИ ВСЕГО СРОКА ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗДАНИЯ И ЦЕПОЧКИ СОЗДАНИЯ СТОИМОСТИ	63
7.1. Стадия планирования и проектирования	63
7.2. Стадия строительства	81
7.3 Эксплуатация и управление. Модернизация и реконструкция	82
7.4. Окончание срока эксплуатации	83
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	86
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	88

Список сокращений

МЭОСНИУ	Метод экологической оценки строительного научно-исследовательского учреждения
ПРЗ	Паспорт реконструкции здания
CdTe	Теллурид кадмия
ОСР и СЗ	Отходы от строительных работ и сноса зданий
ДМИГ	Диселенид меди индия галлия
c-Si	Кристаллический силикат
СЕМ	Цемент
CO₂	Диоксид углерода
РСР	Регулирование строительной продукции
КПД	Коэффициент полезного действия
DALI	Цифровой адресный интерфейс освещения
ДДП	Дисконтированный денежный поток
ЦЖУСР	Цифровой журнал учета строительных работ
ЕБРР	Европейский банк реконструкции и развития
ПППЭ	Превосходство в проектировании для повышения эффективности
ЭЭ	Энергетическая эффективность
ЕФЭ	Европейский фонд энергоэффективности
ГФУЭ	Группа финансовых учреждений по энергоэффективности
ЕН	Европейские нормы
ЭХЗ	Энергетические характеристики зданий
ЭДП	Экологическая декларация продукции
ЭСС	Энергосервисное соглашение
ЭСК	Энергосервисная компания
ОСВО	Окружающая среда, социальные вопросы, внутрикорпоративные отношения
ЕС	Европейский союз
ЭДС	Европейская добровольная сертификация
СЭС	Совет по экологическому строительству
РЭС	Руководство по экологическому строительству на протяжении всего срока эксплуатации здания и его цепочки создания стоимости [эта публикация]
ПГ	Парниковые газы
ОВПЭ	Общая внутренняя площадь этажей

ЭГЗ	Экологичные государственные закупки
УЕС	Унифицированные европейские стандарты
ПФВУ	Политический форум высокого уровня
ОВКВ	Отопление вентиляция и кондиционирование воздуха
КВП	Качество воздуха в помещениях
ICN	Межгосударственные строительные нормы
МЭА	Международное энергетическое агентство
МФК	Международная финансовая корпорация
МГЭИК	Межправительственная группа экспертов по изменению климата
KyrSEFF	Кыргызский фонд финансирования устойчивой энергетики
кВт	Киловатт тепла мощности
кВтч	Килограмм ватт пиковой мощности
ОСС	Оценка срока службы
ССС	Стоимость срока службы
LED	Светоизлучающие диоды
ЛЭЭП	Лидерство в области энергетического и экологического проектирования
ЗЭЭЗ	Закон об энергетической эффективности зданий
м²	Квадратный метр
ВПСП	Волокнистая плита средней плотности
НПО	Неправительственная организация
ДНО	Директива о нефинансовой отчетности
ЗПНЭ	Здания с почти нулевым энергопотреблением
ОСП	Ориентированно-стружечная плита
ПКП	Правило категории продукции
ЭСП	Экологический след продукции
ФЭ	Фотоэлектричество
НСКЭ Великобритании	Национальная система контрактов по энергоэффективности Великобритании
ГКПЭН КР	Государственный комитет по промышленности, энергетике и недропользованию при Правительстве Кыргызской Республики
УПП	Устойчивое потребление и производство
ЦУР	Цели устойчивого развития
РИСУП	Раскрытие информации, связанной с устойчивым развитием, в регулировании финансовых услуг
МСП	Малые и средние предприятия
СНиП	Строительные нормы и технические правила
КСП	Коэффициент сезонной производительности

SWOT	Анализ сильных и слабых сторон возможностей и недостатков
ССВ	Совокупная стоимость владения
ТЭГ	Техническая экспертная группа
Тп-Си	Тонкопленочный силикат
УК	Соединенное Королевство
ООН	Организация Объединенных Наций
США	Соединенные Штаты Америки
НДС	Налог на добавленную стоимость
ДНО	Добровольный национальный обзор
ЛОС	Летучее органическое соединение
ВСУР	Всемирный совет по устойчивому развитию
ВСЭС	Всемирный совет по экологическому строительству
ПСЭ	Полный срок эксплуатации
μm (мкм)	Микрометр

Список рисунков

Рисунок 1. Стадии срока эксплуатации	21
Рисунок 2. Структура инициативы «Level(s)»	31
Рисунок 3. Организационная структура по энергетике и энергоэффективности в Кыргызстане	40

Список таблиц

Таблица 1. Тематические направления и индикаторы метода оценки инициативы «Level(s)» ЕС	30
Таблица 2. Национальные обязательства по декарбонизации зданий и вспомогательные политики и методологии	37
Таблица 3. Обзор компонентов и систем здания, подвергшихся лабораторным испытаниям	42
Таблица 4. Связь между недочетами, барьерами и рекомендациями по выработке политических мер	53
Таблица 5. График реализации рекомендаций по политике и регулированию (резюме)	57

Введение

Концепция «Кыргызстан - страна зеленой экономики», принятая Парламентом Кыргызской Республики 28 июня 2018 года (№ 2532-VI)¹, стала основой для разработки Программы развития зеленой экономики на период 2019-2023 годов. В рамках Программы были определены семь приоритетных направлений: зелёная энергетика, экологичное сельское хозяйство, низкоуглеродный транспорт, экологичная промышленность, устойчивый туризм, экологичные города и управление отходами. Предоставленная уникальная возможность интегрировать принципы устойчивого потребления и производства (УПП) и подходы циркулярной экономики в национальную политику и отраслевые планы способствует реализации семи приоритетов и достижению целей устойчивого развития (ЦУР) в Кыргызстане.

Кыргызстан активно участвует в глобальном процессе устойчивого развития и разрабатывает свой первый Добровольный национальный обзор (ДНО) для Политического форума высокого уровня (ПФВУ) в июле 2020 года. Правительство внедрило различные политические меры для продвижения принципов зеленой экономики в Кыргызской Республике, направленные на достижение ЦУР путем реализации политики УПП в среднесрочной и долгосрочной перспективе.

Интеграция подходов УПП и циркулярной экономики, в частности, в строительной отрасли путем реализации политики зеленой экономики, считается приоритетной задачей, в решении которой Программа Европейского Союза (ЕС) «SWITCH-Asia» оказывает ценную поддержку. Целью программы является содействие внедрению УПП в Кыргызстане путем усиления подходов УПП и циркулярной экономики в строительном секторе с акцентом на энергоэффективность. Интенсивное использование природных ресурсов для строительства зданий и сооружений в Кыргызстане вносит значительный вклад в экономический рост в краткосрочной перспективе, однако важно понимать, что в долгосрочной перспективе такое отношение приведет к значительным негативным последствиям, если устойчивые бизнес-модели не будут своевременно приняты на протяжении всей цепочки создания стоимости.

Руководство по экологическому строительству («Руководство» или «РЭС»), разработанное в рамках настоящей публикации, будет способствовать внедрению концепций устойчивости зданий по всей цепочке создания стоимости с обращением ко всем заинтересованным сторонам (например, застройщикам, архитекторам и проектировщикам, производителям строительных материалов, компонентов и систем, управляющим активами и т.д.), вовлеченным в функционирование зданий - от стадии разработки до строительства и эксплуатации, и вплоть до окончания срока службы со сносом зданий и рекультивацией строительной площадки. В РЭС содержатся практические рекомендации, проиллюстрированные примерами по внедрению УПП, декарбонизации зданий и концепций циркулярной экономики в цепочку создания стоимости зданий и строительной индустрии. Данное руководство было подготовлено при поддержке Фонда устойчивого потребления и производства («Фонд УПП») программы «SWITCH-Asia». В отчете произведен анализ политики, а также правовых и нормативных документов, касающихся УПП в секторе строительства зданий и сооружений, а также приводится передовой международный опыт. Кыргызстан на текущий момент не располагает отдельным национальным планом мероприятий или дорожной карты по УПП. Руководство может послужить основой для подготовки дорожной карты УПП и включения плана мероприятий и развития потенциала в связи с важностью строительного сектора.

От имени Министерства экономики и торговли Кыргызской Республики хотелось бы выразить глубокую благодарность команде «Фонда УПП» программы «SWITCH-Asia» и всем тем, кто оказал помощь в подготовке данного **Руководства по экологическому строительству**.



Г-н Чоро Сеитов

Первый заместитель министра, Министерство экономики и торговли.

¹ <http://cbd.minjust.gov.kg/act/view/ru-ru/83126>

Сводное резюме

«SWITCH-Asia» - крупнейшая программа технической помощи в области устойчивого потребления и производства (УПП), поддерживаемая Европейским Союзом, в которой участвуют 24 страны Юго-Восточной Азии, Южной Азии, Центральной Азии, Монголии и Китая. В соответствии с приоритетами европейского «Зеленого курса», программа направлена на содействие устойчивому и инклюзивному росту в Азии, отделяя его от ухудшения состояния окружающей среды и поддерживая страны Азии в их переходе к низкоуглеродной, ресурсоэффективной и более циркулярной экономике, способствуя при этом сокращению бедности. Программа способствует включению УПП в соответствующую национальную политику и поддерживает переход к «зеленой» экономике, сокращению бедности и смягчению последствий изменения климата.

Целью данного руководства является устранение пробелов в компетенции и знаниях среди участников рынка и политиков Кыргызстана в отношении «зеленых» зданий и устойчивости зданий. Настоящее руководство поможет повысить осведомленность и потенциал целевой аудитории, предоставляя практические рекомендации по внедрению концепций устойчивого развития строительства на протяжении всего срока эксплуатации здания - от концепции и стадии проектирования до строительства и эксплуатации, заканчивая окончанием срока службы со сносом зданий и рекультивацией строительной площадки.

Отрасли строительной сферы предстоит сыграть жизненно важную роль в реагировании на чрезвычайную климатическую ситуацию. Поскольку на строительство зданий в настоящее время приходится около половины мирового конечного потребления энергии, а декарбонизация этого сектора является одним из наиболее экономически эффективных способов смягчения наихудших последствий климатической катастрофы. Кроме того, используется более половины² мирового объема сырья для строительства зданий и более масштабных сооружений. Более одной трети (35%) общего объема образующихся отходов приходится на строительство и снос построенных сооружений, а также более одной трети питьевой воды потребляется жильцами зданий и строительными службами. Таким образом, здания оставляют значительный экологический след и производят около 39% мировых выбросов углерода, включая 28% выбросов CO₂ на этапе эксплуатации, и еще 11% воплощенного углерода, возникающего из-за энергии, используемой для производства материалов и на этапе строительства.

Экспертное сообщество признает, что декарбонизация зданий является одним из наиболее экономически эффективных способов смягчения наихудших последствий надвигающегося климатического коллапса. Согласно упомянутому ниже докладу ООН МГЭИК (см. главу I)³, в мире необходимо резко сократить выбросы углерода, связанные со строительством, эксплуатацией и демонтажем зданий, на 80%-90% к 2050 году, чтобы ограничить глобальное потепление не более чем на 1,5 °C. В то же время, ожидается, что к 2050 году мировой фонд зданий удвоится, а учитывая, что от зданий будет ожидать больше комфорта, удобств и развлечений в помещениях, выбросы углекислого газа будут расти в геометрической прогрессии, если не будет сделано практически ничего для их снижения.⁴

В свете этих соображений в настоящем руководстве представлены следующие положения:

- Обзор передовой международной практики, демонстрирующей интеграцию энергоэффективности, устойчивости и циркулярной экономики в строительные нормы и правила, с указанием наиболее

² Сюда входит потребление энергии строительными службами на этапе эксплуатации здания (около 40%) и более 10% энергии потребление энергии на начальном этапе (воплощенная энергия в строительных материалах, транспортировке и процессе строительства), а также энергии, необходимой для сноса в конце жизненного цикла здания. Всемирный совет по экологическому строительству, Advancing Net Zero, 2019 г.

³ Межправительственная группа экспертов ООН по изменению климата (доклад МККЗР, 2018 г.), Глобальное потепление на 1,5 °C.

⁴ Всемирный совет по экологическому строительству, Предоставление воплощенного углерода на передний план, 2019 г.

значимых политических, нормативных и рыночных улучшений, которые могут быть реализованы в местных условиях

- Обзор существующей политики, нормативных актов по энергоэффективности, институциональных механизмов на национальном уровне, связанных с энерго- и ресурсоэффективностью, устойчивостью и улучшением экологических характеристик зданий, и определение вариантов улучшения, включая минимальные энергетические требования, зеленые технологии и стандарты
- Определение изменений в технических стандартах и правилах, а также некоторые практические рекомендации по улучшению энерго- и ресурсоэффективности, Практические предложения по адаптации передового международного опыта к конкретным условиям Кыргызстана, Разработка комплексного определения «зеленого здания» на основе достоверных международных ссылок с учетом местных климатических условий и типологии зданий в Кыргызстане
- Публикация настоящего **Руководства по экологическому строительству (РЭС)**, в котором представлены технические понятия устойчивости зданий на протяжении всего срока эксплуатации и даны практические рекомендации, проиллюстрированные примерами внедрения концепций УПП, декарбонизации зданий и циркулярной экономики в цепочке создания стоимости зданий и строительной отрасли. В руководстве объясняются преимущества «зеленых» зданий с точки зрения предпринимательской и коммерческой деятельности, а также с более обобщенной социальной точки зрения. В них также представлен обзор возможностей «зеленого» строительства по всей цепочке создания стоимости зданий: от планирования и проектирования, строительства и эксплуатации до окончания срока службы зданий
- Введение нового законодательства позволило Кыргызской Республике стать первопроходцем и первой страной на постсоветском пространстве (за исключением трех стран Балтии), внедрившей законодательство по энергоэффективности зданий, основанное на передовом опыте Европейского Союза (ЕС).

Руководство по экологическому строительству можно найти в разделе 7 данной публикации.

Справочная информация

Многие страны Азии переживают стремительную промышленную трансформацию, которая, в свою очередь, значительно ухудшает состояние окружающей среды. Деятельность промышленного сектора, в частности, сжигание ископаемого топлива, способствует увеличению выбросов парниковых газов и отходов, влияя на изменение климата и провоцируя стихийные бедствия. Изменение моделей производства и потребления, а также отделение экономического роста от ухудшения состояния окружающей среды и истощения природных ресурсов являются неотложными задачами. По этой причине в 2007 году Европейская комиссия (ЕК) запустила программу «SWITCH-Asia» - Продвижение устойчивого потребления и производства (УПП) для содействия переходу к низкоуглеродной, ресурсоэффективной и циркулярной экономике.

«SWITCH-Asia» - крупнейшая программа УПП, поддерживаемая Европейским Союзом, в которой участвуют 24 страны Юго-Восточной Азии, Южной Азии, Центральной Азии, Монголии и Китая. В соответствии с приоритетами европейского «Зеленого курса», программа направлена на содействие устойчивому и инклюзивному росту в Азии, отделяя его от ухудшения состояния окружающей среды и поддерживая страны Азии в их переходе к низкоуглеродной, ресурсоэффективной и более циркулярной экономике, а также способствуя одновременному сокращению бедности. Программа способствует включению вопросов устойчивого потребления и производства в соответствующие национальные политики и поддерживает переход к «зеленой» экономике, сокращению бедности и смягчению последствий изменения климата.

Второй этап «SWITCH-Asia» был запущен в 2018 году, а в июле 2019 года программа была распространена на пять стран Центральной Азии: Казахстан, Кыргызстан, Таджикистан, Туркменистан и Узбекистан. Последний конкурс заявок был объявлен в 2019 году, и 23 новых проектов получили гранты, из которых семь, ориентированных на туризм, агропродовольственный и текстильный секторы, были предоставлены региону Центральной Азии.

Ожидается, что благодаря сочетанию проектов, финансируемых за счет грантов, и сетевого взаимодействия, программа достигнет следующих целей:

1. Более масштабное использование экологически чистых технологий и практик
2. Изменение поведения потребителей в сторону менее вредных моделей потребления
3. Улучшение политического диалога по УПП на страновом и региональном уровнях в Азии, в конечном счете, с общей платформой для продвижения УПП
4. Инициирование активного и непрерывного диалога по приоритетам и потребностям УПП на национальном, региональном и международном уровнях посредством обмена опытом и обучения
5. Разработка эффективных экономических инструментов, способствующих развитию УПП

В 2017 году ЕК создала в Бангкоке (Таиланд) Фонд УПП «SWITCH-Asia» для более качественного содействия координации и реализации программы, а также для функционирования в качестве опорной базы программы «SWITCH-Asia», обеспечивая тем самым единую платформу для всех проектов «SWITCH-Asia» с целью максимизации их результатов, дальнейшего продвижения политики и принципов УПП и поддержки реализации Целей устойчивого развития ООН (ЦУР). Региональный офис в Центральной Азии расположен в г. Алматы, Республика Казахстан, обеспечивая связь между регионом Центральной Азии и головным офисом в Бангкоке. Деятельность на региональном уровне сосредоточена на поддержке стран, охваченных программой «SWITCH-Asia», посредством следующих мероприятий:

- Включение УПП в национальную политику для содействия реализации стратегий и концепций зеленой экономики
- Повышение информированности всех заинтересованных сторон посредством информационно-просветительской работы
- Продвижение передового опыта для обеспечения будущих устойчивых улучшений в моделях УПП - Нарращивание потенциала правительственных государственных служащих и ключевых заинтересованных сторон
- Расширение диалога по местным и региональным приоритетам УПП
- Обеспечение внедрения более чистых технологий и методов, особенно микро-, малыми и средними предприятиями (ММСП)

Интенсивное использование природных ресурсов в Кыргызстане, безусловно, вносит значительный вклад в экономический рост в краткосрочной перспективе, однако важно понимать, что в долгосрочной перспективе такой подход приведет к значительным негативным последствиям, включая широко распространенную бедность и ухудшение здоровья граждан, вызванное загрязненным воздухом, низким качеством питьевой воды, нехваткой продовольствия и энергии.

Кыргызстан участвует в глобальных процессах устойчивого развития и страной был разработан первый собственный Добровольный национальный обзор (ДНО) для Политического форума высокого уровня (ПФВУ) 2020 года.⁵ Правительство внедрило различные политические меры для продвижения принципов зеленой экономики в Кыргызской Республике, направленные на реализацию ЦУР через внедрение подхода УПП для среднесрочной и долгосрочной политики.

Зеленая экономика определяется как экономика, ведущая к повышению благосостояния людей и социальной справедливости, при этом значительно снижающая экологические риски, вместе с тем сохраняя и увеличивая природный капитал, эффективно используя ресурсы и стимулируя сохранение природных экосистем страны.⁶ В рамках зеленой экономики рост доходов и занятости стимулируется государственными и частными инвестициями для снижения выбросов углерода и загрязнения, создания зеленых рабочих мест, повышения эффективности использования энергии, ресурсов и экосистемных услуг.

Концепция «Кыргызстан - страна зеленой экономики» была принята Парламентом Кыргызской Республики 28 июня 2018 года (№ 2532-VI), на основании которой была разработана «Программа развития зеленой экономики для внедрения зеленой экономики на период 2019-2023 годов».⁷ В рамках этой программы были определены семь приоритетов: экологически чистая энергетика, экологически чистое сельское хозяйство, низкоуглеродный транспорт, экологически чистая промышленность, устойчивый туризм, экологически чистые города, управление отходами.

Интеграция подходов УПП и циркулярной экономики в реализацию политики «зеленой экономики», в частности, в строительном секторе, считается приоритетом, для которого Европейский Союз (ЕС) посредством программы «SWITCH-Asia» оказывает поддержку. Целью данного проекта является содействие внедрению УПП в Кыргызстане путем усиления УПП и подхода «циркулярной экономики» в строительном секторе с акцентом на энергоэффективность.

Первоначально, определение УПП было предложено в 1994 году на Симпозиуме в Осло как «использование услуг и соответствующих продуктов, которые отвечают основным потребностям и обеспечивают лучшее качество жизни при минимизации использования природных ресурсов и токсичных материалов, а также выбросов отходов и загрязняющих веществ в течение всего срока службы

5 <https://sustainabledevelopment.un.org/memberstates/kyrgyzstan>

6 Программа ООН по окружающей среде: <https://www.unep.org/pt-br/node/23750>

7 Mineconom.gov.kg

(эксплуатации) услуги или товара, чтобы не ставить под угрозу потребности будущих поколений».⁸

В последнее время, с развитием политической структуры, ориентированной на устойчивое развитие и охрану окружающей среды, это определение расширилось и эволюционировало. Несмотря на то, что принципы УПП могут интерпретироваться вольно, некоторые всеобъемлющие концепции объединяют широкие области взаимопонимания сторон для создания целостного подхода, выходящего за пределы регионов и секторов деятельности. «Устойчивое потребление и производство» подразумевает системные изменения и предлагает отделить экономический рост от ухудшения состояния окружающей среды и применять подход, учитывающий срок службы объектов, принимая во внимание все этапы использования ресурсов, предлагая «большее и лучшее при меньших затратах». Только уделяя внимание обеим сторонам уравнения - потреблению и производству - можно добиться необходимых преобразований. Именно в этом заключается концепция УПП, заложенная в Плане мероприятий ЕС по устойчивому потреблению и производству и Устойчивой промышленной политике.⁹

Таким образом, «экологичное» строительство в соответствии с принципом УПП — это сооружение здания, которое при проектировании, строительстве или эксплуатации снижает или устраняет негативные последствия и может оказывать положительное воздействие на климат и окружающую среду. Экологические здания сохраняют ценные природные ресурсы и улучшают качество жизни людей. Существует ряд характеристик, которые могут сделать здание «экологичным» или «устойчивым». К ним относятся:

- Эффективное использование энергоносителей, водных и других ресурсов
- Использование возобновляемых источников энергии, таких как солнечная энергия
- Мероприятия по снижению выработки загрязнения и отходов, а также создание условий для повторного использования и переработки отходов
- Хорошее качество воздуха внутри помещений
- Использование нетоксичных, соответствующих нормам и устойчивых материалов.
- Учет экологических аспектов при проектировании, строительстве и эксплуатации
- Учет качества жизни жильцов при проектировании, строительстве и эксплуатации
- Проектирование, позволяющее адаптироваться к изменяющимся условиям окружающей среды

Любое здание может быть экологичным, будь то дом, офис, школа, больница, общественный центр или любой другой тип строения, при условии, что оно включает в себя характеристики из перечисленных выше. Однако стоит отметить, что не все экологичные здания одинаковы или должны быть одинаковыми. Различные страны и регионы имеют целый ряд особенностей, таких как отличительные климатические условия, культурный уклад и традиции, разнообразные типы зданий разного срока службы или широкий спектр экологических, экономических и социальных приоритетов — все это определяет их подход к экологичному / устойчивому строительству.

В настоящем отчете и прилагаемом к нему руководстве по экологическому строительству определены критерии экологических зданий в рыночных условиях Кыргызстана, при этом учитываются международные исследования, ранее проведенные по данной тематике.

⁸ Симпозиум в Осло 1994: <https://sustainabledevelopment.un.org/topics/sustainableconsumptionandproduction>

⁹ План мероприятий ЕС по устойчивому потреблению и производству и устойчивой промышленной политике COM(2008) 397 final

1. ВВЕДЕНИЕ И ОПИСАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ СТРАНЫ

Кыргызстан считается одной из наиболее уязвимых стран к изменению климата в Восточной Европе и Центральной Азии. Территория Кыргызстана на 90% состоит из горных районов, и более 60% населения проживает в сельской местности. Бедность является основной проблемой в Кыргызстане, более 30% населения живет за чертой бедности. Изменение климата затрагивает наиболее уязвимые сообщества в стране, что делает ситуацию еще более сложной.¹⁰

Как и в большинстве стран, в историческом плане развитие Кыргызской Республики было направлено на достижение экономического роста, в основном за счет интенсивного и нерационального использования природных ресурсов. Истощение природного капитала в результате активной эксплуатации усугублялось плохим управлением, которое не способствовало восстановлению экосистем. В последние годы стало ясно, что такие методы экономического роста, как в Кыргызстане, без должного учета экологических и социальных факторов представляют серьезную угрозу как для нынешнего, так и для будущих поколений.

В исторически-знаковом специальном докладе Межправительственной группы экспертов ООН по изменению климата за 2018 год (доклад МГЭИК за 2018 год) «Глобальное потепление на 1,5°C» была представлена суровая картина того, как резко изменится наш мир, если средняя глобальная температура повысится на 2°C по сравнению со сценарием в 1,5°C. Катастрофическое разрушение климата, связанное с разницей между этими двумя сценариями, вероятно, приведет к уничтожению целых экосистем. А глобальное негативное воздействие дополнительного спроса на отопление и охлаждение на экономику, как ожидается, возрастет в четыре раза к концу столетия. Последствия будут долговременными, а в некоторых случаях необратимыми. Подобная чрезвычайная ситуация требует принятия срочных мер прямо сейчас для радикального преобразования существующих неустойчивых моделей потребления, особенно в строительном секторе из-за его высокого спроса на ресурсы на протяжении всего срока эксплуатации зданий и растущего спроса и сложности зданий.

Согласно вышеупомянутому докладу ООН МГЭИК, необходимо резко сократить выбросы углерода, связанные со строительством, использованием и демонтажем зданий, на 80-90% к 2050 году, чтобы поставить мир на рельсы сдерживания глобального потепления до менее чем 1,5°C. В то же время ожидается, что к 2050 году глобальный фонд зданий удвоится. Принимая во внимание тот факт, что здания будут предоставлять все больше и больше возможностей для комфорта, удобства и развлечений в помещениях, выбросы будут расти в геометрической прогрессии, если практически ничего не будет сделано для снижения их углеродоемкости. Экспертное сообщество признает, что декарбонизация зданий является одним из наиболее экономически эффективных способов смягчения наихудших последствий надвигающегося климатического коллапса.

Декарбонизация зданий в равной степени относится к жилым, общественным и коммерческим нежилым зданиям. Например, в докладе Международного туристического партнерства «Глобальная декарбонизация гостиниц»¹¹ дано заключение: - «чтобы идти в ногу со временем, мировой гостиничный бизнес к 2030 году должен сократить выбросы парниковых газов (ПГ) на номер в год на 66% по

¹⁰ Национальный статистический комитет Кыргызской Республики, Кыргызстан в цифрах, www.stat.kg

¹¹ Международное туристическое партнерство: Отчет о глобальной декарбонизации отелей, 2017 г., https://buildingtransparency-live-87c7ea3ad4714-809eeaa.divio-media.com/filer_public/c4/9c/c49c0756-d91b-43b6-9819-6f4a2215052b/wc_am-hoteldecarbonizationreport.pdf

сравнению с уровнем 2010 года и на 90% к 2050 году». В «Перспективе энергетических технологий 2017» Международного энергетического агентства (МЭА) также содержится информация по всему строительному сектору.

Для краткого сравнения с ЕС, который, вероятно, является самым передовым рынком в мире в отношении устойчивости зданий и декарбонизации, более двух третей (65%) европейского фонда зданий были построены до 1980 года, и около 97% зданий в ЕС должны быть модернизированы для достижения цели декарбонизации к 2050 году, но только 0,4-1,2% ежегодно ремонтируются. Понятие «глубокая реконструкция», используемое в ЕС, означает реконструкцию, при которой максимально используется весь потенциал энергоэффективности улучшений - в частности, облицовки здания - для существующих зданий, что приводит к очень высоким энергетическим показателям. Снижение энергопотребления в отремонтированных зданиях может достигать 75% и более по сравнению с состоянием здания до глубокой реконструкции.¹² Ускорение темпов глубокой реконструкции до минимум 5% (с нынешних <1,2%) и переход к новому строительству в соответствии с требованиями к зданиям с почти нулевым энергопотреблением (ЗПНЭ), очевидно, потребует увеличения как финансирования, так и спроса на новые технологии. Исследования в этой области показывают, что спрос на основные технологии, связанные с улучшением углеродных характеристик зданий, потребует увеличения предложения в 2-3 раза по сравнению с нынешней ситуацией. Для некоторых других технологий (например, вентиляция с рекуперацией отработанного тепла, применение возобновляемых источников энергии, автоматизация и управление зданиями и т.д.), которые станут обязательными для достижения требований ЗПНЭ, но на сегодняшний день обладающие более низким проникновением на рынок, темпы увеличения спроса необходимо будет умножить в 8-10 раз по сравнению с текущим спросом на рынке.

Европейское законодательство по энергоэффективности и ресурсосбережению в отношении энергетических характеристик зданий, вероятно, представляет собой наиболее сложный и всеобъемлющий набор строительных норм, используемых на данный момент, и поэтому они были использованы в качестве модели для разработки текущего законодательства по энергоэффективности зданий в Кыргызстане. Таким образом, важно следить за дальнейшим развитием европейского законодательства и расширить сферу применения энергоэффективности до более широких экологических и устойчивых соображений, включая интеграцию практики УПП и требований циркулярной экономики в зданиях.

Руководство по экологическому строительству на протяжении всего срока эксплуатации здания и его цепочки создания стоимости (РЭС) призвано провести обзор текущей ситуации в строительном секторе Кыргызстана, использовать уроки, извлеченные из передового международного опыта, и предложить рекомендации, применимые для развития рынка строительного сектора в Кыргызстане. Они предоставляют некоторый анализ по улучшению и укреплению рыночных условий для поддержки внедрения концепций УПП и циркулярной экономики в зданиях. Они сосредоточены на понимании характера существующей политики, нормативных актов по энергоэффективности и институциональных механизмов на национальном уровне, связанных с УПП и «зеленой экономикой» в Кыргызской Республике. Ими предлагается широкий обзор практики УПП и возможностей для улучшения как в сфере строительных материалов, так и в эксплуатации зданий на протяжении их срока службы, и отражается специфика рынка в Кыргызской Республике. Определены и подробно описаны наиболее значимые улучшения к исполнению на местном уровне. В данной публикации также охарактеризованы недочеты и барьеры в действующей нормативно-правовой базе по энергоэффективности общественных зданий, основанной на передовой международной практике применения УПП, и даны рекомендации по мерам повышения потенциала МСБ в области энергоэффективности.

С точки зрения страновых особенностей делается акцент на энергоэффективность, УПП и общую устойчивость строительного сектора, что как никогда актуально для Кыргызской Республики, в которой

¹² Шнапп С., Сиджа Р., Лаустсен Ж. Что такое глубокая реконструкция? Технический отчет, Global Buildings Performance Network, 2013, стр. 19. <https://www.gbpn.org/report/what-deep-renovation-definition-3/>

построены почти 85% жилого фонда, 77% административных зданий и более 60% общественных зданий, таких как школы и больницы ещё до 1991 года (*Программа развития зеленой экономики на 2019-2023 годы, 2019 г.*). Указанный фонд зданий был построен в соответствии с требованиями строительных норм и правил, разработанных в советский период, практически без учета требований энергоэффективности и других аспектов устойчивого развития, и подобные здания и сооружения уже не соответствуют современным стандартам энергоэффективности и технологическим достижениям. В результате в зданиях страны наблюдаются высокие потери тепла (70%), что, в свою очередь, оказывает сильное давление на внутренний спрос на энергоносители.

На энергетический сектор приходится наибольшая доля (61,1 %) общих выбросов парниковых газов (ПГ) в Кыргызской Республике (*USAID, 2017 г.*). В частности, на строительный сектор приходится более 70 % общего потребления электроэнергии и 35 % выбросов ПГ в стране (*Всемирный банк, 2019 г.*).

Причина столь высокой углеродоемкости заключается в том, что большая часть существующего в стране фонда зданий была построена 35-50 лет назад, в советское время. Отсутствие технического обслуживания и своевременной модернизации привело к устареванию таких зданий и значительным тепловым потерям. Такие потери увеличивают потребность в энергии на 1 м² в 3-5 раз по сравнению со странами с сопоставимыми климатическими условиями и типологией зданий в ЕС (*2008 г.*). Кроме того, новый строительный фонд растет быстрыми темпами.

Внутренняя миграция из сельской местности в города в сочетании с ростом населения на 14% в период с 2009 по 2017 годы увеличила спрос на городское жилье на 27% за тот же период времени (*Программа развития зеленой экономики на 2019-2023 годы, 2019 г.*). В результате с 2006-2015 гг. спрос на электроэнергию в стране вырос на 52%. Почти 70% этого роста пришлось на общественные и жилые здания (*Международная энергетическая хартия, 2018 г.*). В сочетании с низкой энергоэффективностью строительного фонда этот рост привел к тому, что потребление электроэнергии в стране росло быстрее, чем возможности по ее производству, притом более 90% такой энергии вырабатывается за счет гидроэнергетики. Поскольку 35% городского отопления производится за счет электроэнергии, спрос на нее утраивается в зимние месяцы, с ноября по март месяцы (*Всемирный банк, 2015 г.*). Это приводит к 20-25% разрыву в теплоснабжении общественных и жилых зданий и к низкому уровню комфорта во многих зданиях, в то же время создавая зависимость от импорта энергии. Из-за сезонного зимнего дефицита электроэнергии внутри страны, в значительной степени зависящего от гидроэлектростанций, 40% топлива для производства электроэнергии импортируется из соседних стран для удовлетворения потребностей государства в электроэнергии (*ЕЭК ООН, 2018 г.*). По оценкам Кыргызской Республики в Обновленном национально определенном вкладе на 2021 год, энергетический сектор страны производит 66% CO₂ в Кыргызстане, а усовершенствования могут снизить вклад страны в CO₂ примерно на 40% к 2030 году. В частности, по данным Всемирного банка (*2019 г.*), потенциал экономии энергии в общественных и жилых зданиях за счет мер по повышению энергоэффективности и энергосберегающих технологий составит почти 40%. «*Программа развития зеленой экономики*», таким образом, определяет энергоэффективность в зданиях как одно из семи приоритетных направлений.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОНЯТИЯ «ЗЕЛЕННЫХ ЗДАНИЙ»

Настоящая публикация «Руководство по зеленому строительству» входит в состав более широкого цикла инициатив программы Группы экспертов УПП «Switch-Asia» для Кыргызстана, продолжая работу, опубликованную в 2021 году в аналитическом отчете «Укрепление инструментов устойчивого потребления и производства и циркулярной экономики в Кыргызстане: Подход в строительном секторе с акцентом на энергоэффективность». Обе публикации были подготовлены «Unison Group» в партнерстве с Министерством экономики и финансов Кыргызской Республики. Их цель - расширить знания и повысить информированность в вопросах, связанных с «зелеными зданиями» для государственных служащих Кыргызстана и соответствующих заинтересованных сторон, в целях побуждения их к принятию признанной передовой практики и использованию актуальных инструментов, применяемых в строительном секторе в ЕС.

Всемирный совет по экологическому строительству (BCES), представляющий значительную часть мирового профессионального строительного сообщества, дал четкое определение термину «зеленое здание»: «зеленое или устойчивое здание — это здание, которое при проектировании, строительстве или эксплуатации уменьшает или устраняет негативное воздействие, а также оказывает положительное воздействие на климат и природную среду. зеленые здания сохраняют ценные природные ресурсы и улучшают качество жизни граждан».

Существует ряд характеристик, которые могут сделать здание «зеленым» или «устойчивым». К ним относятся:

- Эффективное использование энергоносителей, водных и других ресурсов
- Использование возобновляемых источников энергии, таких как солнечная энергия, биомасса и др.
- Мероприятия по сокращению выбросов загрязнителей и отходов, а также практика повторного использования и переработки отходов
- Надлежащее качество «атмосферы» внутри зданий
- Использование нетоксичных, и экологических материалов
- Учет экологических аспектов при проектировании, строительстве и эксплуатации
- Учет качества жизни жильцов при проектировании, строительстве и эксплуатации
- Проектирование, позволяющее адаптироваться к изменяющейся окружающей среде¹³

Далее поясняются конкретные области воздействия на окружающую среду с практическими целями и измеримыми показателями.

Энергетические и углеродные показатели на пути к декарбонизации

Для снижения углеродного следа зданий необходимо решить такие вопросы, как энергоэффективность

¹³ Всемирный совет по экологическому строительству: <https://www.worldgbc.org/what-green-building>

строительных услуг, возобновляемые источники энергии, надлежащая тепловая защита, эффективное использование низкоуглеродных и/или более устойчивых строительных материалов, а также другие.

Целью является снижение общих выбросов парниковых газов (ПГ) на протяжении всего срока эксплуатации здания, уделяя особое внимание выбросам, связанным с энергией, сначала на этапе строительства, а затем на этапе эксплуатации здания. Выбросы ПГ, обусловленные используемыми строительными материалами, и выбросы, обусловленные полным сроком эксплуатации здания, должны оцениваться с самого начала реализации строительного проекта.

Данная цель включает в себя мероприятия, которые должны быть предприняты с акцентом на:

1. Энергетические показатели на этапе эксплуатации, включая вклад экономически эффективных энергетических технологий и инфраструктуры с низким/нулевым уровнем выбросов,
2. Сокращение воплощенных выбросов парниковых газов на протяжении срока эксплуатации здания, включая выбросы, связанные с производством строительных материалов. Возможны потенциальные компромиссы между этапом производства и этапом эксплуатации, позволяющие минимизировать общие выбросы парниковых газов на протяжении всего срока эксплуатации здания.

Выбросы углерода на этапе эксплуатации зависят от энергии, используемой в здании и его службах. Есть различия между *конечной энергией*, которую можно измерить и за которую конечные потребители платят по энергетическим тарифам, и *первичной энергией*, которая рассчитывается на основе первичных энергозатрат и эффективности системы на всех этапах производства, транспортировки и использования энергии. Первичная энергия определяется Директивой ЕС по строительству как «энергия, не подвергшаяся никакому преобразованию в процессе трансформации, рассчитанная по энергоносителям с использованием коэффициента первичной энергии». Это энергия, которая требуется для производства электроэнергии, отопления и охлаждения для удовлетворения нужд конечных потребителей в здании. Она может быть разделена на возобновляемую, невозобновляемую и экспортируемую энергию. Необходимо учитывать преимущества выработки низкоуглеродной или возобновляемой энергии. Поставляемая и конечная энергия — это формы энергии, поставляемые в здание в виде электричества, тепла и топлива. Это энергия «на входе», поставляемая в здание для удовлетворения потребностей внутри здания (отопление, охлаждение, вентиляция, бытовая горячая вода, освещение, приборы и т.д.). Поставляемая энергия («энергия на входе»), как правило, берётся в расчёт коммунальными службами.

Больше всего спроса приходится на энергию на этапе эксплуатации, ведь она необходима течение всего срока службы зданий, особенно построенных до 2000 года в Европе и до введения более строгих критериев энергоэффективности ЗЭЭЗ в Кыргызстане. Отчетность по первичному и конечному спросу на энергию может потребоваться для получения разрешения на строительство, в то время как по ЗЭЭЗ требуется выдача сертификата энергетической эффективности (СЭЭ) при вводе здания в эксплуатацию или продаже. СЭЭ включает в себя энергетические характеристики здания (первичный спрос на энергию) и справочные значения, такие как минимальные требования к энергетическим характеристикам, или дополнительную информацию, такую как годовое потребление энергии для нежилых зданий и процент энергии из возобновляемых источников в общем потреблении энергии.

По новым зданиям, построенным после принятия ЗЭЭЗ, выбросы углерода на этапе эксплуатации могут составлять меньшую долю — около 30-40% от общего энергопотребления в течение срока эксплуатации здания, в зависимости от типа, формы и спецификации здания. Оставшаяся доля (60-70%) углеродного следа всего срока эксплуатации здания связана с предварительными выбросами, включающими в основном воплощенную энергию и углерод используемых строительных материалов и в меньшей степени выбросы, связанные с процессом строительства и демонтажа.

Показатель выбросов углерода на протяжении всего срока эксплуатации здания - потенциал глобального потепления (ПГП)

Посредством данного показателя объясняется доля здания в глобальном потеплении на протяжении его срока эксплуатации. Иногда его также называют оценкой «углеродного следа» или измерением углерода в течение всего срока эксплуатации. Он включает оценку общих выбросов CO₂, которые возникают в результате процессов производства, строительства, эксплуатации, ремонта, обслуживания, реконструкции и, в конечном итоге, демонтажа здания.

Стратегии по снижению углеродного следа всего срока эксплуатации должны осуществляться по следующим этапам:

1. Проектирование участка для здания, его площади, формы и возможностей подключения таким образом, при котором снижаются будущие потребности в энергии и ресурсах, а также минимизируется потребность в энергии, поставляемой извне (т.е. применяются пассивные энергетические решения, использующие энергию из окружающей среды).
2. Применение передовых методов энергоэффективности в соответствии с принципом «энергоэффективность превыше всего» при проектировании. Под этим подразумевается применение передовых методов тепловой защиты конструкции здания (теплоизоляция ограждающих конструкций, крыши, полов, энергоэффективные окна и двери), снижение скорости неконтролируемой инфильтрации воздуха путем обеспечения герметичности здания с целью максимального снижения потребности в энергии в купе с пассивными системами. Затем применяются эффективные службы здания: отопление помещений и горячее водоснабжение, механическая вентиляция с рекуперацией отработанного тепла, эффективное кондиционирование воздуха, там, где это необходимо, эффективное освещение, любые другие электрические коммуникации (например, для вертикального и горизонтального транспорта) и для любого оборудования электрической инфраструктуры (трансформаторы, распределительные устройства и т.д.), а также современные системы управления и автоматизации здания (например, системы энергоснабжения и управления зданием). Применение принципа «энергоэффективность превыше всего» позволяет свести к минимуму потребность в любой поставляемой энергии от коммунальных служб, а также минимизировать размер и мощность механических и электрических коммуникаций здания. После внедрения передовых мер по снижению спроса на энергоносители, необходимо обеспечить максимально эффективное использование любой поставляемой энергии и в перспективе покрыть большую ее часть за счет использования возобновляемых источников энергии.
3. Установка на объекте возобновляемых источников энергии: солнечной тепловой энергии или биомассы (для отопления помещений и горячего водоснабжения), солнечной фотоэлектрической энергии или энергии слабых ветров для производства электроэнергии. Возобновляемая энергия — это также энергия окружающей среды (из воздуха, воды или земли), которая может быть использована для выполнения функции тепловыми насосами. Электроэнергия, необходимая компрессору и насосам для отопления, может поставляться фотоэлектрической системой на месте с аккумуляторами или инверторами для продажи пиковой электроэнергии в сеть.

Общие цели внедрения описанного выше процесса заключаются в формировании здания с нулевым потреблением энергии или выбросом углерода. Профессиональное сообщество различает несколько категорий низкоуглеродных зданий, каждое из которых имеет очень четкое определение:

- **Энергоэффективные здания** можно определить как здания, использующие методы повышения энергоэффективности, определяемые ЮНИДО¹⁴ как степень, в которой потребление энергии на м² площади здания соответствует установленным контрольным показателям энергопотребления

¹⁴ ЮНИДО. Энергоэффективность в зданиях, Модуль 18

для данного типа зданий в определенных климатических условиях. Контрольные показатели энергопотребления зданий — это показательные значения для распространенных типов зданий, с которыми можно сравнить фактические показатели здания. Контрольные показатели определяются путем анализа данных по различным типам зданий в данной стране. Типичным эталоном является медианный уровень показателей всех зданий в данной категории, а передовая практика представляет собой верхний квантиль показателей. Сравнение с простыми контрольными показателями годового энергопотребления на м² площади или обработанной площади (кВт·ч/м²/год) позволяет оценить стандарт энергоэффективности и определить приоритетные области для мероприятий. Контрольные показатели применяются в основном для отопления, охлаждения, кондиционирования, вентиляции, освещения, вентиляторов, насосов и систем управления, офисного или другого электрооборудования, а также потребления электроэнергии для внешнего освещения. Используемые контрольные показатели зависят от страны и типа здания.

- **Энергетические характеристики здания**, определенные в Директиве ЕС по строительству, означают *«рассчитанное или измеренное количество энергии, необходимое для удовлетворения спроса на энергию, связанного с типичной эксплуатацией здания, которая включает, в частности, энергию, используемую для отопления, охлаждения, вентиляции, горячего водоснабжения и освещения»*.
- **Здание с почти нулевым энергопотреблением (ЗПНЭ)**, согласно определению Европейской строительной директивы (ЕСД), — это *«здание, которое имеет очень высокие энергетические характеристики... [...] Почти нулевое или очень низкое количество необходимой энергии должно в значительной степени покрываться энергией из возобновляемых источников, включая возобновляемую энергию, произведенную на объекте или в его близи»*. В ЕСД говорится, что государства-члены должны детализировать определения ЗПНЭ на национальном уровне, отражая национальные, региональные или местные условия и включая числовой показатель использования первичной энергии, выраженный в кВтч/м² в год. Первичные энергетические коэффициенты, используемые для определения использования первичной энергии, могут быть основаны на национальных или региональных среднегодовых значениях с учетом соответствующих европейских стандартов EN.
- **Пассивный дом (ПД)** - это высокоэнергоэффективное здание, соответствующее принципам, разработанным «Институтом пассивного дома».¹⁵ **Пассивный дом** определяется «как здание, для которого тепловой комфорт (ISO 7730) может достигаться исключительно за счёт последующего нагрева или охлаждения массы свежего воздуха, необходимого для достижения достаточного его качества в помещении - без необходимости дополнительной рециркуляции воздуха». Пассивный дом — это не энергетический стандарт, а скорее интегрированная концепция, обеспечивающая высочайший уровень комфорта. Приведенное выше определение является чисто функциональным, не содержит никаких числовых значений и справедливо для всех климатических условий. Такая концепция отопления автоматически подразумевает чрезвычайно низкое потребление энергии. Использование свежего вентиляционного воздуха для отопления без дополнительной системы отопления и может функционировать только в помещениях с очень низкими чистыми потерями тепла. Подход требует отличной теплоизоляции ограждающих конструкций здания - особенно в холодном климате для сохранения желаемого тепла внутри здания, но также и в жарком климате для защиты от нежелательной жары. Расчет энергетического баланса поможет определить уровень изоляции, который потребуется для данного здания и климата.
- **Здание с нулевым энергопотреблением (ЗНЭ)** – это здание с нулевым энергопотреблением, то есть общее количество энергии, используемой зданием на ежегодной основе, равно количеству возобновляемой энергии, созданной на объекте¹⁶ или, в других определениях, с помощью возобновляемых источников энергии за пределами объекта, с использованием таких технологий, как тепловые насосы, высокоэффективные окна и изоляция, солнечные батареи, и это лишь немногие из упомянутых технологий.

¹⁵ Институт пассивного дома: <https://passivehouse.com/>

¹⁶ Министерство энергетики США. Сентябрь 2015 г. Общее определение зданий с нулевым потреблением энергии, 2016 г.

- **Здание с нулевой углеродной готовностью**, по определению МЭА¹⁷, является «высокоэнергоэффективным» и в нём либо используются возобновляемые источники энергии напрямую, либо в котором энергоснабжение будет полностью декарбонизировано к 2050 году, например, электричество или централизованное теплоснабжение. Таким образом, здание с нулевой углеродной готовностью станет зданием с нулевым уровнем выработки углерода к 2050 году без каких-либо дальнейших изменений в его конструкции или оборудовании».
- **Здание с нулевым уровнем углерода в течение всего срока эксплуатации** (новое или реконструированное) — это высокоэнергоэффективное здание с максимально возможным снижением первичного уровня углерода и снижением или, в крайнем случае, компенсацией всех оставшихся выбросов углерода для достижения нулевого уровня углерода в течение всего оставшегося срока эксплуатации.

Все вышеперечисленные определения (за исключением понятия «здание с нулевым содержанием углерода в течение всего срока эксплуатации») были использованы для объяснения энергетического и углеродного следа на этапе эксплуатации здания. В следующем разделе дана информация о том, как улучшить предварительные выбросы, которые охватывают воплощенную энергию и углерод в строительных материалах и выбросы, связанные с использованием энергии в процессе строительства.

Ресурсоэффективность и циркулярность

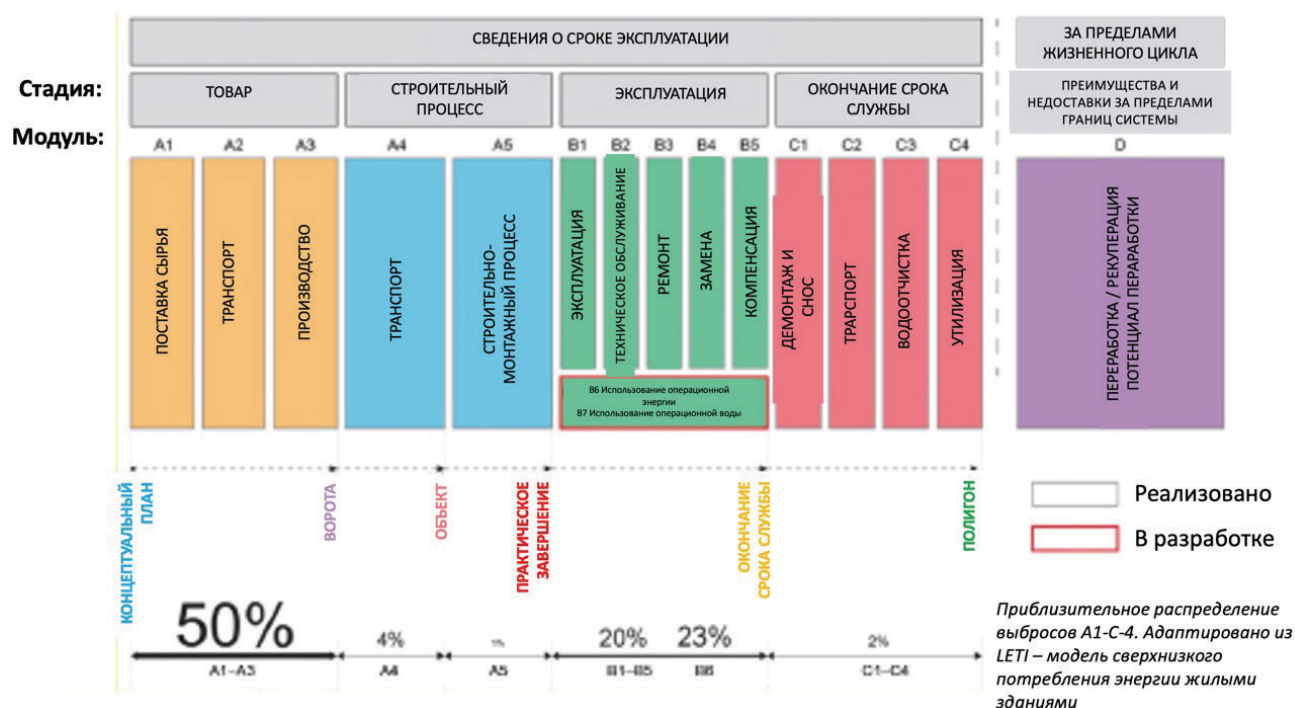
В предыдущем разделе была подробно описана цель повышения эффективности использования материалов и ресурсов, а также внедрения принципа циркулярности, что позволяет снизить углеродный след на протяжении всего срока эксплуатации здания, помимо эксплуатационных выбросов. Она включает в себя мероприятия, направленные на снижение первоначального и воплощенного углеродного следа, а также выбросов на этапе сноса, которые могут быть допущены на уровне здания с акцентом на эффективность материалов и взаимозависимую пользу. Речь идёт о мероприятиях на протяжении всего срока эксплуатации здания, связанных с производством строительной продукции, проектированием зданий, проектированием конструкций и управлением строительством, а также с циклами замены, адаптируемостью и сносом. Общей целью является сокращение отходов, оптимизация использования материалов и снижение воздействия на окружающую среду в течение срока эксплуатации конструкций и выбора материалов. Цель можно осуществить с помощью метрик для замера определенных элементов здания или отходов, а также путем рассмотрения потенциальных характеристик на этапах эксплуатации здания.

Определения, используемые ниже, взяты из документа ВЭС «*Bringing Embodied Carbon Upfront*» (2019 г.). В нём приводятся ссылки на модули срока эксплуатации здания, изложенные в европейском стандарте EN15978: «*Устойчивость строительных работ - Оценка экологических характеристик зданий: Метод расчета*». Следует отметить, что данный стандарт в настоящее время находится на доработке «Техническим комитетом CEN 350 - Рабочая группа 1 - Экологические характеристики зданий». Приведенные определения могут быть изменены, чтобы обеспечить их соответствие будущему обновлению европейских стандартов.

Стандартом определены следующие стадии срока эксплуатации, как показано на рис. 1.

¹⁷ МЭА, Net Zero к 2050 г., 2021 г.: <https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050>

Рисунок 1. Стадии срока эксплуатации



Источник: Институт инженеров-строителей: как рассчитать воплощенный углерод, 2020 г.

На рисунке 1 приведена разбивка выбросов углерода по модулям A1-C4, показанным внизу, на примере данных по всем элементам здания для среднemasштабного жилого дома в Европе. Рабочие углеродные модули выделены красным цветом. Для высокоэнергоэффективного здания, использующего в качестве конструктивных элементов кирпич и бетон, удельный вес первоначальных выбросов (модули A1 - A5) будет выше и, по оценкам, составит около 65-70%. Это объясняется: а) более высоким содержанием углерода в строительных материалах, используемых в Кыргызстане, и б) низкой углеродоемкостью электроэнергии в Кыргызстане. По зданиям, соответствующим действующим положениям ЗЭЭЗ, удельный вес между начальным и эксплуатационным углеродом будет составлять от 35-40% до 60-65% для начального и эксплуатационного углерода, соответственно. Ниже приведено несколько основных определений используемой терминологии:

Выбросы углерода: применимы ко всем выбросам парниковых газов (ПГ). Их потенциал глобального потепления (ПГП) определяется в единицах эквивалента углекислого газа.¹⁸ Таким образом, килограмм углекислого газа обладает весом ПГП, равный 1 кгCO₂-е.

Углерод на протяжении всего срока эксплуатации: выбросы в течение всего срока эксплуатации построенного объекта, согласно европейским стандартам (в частности, EN15978 и EN15804). Срок службы, определенный в этих стандартах (модули A-C), включает в себя как о вещественный, так и эксплуатационный углерод. В стандартах также описан модуль D, который содержит важную информацию о выгодах и воздействии от повторного использования продукции, переработки материалов и экспорта энергии/восстановления энергии, которые не были учтены в модулях A-C. Модуль D всегда должен быть представлен в отчете, но в целях прозрачности должен быть показан отдельно в оценке для обеспечения последовательного учета, если те же повторно используемые товары, переработанные материалы или рекуперация экспортированной энергии/энергии будут оцениваться снова как часть их последующего использования в следующей системе или следующем сроке эксплуатации здания, чтобы

¹⁸ Поскольку различные парниковые газы могут оставаться в атмосфере в течение разного времени, их ПГП изменится, если брать за основу рассмотрения более короткий или более длительный период времени. Рекомендуется сообщать период времени вместе с результатами, а расхождению с широко используемым ПГП100 [лет] давать объяснение.

избежать двойного учета нагрузок и выгод. Может существовать возможность учета выгод за границами системы для достижения нулевого углеродного баланса.

Воплощенный углерод: поскольку различные ПГ могут оставаться в атмосфере в течение разного времени, их ПГП будет меняться, если используется более короткий или более длительный период времени. Наилучшей практикой является указание используемого периода времени вместе с результатами, а расхождение с широко используемым ПГП100 [лет] должно быть объяснено. Выбросы углерода, связанные с материалами и строительными процессами на протяжении всего срока эксплуатации здания или инфраструктуры. Таким образом, воплощенный углерод включает: добычу материалов и производство на начальном этапе (модуль A1), транспортировку к производителю/заводу (A2), производство (A3), транспортировку на площадку (A4), процессы строительства и монтажа (A5), этап использования (B1), техническое обслуживание (B2), ремонт (B3), замену компонентов здания (B4), реконструкцию (B5), деконструкцию (C1), транспортировку на объекты, закончившие срок службы (C2), переработку для повторного использования, восстановления или рециркуляции (C3), удаление отходов (C4). Выгоды и нагрузки от повторного использования продукции, переработки материалов и экспорта энергии/восстановления энергии за пределы границы системы (D) должны быть представлены отдельно для модулей A-C в соответствии с EN 15978 и сопутствующими стандартами.

Углеродный след на этапе подготовки: Выбросы на этапах производства материалов и строительства (модуль A на рис. 1) срока эксплуатации здания до начала использования здания или инфраструктуры. В отличие от других категорий выбросов, перечисленных здесь, эти выбросы уже попали в атмосферу до заселения здания или начала эксплуатации инфраструктуры.

Воплощенный углерод на этапе эксплуатации: выбросы, связанные с материалами и процессами, необходимыми для поддержания здания или инфраструктуры в процессе эксплуатации, например, при ремонте. Они являются дополнительными к выбросам эксплуатационного углерода, связанным с отоплением, охлаждением, энергоснабжением и т.д.

Эксплуатационный углерод: Выбросы, связанные с энергией, используемой (модуль B6 по EN 15978) для эксплуатации здания или инфраструктуры.

Базовая стратегия повышения эффективности использования материалов или снижения первоначального углеродного следа и выбросов на этапе окончания срока службы (деконструкция и утилизация на этапе строительства и сноса) включает в себя четыре основные стратегии:

- Принятие конструкции, максимально повышающей эффективность использования ресурсов, особенно углеродоемких материалов - бетона, железобетона, алюминия и стали. Также следует избегать чрезмерной спецификации этих углеродоемких материалов. Существуют конструктивные решения, которые могут значительно сократить объем использования материалов за счет продуманного проектирования и более точного моделирования.
- Предпочтение следует отдавать материалам с более низким содержанием углерода, преимущественно местного происхождения и с большим сроком службы. Речь может идти о природных материалах с овегетивной энергией или углеродоподобных земляных структурах, природном камне, соломенных тюках, глинобитных кирпичах или комбинации вышеперечисленного. В качестве альтернативы это могут быть промышленные материалы с более низким углеродным следом (что подтверждается ЭДП или ЭСП), например, низкоуглеродный бетон, газоблоки вместо классического кирпича и т.д. Использование восстановленных материалов или материалов, изготовленных из переработанных ресурсов (сталь), также может стать хорошим преимуществом.
- Применение проектирования, учитывающего особенности дальнейшей деконструкции здания и возможное повторное использование, переработку отдельных компонентов здания на этапе демонтажа.
- Применение надежных строительных технологий на этапе строительства или реконструкции. Максимально возможное применение сборных конструкций не только сэкономит время, усилия

и ресурсы при строительстве, но и уменьшит количество строительных отходов, образующихся на месте строительства, и повысит эффективность использования материалов, поскольку сборные компоненты, скорее всего, будут изготовлены производителем с более высоким уровнем эффективности использования материалов на своих производственных мощностях.

Эффективное использование водных ресурсов

В процессе эксплуатации зданий люди пьют, готовят пищу, пользуются туалетами, поливают сады, моются сами, стирают одежду и полы зданий. Даже во время строительства или ремонта строители используют значительное количество воды, сравнимое с количеством воды, используемой производителями для производства строительных материалов. В офисных и некоторых категориях общественных и коммерческих зданий потребляется огромное количество воды для организации крупномасштабного питания, бассейнов и других процессов.

Вода, которую мы получаем и используем в наших зданиях, прошла сложную и энергоемкую обработку при сборе, очистке до необходимого качества и перекачке из водохранилищ к потребителям в зданиях. Именно поэтому важно использовать воду наиболее эффективным образом, особенно в регионах, подверженных нехватке воды. Действия по минимизации использования водных ресурсов на уровне зданий должны предприниматься во всех областях, с особым акцентом на эффективность использования воды и повторное использование в зданиях, расположенных в районах с постоянным или сезонным дефицитом воды. Такие действия могут сочетать в себе меры по повышению эффективности с мерами по обеспечению водоснабжения, такими как повторное использование технической воды и сбор дождевой воды - например, для конкретных видов использования водных ресурсов, таких как полив озелененных территорий или смыв в туалетах.

Органы планирования могут установить конкретные минимальные требования по водозэффективности для сантехнического оборудования и приборов или требования по орошению на уровне города (например, Ош или Талас), на уровне региона (например, Ошской области) или в качестве национальных строительных норм. В регионах, в которых установленные в настоящее время станции очистки питьевой воды и/или сточных вод близки к максимальной мощности, на этапе планирования в качестве эксперта может выступать служба водоснабжения. Проектная группа и заказчик в конечном итоге решают, насколько масштабным должен быть проект с точки зрения эффективности использования воды, основываясь на знании эффективности использования воды санитарно-технических устройств и арматуры, а также водопотребляющих приборов, представленных в настоящее время на рынке. Подрядчики должны правильно подобрать и установить арматуру, устройства и приборы, чтобы избежать утечек или неоптимальных характеристик, вызванных некачественной установкой. Управляющие активами должны количественно определить потребление воды, оценить влияние на эксплуатационные расходы и определить экономически эффективную экономию, где это возможно. Консультации экспертов вместе с предполагаемыми коэффициентами использования позволят оценить потребление воды на душу населения еще до заселения здания. Однако фактическое потребление воды в конечном итоге будет определяться поведением жильцов и количеством людей, которые могут быть точно отслежены с помощью периодических показаний счетчиков. Наиболее вероятным источником расхождений между расчетным и фактическим потреблением воды на душу населения является неточная оценка уровня заполняемости, особенно в зданиях со значительным количеством посетителей. Если установлены системы сбора сточных вод и/или дождевой воды, необходимо предусмотреть средства мониторинга общего количества воды, проходящей из накопительных резервуаров в водопотребляющие устройства и арматуру.

Адаптивность, устойчивость к изменению климата и влияние на биоразнообразие

Адаптивность подразумевает строительство таким образом, чтобы здания были приспособлены к будущим изменениям климата с целью защиты здоровья и комфорта пользующихся зданием людей, а также минимизации рисков для стоимости имущества.

Срок службы зданий, как правило, превышает срок жизни одного человеческого поколения. Для большинства зданий это означает, что на этапе проектирования невозможно знать все возможные виды деятельности и использования здания в течение всего срока его службы. В течение срока эксплуатации здание может выполнять множество изменяющихся функций, и даже если в нем постоянно используется одна и та же функция, например, как офис, характер офисной работы может со временем измениться. COVID-19 и положения об ограничении доступа к прежним рабочим местам показали, как это возможно. Следовательно, здание должно быть спроектировано таким образом, чтобы в течение срока его службы в нем можно было осуществлять различные виды деятельности, то есть оно должно быть спроектировано таким образом, чтобы обеспечить легкую адаптацию к изменяющимся моделям деятельности (например, новые способы работы в офисах) или для размещения совершенно других видов деятельности (например, жилой, торговой и т.д.). Здания и помещения, в которых невозможно учесть эти требования, будут разочаровывать жильцов и препятствовать достижению их коммерческих целей, а также потеряют ценность для своих владельцев. Адаптируемые интерьеры необходимы для тех отраслей бизнеса, которые сталкиваются с неопределенностью и следуют за меняющимися рынками.

Для достижения лучшей адаптивности зданий важно, чтобы проектировщики учитывали, каким образом здания будут работать и изменяться с течением времени с момента создания концепции здания. Неадаптируемые здания будут обречены на быстрое превращение в потерянные, устаревшие ресурсы. С другой стороны, здания, позволяющие изменять свои системы или составные части, будут иметь меньшую нагрузку на дальнейшее использование природных ресурсов и обеспечат более высокое качество для будущих поколений. Существует несколько простых концепций, которые могут помочь сделать здание более адаптируемым:¹⁹

- Минимизация количества внутренних структурных компонентов (колонн и несущих стен) и оптимизация структурной сетки для возможности использования в будущем. Лучше всего использовать простую структурную сетку.
- Прогнозирование некоторой избыточности, чтобы можно было обеспечить возможность дополнений и будущих изменений. Необходимо убедиться, что нагрузки на перекрытия, используемые при проектировании, отражают будущие прогнозируемые изменения в характере использования помещений.
- Отделение конструкции от облицовки, чтобы обеспечить возможность независимой перепланировки и замены.
- Обеспечение хорошей вертикальной связи с просторными лестницами, лифтами и маршрутами обслуживания.
- Разделение услуг в четких, доступных местах, чтобы можно было легко менять или модернизировать их. Приподнятые этажи также могут облегчить модернизацию инженерных систем здания.
- Проектирование с учетом глубины здания, обеспечивающей максимальное количество дневного света.
- Интеграция отделочных материалов, чтобы их можно было легко обновлять и заменять, не затрудняя доступ к другим компонентам.
- Обеспечение «свободной компоновки» для обеспечения некоторой избыточности для размещения будущих дополнений и изменений.
- Сохранение простоты конструкции для облегчения будущих изменений. Сильная взаимозависимость снижает потребность в изменениях.
- Предоставление достаточного пространства для механизмов, чтобы можно было легко демонтировать, обновить или дополнить конструкцию.

¹⁹ RIBA. Библия зеленого строительства, том 1, четвертое издание, 2009 г.

- Отказ от сложных композитных материалов, которые будет трудно разделить в будущем.
- Устройство каждого компонента таким образом, чтобы его можно было легко заменить и переработать, когда он устареет.
- Тщательное проектирование водоотвода, так как это может стать ограничивающим фактором при модификации здания.

Помимо приспособленности к будущему использованию, важно, чтобы здание было адаптировано к изменению климата. Чем меньше здание зависит от внешних источников энергии, водоснабжения или других коммунальных услуг, тем лучше. В будущем коммунальные услуги могут стать дефицитными, и чрезмерный внутренний спрос будет трудно или дорого удовлетворять. При проектировании следует также учитывать будущие климатические риски: наводнения в результате увеличения количества осадков, лесные пожары в случае волн жары и засухи, системы охлаждения, адаптированные к возможным более высоким летним температурам, конструктивные элементы, подверженные воздействию сильных ветров, поэтому фасады и крыши должны быть соответствующим образом закреплены для обеспечения устойчивости.

Устойчивость здания к будущим изменениям позволит снизить риск воздействия будущих нормативных изменений и сохранить его функциональность и ценность.

Охрана здоровья и благополучия в зданиях

Качество внутренней среды является важным аспектом концепции экологичного строительства. Люди обычно проводят в зданиях около 90% своей жизни, и качество внутренней среды напрямую влияет на их здоровье. Существует множество источников загрязнения внутренней среды, включая горючие материалы, такие как нефть, газ, уголь, древесина и табачные изделия; строительные материалы и отделка (краски, обшивка, консерванты для поверхностей), асбест или изоляция, содержащая летучие волокна, влажные или сырые ковры, а также столярные изделия или мебель из некоторых прессованных пород дерева; средства для уборки и ухода за домом, личной гигиены или хобби; системы охлаждения и увлажняющие устройства; некоторые наружные источники, такие как радон, пестициды; загрязнение наружного воздуха. Кроме того, человек подвергается воздействию электромагнитного загрязнения, шума и даже визуального загрязнения.

Относительная важность любого отдельного источника загрязнения зависит от того, сколько данного загрязняющего вещества выбрасывается в атмосферу и насколько опасны эти выбросы. В некоторых случаях существенное значение имеют такие факторы, как срок службы и правильность обслуживания источника загрязнения. Например, неправильно отрегулированная газовая плита может выделять значительно больше угарного газа, чем правильно отрегулированная.

Некоторые источники, такие как строительные материалы, предметы обстановки и бытовая продукция, например, освежители воздуха, выделяют загрязняющие вещества более или менее продолжительное время. Другие источники, связанные с деятельностью, осуществляемой в доме, выделяют загрязняющие вещества периодически. К ним относятся курение, использование невентилируемых или неисправных печей, топков или обогревателей, использование растворителей при уборке и проведении досуга, использование растворителей для снятия краски при проведении ремонта, а также использование чистящих средств и пестицидов при уборке дома. Высокие концентрации загрязняющих веществ могут оставаться в воздухе в течение длительного времени после некоторых видов деятельности.

Ниже приводится классификация загрязнения воздуха в помещениях по типам и источникам загрязнения с рекомендациями по стратегиям снижения загрязнения.

- **Наружное загрязнение:** это загрязнение, поступающее из внешней среды в здание через инфильтрацию воздуха. Это может быть загрязнение природными средствами или в результате

деятельности человека. Загрязнение от естественных веществ снаружи — это пыль и пыльца, или от земли, например, радиоактивный радон, проникающий через фундамент здания. Наиболее распространенным источником радона в помещениях является уран, содержащийся в почве или породе, на которой построены дома. При естественном распаде урана выделяется газ радон - бесцветный, радиоактивный газ без запаха. Газ радон попадает в дома через грунтовые полы, трещины в бетонных стенах и полах, напольные сливы и выгребные ямы. Когда радон задерживается в зданиях и его концентрация возрастает внутри помещения, воздействие радона становится проблемой. Техногенные источники загрязнения наружной среды — это частицы или газы, или запахи от промышленных процессов, например, от сельскохозяйственных распылителей. Особой категорией техногенного загрязнения является электромагнитное загрязнение от пилонов или высоковольтной инфраструктуры вблизи здания. Очевидно, что возможности снижения загрязнения от этих источников в самом здании ограничены, но есть несколько шагов, которые можно предпринять для снижения загрязнения извне:

- чувствительное размещение здания на стадии проектирования с целью использования преобладающих ветров или режимов атмосферного давления для отвода наружного загрязнения за пределы здания, или избегание мест с высоким уровнем выбросов радона из грунта или вблизи любых высоковольтных установок
- обеспечение герметичности здания и установка эффективной фильтрации в системе механической вентиляции для обеспечения необходимого количества свежего, чистого воздуха
- проектирование промежуточного пространства, заполненного растениями и водой, для фильтрации поступающего воздуха
- **Загрязнение внутри помещений строительными материалами и предметами домашнего интерьера.** К ним относятся химическое загрязнение, продукты горения, биологическое загрязнение и другие загрязнители помещений.
 - **Химическое загрязнение:** Большинство загрязнений воздуха в помещениях происходит из источников внутри здания. Например, клеевые составы, ковровые покрытия, обивочные материалы, изделия из дерева, копировальная техника, пестициды и чистящие средства могут выделять летучие органические соединения (ЛОС), включая формальдегид. В табачном дыме содержится большое количество ЛОС, других токсичных соединений и вдыхаемых твердых частиц. Исследования показывают, что некоторые ЛОС могут вызывать хронические и острые проблемы со здоровьем при высоких концентрациях, а некоторые являются известными канцерогенами. К изделиям из прессованной древесины, предназначенным для использования внутри помещений, относятся: древесно-стружечные плиты (используются в качестве подложки под полы и стеллажи, а также в шкафах и мебели); фанерные панели из твердых пород древесины (используются для декоративной облицовки стен и в шкафах и мебели); древесно-волоконистые плиты средней плотности (используются для фасадов ящиков, шкафов и столешниц мебели). Несмотря на то, что формальдегид присутствует в обоих типах смол, прессованная древесина, содержащая ФФ (фенолформальдегидную) смолу, обычно выделяет формальдегид в значительно меньших количествах, чем та, которая содержит МФ (мочевинформальдегидную) смолу.
 - **Продукты горения,** такие как угарный газ, диоксид азота, а также респираторные частицы, могут поступать от неветилируемых керосиновых и газовых обогревателей, дровяных печей, каминов и газовых плит. Они являются наиболее смертоносными загрязнителями помещений, когда процессы горения в котлах и печах не полностью завершены, дым просачивается из старых дымоходов, где разрушилась кладка, или из дымоходов в результате обратной тяги при неблагоприятных ветровых условиях. Во избежание такого загрязнения рекомендуется строго соблюдать все процедуры обслуживания и ухода, рекомендованные производителем, включая те, которые указывают на частоту замены фильтров в приборах для сжигания топлива. Если инструкции производителя нет под рукой, меняйте фильтры раз в месяц или два в периоды

использования. Надлежащее обслуживание важно даже для новых печей, поскольку они могут подвергаться коррозии и утечке продуктов сгорания, включая угарный газ.

- **Биологическое загрязнение** включает бактерии, плесень, грибки, вирусы, шерсть и слюну домашних животных, клещей домашней пыли, тараканов и пыльцу. Существует множество источников этих загрязнителей. Пыльца происходит от растений; вирусы передаются людьми и животными; бактерии переносятся людьми, животными, почвой и растительным мусором; домашние животные являются источниками слюны и шерсти животных. Белок в моче крыс и мышей является сильным аллергеном. Когда он высыхает, он может распространяться по воздуху. Загрязненные системы фильтрации центрального воздуха или влажный конденсат на холодных поверхностях могут стать питательной средой для плесени, грибка и других источников биологических загрязнений, которые затем распространяются по всему дому.
- **Шумовое загрязнение:** Чрезмерного шума, безусловно, следует избегать; однако постоянные низкие уровни фонового шума, часто связанные с работой оборудования или исходящие из источников, которые невозможно контролировать, считаются источниками высокого стресса, который может привести к проблемам со здоровьем. Многие, но не все шумы могут быть ослаблены, например, свежий воздух, подаваемый механической вентиляцией, или температура в помещении с помощью кондиционера. Шумовое загрязнение можно уменьшить, используя пассивные решения, не вредящие экологии, и отказавшись от использования шумного оборудования.
- **Световое загрязнение:** Неуместное или чрезмерное использование искусственного света - известное как световое загрязнение - может иметь серьезные экологические последствия для людей, дикой природы и нашего климата. Компоненты светового загрязнения включают: слепящий свет - чрезмерная яркость, вызывающая зрительный дискомфорт; свечение неба - освещение ночного неба над населенными пунктами; световое вторжение - свет, падающий там, где он не предназначен или не нужен; беспорядок - яркие, запутанные и чрезмерные группы источников света. Слишком сильное световое загрязнение создает проблемы: оно вымывает свет звезд в ночном небе, нарушает экосистемы, оказывает негативное воздействие на здоровье и приводит к растрате энергии. Световое загрязнение имеет значительные негативные последствия для здоровья, поскольку многие виды животных и особенно человек зависят от естественных циклов организма, называемых циркадными ритмами, и выработки мелатонина, которые регулируются светом и темнотой (например, день и ночь). Уровень светового загрязнения может быть устранен путем затенения здания от избыточного наружного искусственного света, а также путем чувствительного и ориентированного на человека проектирования осветительных установок внутри помещений. Важно выбрать правильно окрашенные осветительные приборы с нужной интенсивностью и регулируемой яркостью, которые адаптированы к нормальной деятельности в помещении. Также важно, чтобы люди использовали искусственный свет только при необходимости и только с интенсивностью, рекомендованной для данного вида деятельности.
- **Другие загрязняющие вещества внутри помещений:** сюда относятся все другие загрязняющие вещества, такие как свинец, асбест или другие летучие материалы, повышенная влажность и т.д. **Асбест** — это минеральное волокно, которое широко использовалось в различных строительных материалах для изоляции и в качестве антипирена. Европейские нормы запретили использование асбестосодержащих изделий в строительстве. Производители также добровольно ограничили использование асбеста. Сегодня асбест чаще всего встречается в старых домах, в изоляционных материалах для труб и печей, черепице, древесно-стружечных плитах, текстурированных красках и других материалах для покрытия, а также в напольной плитке. Повышенные концентрации асбеста в воздухе могут возникать после того, как асбестосодержащие материалы нарушаются при резке, шлифовке или других ремонтных работах. Неправильные попытки демонтажа этих материалов могут привести к выбросу асбестовых волокон в воздух в домах, что повышает уровень асбеста и создает угрозу для людей. Именно поэтому удаление асбеста во время ремонтных работ должно производиться специализированными компаниями, которые следуют строгим процедурам, чтобы исключить любое загрязнение здания или прилегающей территории. Аналогично асбесту, но с

меньшими смертельными последствиями, используются **теплоизоляционные материалы с летучими волокнами**, которые могут выделяться в окружающую среду. Это, например, старые виды **стекловолоконной изоляции**. Эти материалы должны быть закрыты сайдингом или штукатуркой, чтобы предотвратить утечку волокон в окружающую среду. **Свинец** уже давно признан вредным загрязнителем окружающей среды. В конце 1991 года министр здравоохранения и социального обеспечения США назвал свинец «экологической угрозой номер один для здоровья детей в Соединенных Штатах». **Чрезмерная влажность** также причисляется к загрязнителям воздуха в помещении. Комфортный уровень влажности в помещении находится в диапазоне 40%-65%, что способствует лишь низкой концентрации биологических загрязнений (бактерий, вирусов, плесени и грибов). Более высокие уровни относительной влажности стимулируют рост биологического загрязнения, в то время как очень низкие уровни подвергают организм человека негативному воздействию химического загрязнения, а также могут стимулировать рост определенных вирусов.

Стратегии по снижению загрязнения помещений по каждому из источников загрязнения включают в себя сочетание стратегии проектирования и поведенческих характеристик жильцов при использовании здания и его систем. Первым шагом в принятии стратегии проектирования для предотвращения загрязнения помещений является выбор строительных материалов и, в частности, элементов декора и отделки с низким уровнем содержания вредных загрязняющих веществ. Второй шаг - поощрение пассивных, неэнергозатратных систем (естественная вентиляция, доступ к естественному дневному свету и т.д.), где это возможно. Третий шаг - проектирование механических и электрических систем (механическая вентиляция, освещение, охлаждение и т.д.) с максимальным уровнем эффективности для комфорта человека, принимая во внимание также факторы здоровья и благополучия.

3. ОБЗОР ПЕРЕДОВЫХ МЕЖДУНАРОДНЫХ ПРАКТИК

Ключевая проблема сокращения выбросов углерода и эффективного использования отходов от сноса зданий (ОСЗ) в строительном секторе связана с фрагментацией цепочки создания стоимости и высокой зависимостью от использования субподрядных договоров, что, в свою очередь, приводит к отсутствию оптимизации затрат между сторонами по каждой сделке и не учитывает должным образом воздействие на окружающую среду. Кроме того, менее развитые рынки в странах Центральной Азии (включая Кыргызстан) в настоящее время не имеют навыков и опыта работы с овециественным углеродом и эффективностью материалов. Для успешного улучшения экологических показателей инвестор/девелопер должен установить целевые показатели, а также механизмы оптимизации и обеспечения соблюдения на ранних стадиях разработки концепции проекта. Возможности для сектора огромны: эффективность материалов снижает капитальные затраты, проектирование с учетом срока эксплуатации снижает стоимость срока службы, а решения, необходимые для снижения уровня воплощенного углерода, существуют уже сегодня. В данном разделе представлен ряд инициатив, уже работающих на национальном или региональном уровне как в Европейском Союзе (ЕС), так и в некоторых других регионах, и демонстрирующих передовой международной опыт решения различных аспектов устойчивости в рамках цепочки создания стоимости и этапов срока эксплуатации здания.

Особенно важными являются директивы и нормативные акты, относящиеся к конкретному сектору ЕС (например, **Директива Е по строительству** и **Регламент ЕС по строительной продукции**), а также **инициатива «Level(s)»**, которая является европейской основой для устойчивого строительства зданий и внедрения концепций циркулярной экономики.

Существует несколько добровольных инициатив по снижению воплощенного углерода. В рамках проекта «*Advancing Net Zero*» Всемирного совета по экологическому строительству объединяются усилия национальных советов по экологическому строительству, которые активно работают и на постсоветском пространстве. Для ЕС, а также для стран за пределами ЕС *инициатива «Level(s)»* Европейской комиссии, а точнее стандартами, лежащие в ее основе, обеспечиваются методология и шаблон для отчетности о последствиях срока эксплуатации здания. Программа «*Carbon Heroes Benchmark Program*» — это программа бенчмаркинга, ориентированная на эффективность использования материалов и сокращение воплощенного углерода и энергии, которая может быть применима и в странах Центральной Азии. Также приводятся некоторые примеры лучшей международной практики, которые могут быть полезны в контексте Центральной Азии и, в частности, Кыргызстана.

1. Основы инициативы «Level(s)» ЕС

Инициатива «Level(s)» — это система оценки и отчетности, которая обеспечивает общий язык для показателей устойчивости здания. «Level(s)» способствует развитию понимания философии срока эксплуатации здания и обеспечивает надежный подход к измерению и поддержке улучшений от первоначальной концепции и проектирования до окончания срока службы здания, как для жилых

домов, так и для офисов. «Level(s)» использует основные показатели устойчивости, уже опробованные строительным сектором, для измерения выбросов углерода, материалов, воды, здоровья и комфорта, а также воздействия на изменение климата. В нем учитывается стоимость срока эксплуатации здания и оценка стоимости.

Инициатива «Level(s)» имеет открытый исходный код и находится в свободном доступе для всех заинтересованных сторон рынка. Задачи контроля затрат и экологической выгоды решаются как за счет снижения потребления энергии, материалов и воды, так и за счет перспективности зданий. Независимо от того, вводят ли заинтересованные стороны в эксплуатацию, проектируют или заселяют здания, Level(s) помогает им удостовериться, что их высококачественные, пригодные для использования здания отвечают их целям по снижению затрат и охране окружающей среды.

Инициатива «Level(s)» разделена на три области, каждая из которых имеет свою тематику и желаемые результаты.

- Использование ресурсов и экологические показатели в течение срока эксплуатации здания
- Здоровье и комфорт
- Стоимость, ценность и риск

Каждая из трех областей имеет свой собственный набор показателей, касающихся экологической, социальной и экономической устойчивости здания в долгосрочной перспективе (см. таблицу 1).

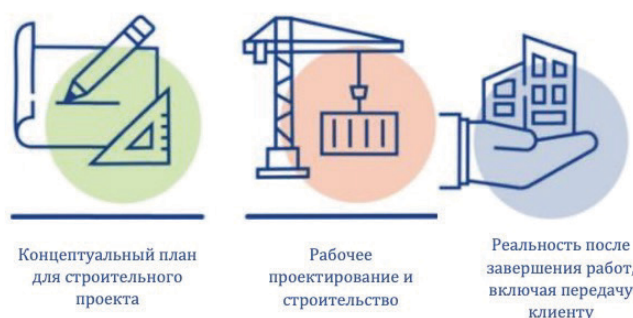
Таблица 1. Тематические направления и индикаторы метода оценки инициативы «Level(s)» EC

Тематические направления	Макроцели	Показатели
Использование ресурсов и экологические показатели	1. Выбросы парниковых газов в течение срока службы здания	1.1 Энергетические показатели на этапе использования (кВт-ч/м ² /год) 1.2 Потенциал глобального потепления в течение жизни (CO ₂ -экв/м ² /год)
	2. Ресурсосберегающие и замкнутые технологические циклы использования материалов	2.1 Ведомость количества, материалов и сроков службы 2.2 Отходы строительства и сноса 2.3 Проектирование для адаптации и реконструкции 2.4 Проектирование для демонтажа
	3. Эффективное использование водных ресурсов	3.1 Потребление воды на этапе использования (м ³ /жилец/год)
Здоровье и комфорт	4. комфортные для здоровья площади	4.1 Качество воздуха в помещении 4.2 Время, проведенное вне зоны теплового комфорта 4.3 Освещение 4.4 Акустика

Тематические направления	Макроцели	Показатели
Стоимость, ценность и риск	5. Адаптация и устойчивость к изменению климата	5.1 Инструменты срока службы: сценарии прогнозируемых будущих климатических условий 5.2 Повышенный риск экстремальных погодных условий 5.3 Повышенный риск наводнений
	6. Оптимизированная стоимость срока эксплуатации здания и	6.1 Стоимость эксплуатации (€/м ² /год) 6.2 Создание стоимости и факторы риска

Инициатива «Level(s)» позволяет специалистам в области строительства и их клиентам использовать меньше ресурсов, тем самым улучшая экологические показатели зданий. Инициатива «Level(s)» может использоваться как инструмент начального уровня и на каждом этапе строительного проекта для получения полной картины на протяжении всего срока эксплуатации здания, предлагая основу для оценки эффективности в ключевых областях на каждом этапе (рис. 2):

Рисунок 2. Структура инициативы «Level(s)»



Некоторые исследования в странах с более развитой экономикой показали, что воплощенный углерод можно сделать стандартной практикой в строительных проектах. В Нидерландах с 2018 года все новые офисные и жилые проекты должны соответствовать пороговому уровню для экологической оценки строительных материалов, а с 2013 года действует обязательное декларирование. В настоящее время Франция и Финляндия также готовятся к введению нормативных предельных значений, а Швеция планирует ввести обязательное декларирование. На большинстве строительных рынков мира применяются добровольные механизмы, такие как сертификация экологического строительства, для снижения уровня воплощенного углерода. Несмотря на то, что такие меры полезны и необходимы для достижения первоначального успеха, развития навыков и передовой практики, их недостаточно для достижения общеотраслевой декарбонизации.

2. Директива об энергетических характеристиках зданий (ДЭХЗ)

Директива об энергетических характеристиках зданий (ДЭХЗ)²⁰ является краеугольным камнем политики и нормативных актов ЕС в строительном секторе и предлагает широкий спектр инструментов, направленных на оказание помощи национальным правительствам Европы в повышении энергетических характеристик зданий и улучшении существующего фонда зданий. Такая политика включает в себя:

²⁰ Директива об энергетической эффективности зданий (EPBD): https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-efficiency/energy-efficient-building/energy-performance-buildings-directive_en

- Стратегии реновации: Страны ЕС должны разработать надежные долгосрочные стратегии реконструкции, направленные на декарбонизацию национального фонда зданий к 2050 году. Эти стратегии должны способствовать достижению целевых показателей энергоэффективности в рамках национального плана по энергетике и климату (NECP).
- Требования к эффективности: Страны ЕС должны установить оптимальные по стоимости минимальные требования к энергоэффективности для новых зданий и для существующих зданий, подвергающихся капитальному ремонту.
- Здания с почти нулевым энергопотреблением (ЗПНЭ): после 31 декабря 2020 года все новые здания должны быть зданиями с почти нулевым энергопотреблением (ЗПНЭ).
- Сертификаты энергоэффективности: они должны выдаваться при продаже или аренде здания, а также должны быть созданы схемы проверки систем отопления и кондиционирования воздуха

В дополнение к ДЭХЗ Комиссия также опубликовала ряд рекомендаций по реконструкции зданий - (EU)2019/786 и модернизации зданий (EU)2019/1019.

Обновленный ДЭХЗ был опубликован 15 декабря 2021 года, чтобы обеспечить его соответствие дополнительным требованиям, установленным в рамках программы «Зеленый курс ЕС» и программы «Волна реновации ЕС».

3. РСП

Регламент ЕС о строительной продукции (РСП)²¹ устанавливает гармонизированные правила маркетинга строительной продукции в ЕС. В Регламенте предусмотрен общий технический язык для оценки характеристик строительной продукции. Однако действующий регламент не устанавливает прямых минимальных требований к экологической информации или эксплуатационным характеристикам, допуская лишь возможность установления этих данных с помощью гармонизированных европейских стандартов (hEN). Цель действующего регламента - обеспечить наличие достоверной информации для специалистов, государственных органов и потребителей, чтобы облегчить оценку и сравнение ≠ характеристик продукции разных производителей в разных странах. В настоящее время РСП пересматривается, и в декабре 2020 года был завершен процесс консультаций, результаты которых доступны в Интернете ([https:// ec.europa.eu/docsroom/documents/45224](https://ec.europa.eu/docsroom/documents/45224)).

3.1 Примеры передовой практики в конкретных странах

Передовая практика в области экологических данных о продукции: Франция

Французское постановление от 9 июля 2014 года об экологической информации строительной продукции предусматривает, что любой производитель, продающий строительную продукцию как экологически устойчивую, должен подготовить экологическую декларацию продукции (ЭДП) в соответствии со стандартами EN 15804, пройти проверку третьей стороной и опубликовать ее во французской системе INIES. Этим постановлением допускаются специальные заявления, такие как «пригодный для компостирования», «многоцветный» и т.д., но любые другие экологические заявления требуют наличия ЭДП. Это правило было введено из-за широко распространенного «эковтирательства»²², и эта проблема была эффективно решена. Кроме того, это правило привело к увеличению количества сведений об

²¹ Регламент ЕС о строительной продукции: https://ec.europa.eu/growth/sectors/construction/product-regulation_en

²² Существует множество определений «эковтирательства», и мы выбрали определение, данное Investopedia, которое, на наш взгляд, является одним из самых точных: <https://www.investopedia.com/terms/g/greenwashing.asp>

экологических характеристиках продукции, чтобы покупатели могли сравнивать различные товары. Небольшие производители часто выполняют эти требования, работая совместно со своими отраслевыми ассоциациями над разработкой набора общих данных. Однако это конкретное постановление также накладывает технический барьер на торговлю, поскольку иностранные производители также должны депонировать свои ЭДП во французской системе INIES, чтобы иметь возможность рекламировать экологические преимущества. Такая процедура требует переработки и обработки данных и влечет за собой дополнительные расходы, особенно для производителей с большим ассортиментом продукции.

Учитывая, что отрасль дорожного строительства является очень крупным потребителем заполнителей, зачастую легче найти крупномасштабное применение вторичных материалов в дорожном хозяйстве. Например, во Франции в настоящее время поставлена цель достичь 50% доли повторно используемых или переработанных строительных отходов в дорожно-строительных материалах, закупаемых национальными и местными органами власти в 2017 году, с увеличением до 60% к 2020 году. Постановка подобных целей может помочь обеспечить наличие рынка для большинства вторичных заполнителей, переработанных из ОСП и СЗ.²³

Передовая практика в области экологической эффективности зданий: Нидерланды

С 2013 года голландский закон о строительстве (Bouwbesluit) 2012 года требует, чтобы все новые офисные и жилые здания представляли отчет об оценке срока службы (ОСС) строительных материалов с использованием государственной методологии, известной как MPG, Milieuprestatie Gebouwen. В соответствии с этим постановлением с 1 января 2018 года введен обязательный потолок воздействия материалов на окружающую среду. Соответствие национальной методологии проверяется независимым институтом Stichting Bouwkwiteit, который ведет экологическую базу данных, используемую для национальной методологии. Такой подход успешно продвигает рынок в плане навыков и использования ОСС для проектирования зданий. Очевидно, что наилучшая практика здесь заключается в решительном поэтапном внедрении требований, чтобы обеспечить формирование необходимых навыков до внедрения.

Однако техническая реализация этой национальной методологии проходит с переменным успехом. Например, слабым местом является то, что в методологии используется взвешенная оценка, основанная на подходе «корзины показателей» для оценки воздействия на окружающую среду, в которой влияние на сокращение выбросов углерода является косвенным, учитывающим все, кроме чисто материального сокращения. Методология также весьма сложна в своем подходе к расчетам, но это не привело к инновационным решениям, таким как автоматизация оценок. Возможными усовершенствованиями данной методологии являются расширение сферы ее применения за пределы офисных и жилых зданий, рассматриваемых в настоящее время, установление целевых показателей эффективности зданий на основе углерода, а не корзины показателей, и снижение сложности использования системы. Чтобы ускорить внедрение системы, правительство Нидерландов также ввело меры налоговой политики, включая ускоренную амортизацию экологических инвестиций (до 75% в первый год) и дополнительные налоговые скидки на приобретение высокоэффективных активов с использованием Экологического списка - набора предварительно утвержденных мер, которые позволяют проектам претендовать на налоговые скидки. Бюджет на налоговые льготы был установлен в размере 114 млн евро на 2019 год.

Передовая практика в отношении отходов строительства и сноса: Финляндия

В 2011 году был пересмотрен Закон об отходах Финляндии, а в 2019 году изменения вступили в силу. В Законе об отходах установлен целевой показатель переработки отходов строительных работ

²³ Примечание от Фонда УПП «SWITCH-Asia» - практика добавления материалов строительных отходов (вторичного материала) в дорожные материалы должна осуществляться с учетом состава вторичного материала, избегая опасных компонентов, которые могут просочиться или просочиться в окружающую среду

и сноса зданий (ОСР и СЗ) на уровне 70% для повторного использования в качестве строительных материалов (исключая, однако, их использование для получения энергии). Исполнение этого закона обеспечивается муниципалитетами. Цель политики - запретить захоронение ТБО на общественных свалках. Одной из важных мер является требование сортировки и разделения на месте отходов бетона, кирпича, минеральных плит и керамики, отходов на основе гипса, необработанных древесных отходов, металлических отходов, отходов стекла, изоляционной ваты, пластиковых отходов, отходов бумаги и картона, а также отходов земли и каменной массы. Налог на захоронение отходов в Финляндии повышался в несколько этапов: с 23 евро за тонну в 2003 году, до 30 евро за тонну в 2005 году, до 40 евро за тонну в 2011 году и до 70 евро за тонну с 2016 года. О повышении налога промышленность постоянно информировалась, что позволило провести подготовительные инвестиции и мероприятия, чтобы предприятия могли адаптироваться. Дальнейшим усовершенствованием данного закона могло бы стать упорядочение использования вторичных материалов, и в настоящее время проводятся совместные пилотные программы по улучшению этой задачи.

Сокращение использования бетона и содержание вторичного сырья в Сингапуре

Управление по строительству и эксплуатации зданий Сингапура использует схему оценки экологичности зданий, известную как BCA Green Mark, которая предоставляет дополнительные права на строительство для строителей, получивших хороший рейтинг, что является ценным стимулом в стране с дефицитом земли. BCA Green Mark²⁴ начисляет баллы за более эффективное использование бетона, а также за использование определенных альтернативных связывающих веществ для замены портландцемента²⁵. Целевым показателем лучшего в своем классе бетона является использование менее 840 кг/м² бетона, а баллы могут быть заработаны при использовании не более чем в два раза большего количества. Баллы за альтернативные вяжущие вещества начисляются при 5% замене обычного портландцемента на молотый гранулированный доменный шлак, летучую золу или кремнеземистый дым, а 20% замена дает максимальные баллы. Такой же или более сильный эффект может быть достигнут при использовании цементов с альтернативными вяжущими. Большинство цементов (СЕМ) II типа достигают, по крайней мере, сопоставимых экологических преимуществ, за исключением СЕМ II портланд-известнякового цемента. Очевидно, что более высокий экологический эффект достигается при использовании СЕМ III (цемент для доменных печей), СЕМ IV (пуццолановый цемент) или СЕМ V (композиционный цемент). Вышеизложенное относится к небольшой части программы сертификации «Зеленая оценка» Сингапурского управления по строительству и строительству BCA, посвященной внедрению концепций эффективности использования материалов и циркулярной экономики.

Стимулы для выбора низкоуглеродной продукции в Норвегии

Норвежская государственная строительная организация «Statsbygg» применяет требование об использовании только продуктов с экологическими декларациями продукции (ЭДП) для бетона, стали, изоляционных материалов, гипсовых плит, натурального камня, древесных плит, напольных покрытий, потолков и кровельных мембран. Из них бетон, сталь, гипс и изоляция имеют максимальные пределы выбросов. В рамках пилотных проектов устанавливаются ограничения и для других типов материалов. ЭДП дополнительно используются в качестве инструмента спецификации продукции в рамках европейских критериев «устойчивых» государственных закупок (УГЗ) для офисных помещений. Стоит отметить, что такие стимулы не повышают эффективность использования материалов, а снижают их углеродоемкость.

²⁴ Программа сертификации «Зеленая оценка» Сингапурского управления по строительству и эксплуатации зданий BCA: <https://www1.bca.gov.sg/buildsg/sustainability/green-mark-certification-scheme>

²⁵ продукт, полученный путем измельчения клинкера, состоящего из гидравлических силикатов кальция, к которым обычно добавляют некоторое количество сульфата кальция в качестве промежуточной добавки

Стимулы от сертификации экологичного строительства в США и Великобритании

Системы сертификации коммерческих экологичных зданий, такие как «Лидерство в энергетическом и экологическом проектировании» (ЛЭЭП) Совета по экологическому строительству США (USGBC) и «Метод экологической оценки строительного научно-исследовательского учреждения» (МЭОСНИУ), базирующийся в Великобритании, включают меры по разработке и выбору устойчивых материалов. ЛЭЭП распределяет кредиты по сокращению воздействия на срок эксплуатации здания и декларированию экологической продукции, а МЭОСНИУ использует кредиты по оценке срока эксплуатации.²⁶ Эти системы начисляют баллы за проекты, которые демонстрируют экономию с помощью оценки срока эксплуатации здания и используют продукцию с подтвержденными третьей стороной декларациями экологической продукции (ЭДП). В пилотной версии 4.1 ЛЭЭП также вводится механизм начисления дополнительных баллов за использование продукции, демонстрирующей негативное воздействие ниже среднего. Текущая версия спецификации, однако, страдает от некоторых технических недостатков. По мнению авторов настоящего Руководства, использование и применение основных систем сертификации экологичного строительства и связанных с ними кредитов повышает прозрачность материалов и документации, но не гарантирует конкретный уровень экономии материалов или воплощенного углерода.

Другие соответствующие инициативы ЕС и глобальные инициативы

Всесторонний недавний обзор добровольных и нормативных систем зеленого строительства, используемых во всем мире, можно найти в «The Embodied Carbon Review»²⁷, в котором определены 156 систем зеленого строительства, нацеленных на экологические показатели строительных работ, и установлено, что 105 из них предусматривают прямые меры по отчетности или сокращению воплощенного углерода. Общая политика эффективности использования материалов в Европе рассматривается в отчете «Больше из меньшего - эффективность использования материальных ресурсов в Европе доклад».²⁸ Согласно этому отчету, о национальных планах действий или национальных стратегиях в области строительных материалов сообщили две страны - Эстония и Лихтенштейн. Подход, основанный на сроке эксплуатации строительных материалов, был принят Фландрией (Бельгия). По нашему мнению, следующие более широкие инициативы также представляют интерес, поскольку они могут быть применимы в контексте Центральной Азии. Существует множество других инициатив, однако не все они напрямую связаны с промышленностью и практикой. Для ясности в данном перечне рассматриваются только те инициативы, которые имеют конкретные цели и меры, а не те, которые относятся к общим сетям или концепциям.

Продвижение концепции углеродной нейтральности Всемирного совета по экологическому строительству: Всемирный совет по экологическому строительству продвигает концепцию углеродной нейтральности энергии на 40% к 2030 году. Инициатива осуществляется, с одной стороны, путем подписания заинтересованными сторонами обязательств по внедрению этой практики, а с другой стороны, путем разработки национальными СЭС конкретных методик внедрения и учета этих показателей на национальном уровне. Эта инициатива уже действует, к ней присоединились многие национальные СЭС и предприятия.

СЭМиА и Отраслевой справочный документ для строительного сектора Европейской комиссии: Схема экологического менеджмента и аудита (СЭМиА) — это добровольная, проверенная третьей стороной схема экологического менеджмента, предложенная Европейской комиссией. Она дополняется отраслевым справочником для строительного комплекса. Эта отраслевая рекомендация

²⁶ Кредит - это баллы, которые используются в методологии МЭОСНИУ для признания передовых практик с положительным воздействием, превышающим минимальные нормативные требования

²⁷ The Embodied Carbon Review (2018) - www.embodiedcarbonreview.com

²⁸ Европейское агентство по охране окружающей среды (2016): Больше из меньшего - эффективность использования материальных ресурсов в Европе – отчёт

содержит передовой опыт по предотвращению и управлению отходами на строительной площадке, в соответствии с которым менее 5% материалов, пригодных для повторного использования или переработки, отправляются на свалку или сжигаются без регенерации энергии. Стандартом также требуется отслеживание образования отходов.

Устойчивые государственные закупки (УГЗ) для офисных зданий, осуществляемые Европейской комиссией: УГЗ — это гибкая схема закупок, которая включает в себя различные уровни технической масштабности и сложности. В отношении материалов она имеет различные категории требований, включая использование вторичного сырья в бетоне и кирпичной кладке (от 15%-30% в основных элементах здания) и углеродное воздействие строительных материалов с различными вариантами, а также повторное использование отходов сноса (от 55%-80%) и ограничения на количество образующихся отходов строительной площадки (от 110 до 70 кг на м² ОВПЭ). Критерии выбросов материалов - в порядке убывания амбициозности и сложности: 1) использование ОСС для основных элементов здания, 2) сбор ЭДП для основных элементов здания, 3) требование вторичного и повторного использования материалов и 4) требование снижения воздействия транспортировки тяжелых материалов.

ПППЭ по зданиям от Международной финансовой корпорации: ПППЭ — это система экологичного строительства для развивающихся рынков. Она ориентирована на ряд простых и эффективных мер по экономии энергии и воды с четкими сроками окупаемости. ПППЭ внедряется с помощью программного обеспечения, а проекты могут проходить сертификацию третьей стороной. Инструментарий ПППЭ включает показатель овеществленной энергии. Однако это не является сильной стороной системы, которая отлично справляется с задачей информирования и продвижения энергосбережения. Дополнительная ценность ПППЭ наиболее значительна в регионах с нестрогими строительными нормами и правилами.

Программа «Carbon Heroes Benchmark»: это программа по повышению осведомленности о воплощенном углероде и определению эталонных уровней эффективности, первоначально ориентированная на Европу и рассчитанная на 1000 зданий. Программа осуществляется через национальные советы по экологическому строительству, которые продвигают воплощенный углерод, и при поддержке платформы «One Click» ОСС, которая используется для сбора и расчета данных и контрольных показателей. Первоначальный масштаб проекта расширяется по мере присоединения новых национальных СЭС. Восточноевропейскими участниками, которые в определенной степени сталкиваются с аналогичными проблемами рынка, являются румынская и венгерская СЭС.

Проект #BuildingLife: #BuildingLife — это поддерживаемый ЕС региональный проект, инициированный и реализуемый Всемирным советом по экологическому строительству (ВСЭС) и десятью национальными советами по экологическому строительству по всей Европе. ВСЭС — это крупнейшая в мире глобальная сеть, стимулирующая действия по реализации амбиций Парижского соглашения и Глобальных целей ООН по устойчивому развитию в строительной отрасли. #BuildingLife объединяет коалицию Советов по экологическому строительству по всей Европе - в Хорватии, Финляндии, Франции, Германии, Ирландии, Италии, Нидерландах, Польше, Испании и Великобритании - для стимулирования декарбонизации строительного сектора через действия частного сектора и политику государственного сектора. Проект, рассчитанный до конца 2022 года, направлен на поддержку амбиций «Зеленого курса» ЕС путем определения того, как ЕС и национальная строительная политика могут выйти за рамки сосредоточения внимания на эксплуатационных выбросах зданий и начать комплексно рассматривать как эксплуатационные, так и воплощенные (углерод в течение всей жизни) выбросы. #BuildingLife следует системному подходу ВСЭС к обеспечению воздействия, при этом деятельность осуществляется по шести основным направлениям: Сотрудничество, Пропаганда, Общение, Образование, Оценка и Инвестиции. Для стимулирования сотрудничества в рамках проекта был организован Европейский форум лидеров с участием различных руководителей, представляющих все звенья производственно-сбытовой цепочки в сфере строительства, с целью достижения консенсуса и определения направления дорожной карты ЕС по политике в отношении углерода в течение всей жизни. В дополнение к Форуму

лидеров была создана техническая рабочая группа «EU Whole Life Carbon Roadmap Technical Working Group» для обеспечения технического вклада и анализа дорожной карты ЕС ПЖЦ.

Протокол ЕС по управлению отходами строительства и сноса зданий: это добровольный протокол для идентификации переработанных материалов и управления их разделением, сбором и логистикой для улучшения их коммерческого использования, а также уточнения их свойств в соответствующих потоках отходов для поддержки управления рисками.

В таблице 2 приведены краткие сведения о национальных целях и обязательствах в отношении экологических зданий на отдельных развитых рынках ЕС.

Таблица 2. Национальные обязательства по декарбонизации зданий и вспомогательные политики и методологии

Страна	Цели	Инициативы
Бельгия	Углеродная нейтральность к 2050 году правительственных зданий	<ul style="list-style-type: none"> • Обязательное национальное требование ОСС для государственных зданий • Инициатива «углеродной нейтральности к 2050»
	Поддерживающая политика: нормативные документы для ограждающих конструкций зданий, перехода на топливо для отопления, эффективности приборов, возобновляемой электроэнергии и материалов, включая отчетность по ОСС	
Хорватия	Сокращение выбросов CO ₂ на 80% в секторе строительства зданий к 2050 году	Комплексный план по энергетике и климату (КППЭК) на период 2021-2030 гг.
	МЭКП вводит измеримые показатели энергетической реконструкции зданий для преобразования существующего фонда в ЗПНЭ, которые являются климатически нейтральными. Он продвигает стандарт почти нулевого энергопотребления при строительстве и реконструкции зданий	
Дания	Снижение 70% выбросов к 2030 году и достижение углеродной нейтральности к 2050 году (все сектора)	Национальная стратегия устойчивого строительства
	<ul style="list-style-type: none"> • Стратегией вводится ряд инициатив по продвижению устойчивых зданий, включая предельные значения CO₂ для новых зданий с 2023 года • Обязательные национальные предельные значения углерода срока эксплуатации новых зданий. Будет введено в 2023 году 	
Финляндия	Углеродная нейтральность к 2035 году	Подход и оценка срока службы (оптимизация)
	<ul style="list-style-type: none"> • Министерство окружающей среды разработало метод оценки и создаст общую базу данных по выбросам для продуктов и материалов, источников энергии, видов транспорта, а также других основных процессов, таких как эксплуатация объектов и утилизация отходов. • Обязательные национальные ограничения углерода срока эксплуатации новых зданий, начиная с 2025 года 	

Страна	Цели	Инициативы
Франция	Углеродная нейтральность к 2050 году	2050 углеродно-нейтральный закон - Национальная низкоуглеродная стратегия
	<ul style="list-style-type: none"> Стратегии: сделать производство энергии полностью безуглеродным к 2050 году; вдвое сократить потребление энергии за счет энергоэффективности; увеличить и сохранить поглотители углерода, такие как почвы и леса; продвигать технологии улавливания и хранения углерода (УХУ) и продукцию биоэкономики. Кроме того, начиная с 2022 года, будут введены обязательные национальные ограничения на выбросы углерода в течение срока эксплуатации новых зданий. 	
Германия	Снижение 70% выбросов зданий к 2030 году и достижение углеродной нейтральности к 2050 году	<ul style="list-style-type: none"> Закон о климатическом действии План климатических действий на 2050 год Ökobaudat: Платформа ОСС для зданий Добровольное национальное требование ОСС для федеральных правительственных зданий
	<ul style="list-style-type: none"> План мероприятий по защите климата содержит дорожную карту для создания почти климатически нейтрального фонда зданий. В нем продвигается стандарт «Пассивный дом», SECAPs, более строгие нормы для повышения энергоэффективности, а также привязка финансирования к системам отопления на основе возобновляемых источников энергии. С июля 2021 года: Государственное финансирование мер по обеспечению устойчивости требует соблюдения предельных значений выбросов парниковых газов и первичной энергии в течение всего срока эксплуатации здания. 	
Венгрия	Углеродная нейтральность к 2050 году	<ul style="list-style-type: none"> Национальный план по энергетике и климату Венгрии Проект: стратегия декарбонизации до 2050 года, так называемая: Стратегия чистого роста
	Проект предложения: Увеличение бюджета программ энергоэффективности для управления энергопотреблением в зданиях и повышение эффективности распределения их средств	
Ирландия	Углеродная нейтральность к 2050 году. Среднегодовое сокращение выбросов парниковых газов на 7% в период с 2021 по 2030 год	Национальный план по энергетике и климату на 2021-2030 годы
	Предложения: установление более строгих требований для новых зданий и существенной реконструкции; здания государственного сектора должны иметь энергетический рейтинг здания В (ЭРЗ) к 2030 году: одна треть коммерческих (включая смешанные) зданий должна иметь В BER (или эквивалентный углеродный доход) к 2030 году; 600 000 тепловых насосов должны быть установлены в период 2021-2030 гг.	

Страна	Цели	Инициативы
Нидерланды	Сокращение выбросов на 50% к 2030 году и достижение углеродной нейтральности к 2050 году	<ul style="list-style-type: none"> • Обязательные национальные ограничения воздействия срока эксплуатации новых зданий • Амстердам стремится стать полностью циркулярным в 2023 году (новые здания и продукты. Реконструкция к 2025 году)
	<ul style="list-style-type: none"> • Экологические показатели для новых домов станут более строгими после 2021 года • Запланировано внедрение единого метода оценки циркулярных мер • Требования к экологическим показателям будут ужесточаться шаг за шагом, чтобы в итоге к 2030 году достичь половины. 	
Испания	<ul style="list-style-type: none"> • Углеродная нейтральность и циркулярная экономика к 2050 году • Сокращение выбросов на 23% к 2030 году 	Климатическое законодательство пересматривается
	<ul style="list-style-type: none"> • План сделать систему электроснабжения Испании на 100% возобновляемой к 2050 году; запретить все новые проекты по добыче угля, нефти и газа • Предстоящее постановление, предусматривающее меры по снижению энергопотребления не менее чем на 35% за счет реконструкции зданий и домов • Запланировано внедрение регулирования, находящегося на стадии рассмотрения, для углеродно-нейтральных новых зданий 	
Швеция	Углеродная нейтральность к 2045 году	<ul style="list-style-type: none"> • Предстоящее регулирование: Климатическая декларация зданий, включая все этапы ОСС • Повышение требований к ЭДП (пока нет конкретных %) • Долгосрочная стратегия Швеции по сокращению выбросов парниковых газов
	<ul style="list-style-type: none"> • Предстоящее регулирование о вещественного углерода (предварительные предельные значения 12 кг CO₂-e/m² с 2023 года) • Предстоящие налоги на энергию и углерод для различных секторов, включая дома и коммерческие здания • Национальная углеродная отчетность для новых зданий, углеродные ограничения к 2027 году 	
Великобритания	Снижение выбросов на 78% к 2035 году	<ul style="list-style-type: none"> • Дорожная карта «углеродной нейтральности на протяжении всего срока службы» от UKGB • Обязательное требование администрации Большого Лондона для новых проектов • Стратегия декарбонизации промышленности
	Стратегии включают ресурсо- и энергоэффективность для снижения спроса на энергию в масштабах всей экономики; выбор общества, ведущий к снижению спроса на углеродоемкие виды деятельности	

Источник: Всемирный совет по экологическому строительству: Консультация по дорожной карте «BuildingLife», 2021 год

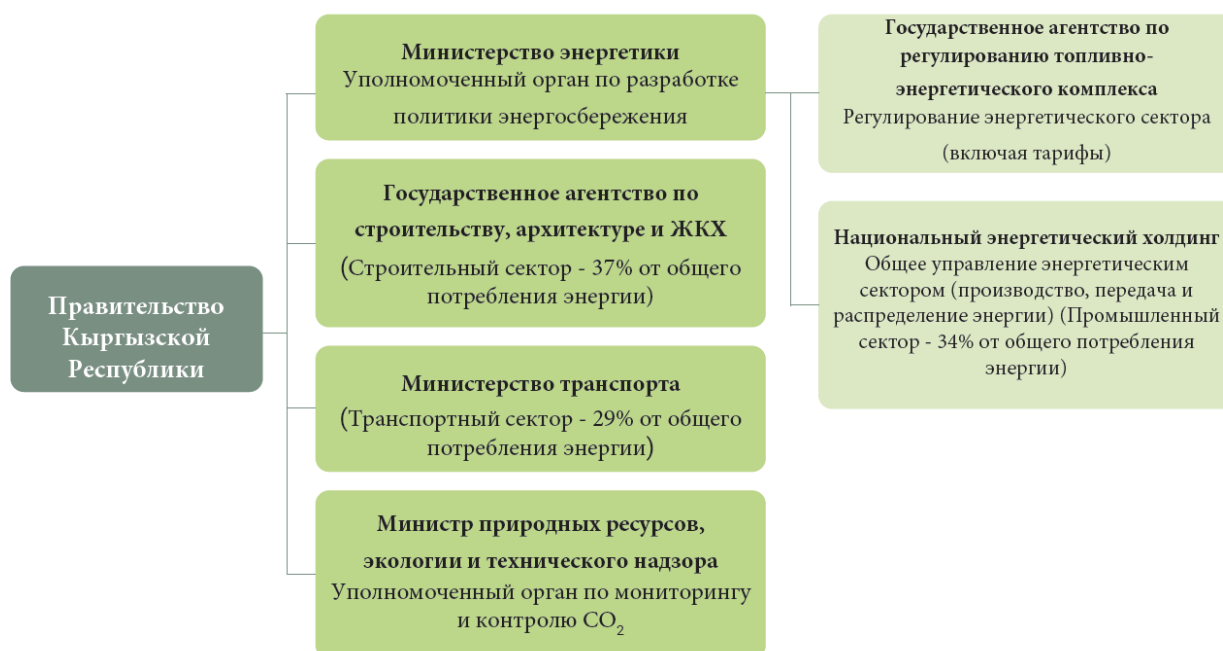
4. НАЦИОНАЛЬНАЯ ПОЛИТИКА, НОРМАТИВНЫЕ И ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ

4.1 Национальная институциональная структура

За последние 10 лет структура управления энергетическим сектором существенно изменилась: ликвидировано Министерство энергетики и структуры общественного контроля, создано акционерное общество «Национальный энергетический холдинг», регулирующий орган выделен в отдельное учреждение и т.д. Но вопросы энергетики по-прежнему в основном сосредоточены на вопросах производства, передачи и распределения энергии с центральной целью - обеспечить страну энергией. Вопросы эффективного использования энергии конечными потребителями - зданиями и промышленностью - рассматриваются как второстепенные.

С 2016 года и по настоящее время основным государственным органом по политике энергоэффективности в Кыргызской Республике является Министерство энергетики при Кабинете Министров Кыргызской Республики. Согласно институциональной структуре правительства, остальные вопросы, связанные с продвижением энергоэффективности и регулированием энергосбережения в других секторах, координируются ведомствами других государственных органов. Схематично они отражены на рис. 3. На рисунке также выделены министерства, ответственные за сектора с наибольшим отраслевым энергопотреблением: строительный сектор (37%), промышленность (34%) и транспорт (29%).²⁹

Рисунок 3. Организационная структура по энергетике и энергоэффективности в Кыргызстане



²⁹ Национальный отчет о развитии ЭЭ и ВИЭ в КГ, Европейская экономическая комиссия ООН, 2015 г.

Министерство энергетики Кыргызской Республики является уполномоченным государственным органом, ответственным за управление энергоэффективностью³⁰, а также за энергосбережение и развитие альтернативной энергетики. Вопросами энергоэффективности занимается специальный Департамент возобновляемой энергетики и энергосбережения³¹, в котором работают 4 штатных сотрудника; они подчиняются заместителю председателя Государственного комитета по промышленности, энергетике и недропользованию (ГКПЭН) по энергетике. Их потенциал для реализации поставленных задач по развитию энергоэффективности и энергосбережения в стране недостаточен как количественно, так и институционально: отдел занимается другими рутинными задачами, в том числе развитием малых ГЭС, и не имеет ресурсов для решения вопросов энергосбережения. Другие структуры, занимающиеся вопросами энергоэффективности, также находятся в ведении ГКПЭН:

- **Исследовательский центр энергетики и экономики** был назначен ответственным за проведение энергетических аудитов/обследований. Исследовательский центр имеет свою долю государственного бюджета, выделенную на эти цели (4 млн сомов на 2015 и 2016 годы), однако, существует нехватка экспертов, методологической базы и кадрового потенциала для охвата всех зданий.
- **Координационный совет по энергоэффективности** был создан в 2018 году в ответ на запрос сторон, заинтересованных в развитии энергоэффективности в Кыргызстане - международных банков развития, поставщиков и производителей энергосберегающих технологий и материалов. Предполагается, что Совет будет организовывать эффективную и конструктивную координацию между всеми заинтересованными сторонами, занимающимися вопросами энергоэффективности и энергосбережения, с целью повышения эффективности предпринимаемых действий и результативности выделяемой международной поддержки и финансовых ресурсов, обмена знаниями и передовым опытом, а также предотвращения несогласованности и дублирования усилий.

Государственное ведомство по архитектуре, строительству и жилищно-коммунальному хозяйству при Правительстве Кыргызской Республики (Госстрой) и его расширенная структура отделов и структурных подразделений³², участвующих в реализации, отвечает за реализацию энергосберегающей и энергоэффективной политики в строительстве и строительном секторе. Институционально ведомства представляют собой структурно обособленные подразделения, координируемые общим руководством, в том числе:

- **Государственное управление экспертизы проектно-сметной документации**, которое контролирует соответствие проектно-сметной документации действующим нормам и правилам (включая требования по энергоэффективности)
- **Республиканский центр сертификации в строительстве**, который контролирует соответствие технических характеристик строительных и энергоэффективных материалов требованиям действующих норм безопасности и другим нормируемым параметрам
- **Учебная школа при Республиканском центре сертификации в строительстве** отвечает за подготовку специалистов в строительной отрасли и подтверждение их квалификации в будущем
- Лабораторное оборудование (см. таблицу 3):
 - Испытательная лаборатория для проверки соответствия строительных материалов, изделий и конструкций требованиям технических регламентов при Республиканском центре сертификации в строительстве при Госстрое³³;

30 <http://cbd.minjust.gov.kg/act/view/ru-ru/99446> - Положение о ГКПЭУ, утвержденное ГКР от 15 июля 2016 г. № 401

31 <http://www.gkpen.kg/index.php/komitet/control> - Схема управления ГКПЭН, ведомственная структура. Ряд консультативных групп, работающих над совершенствованием политики в топливно-энергетическом секторе, представили рекомендации по созданию институционально отдельного государственного органа (например, в форме агентства), который бы занимался исключительно вопросами энергосбережения и энергоэффективности и работал во всех секторах экономики. Рекомендация пока не выполнена, поскольку создание отдельного государственного органа сопряжено с трудностями при распределении бюджета и рядом бюрократических процедур, а также отсутствием понимания целесообразности энергосбережения как в жилом секторе, так и в общественных зданиях.

32 http://gosstroy.gov.kg/ru/?page_id=1168 - структура отделов и подразделений Госстроя

33 <http://gosstroy.gov.kg/ru/kyrgyzskij-nauchno-issledovatel'skij/>

- Лаборатория испытаний ламп накаливания (спектрометры, гониофотометры, люксметры и принадлежности) Центра стандартизации и метрологии при Министерстве экономики Кыргызской Республики (Кыргызстандарт)³⁴.

Таблица 3. Обзор компонентов и систем здания, подвергшихся лабораторным испытаниям

Технологии энергоэффективности	Лабораторно проверенные характеристики	Характеристики, необходимые для тестирования (в Кыргызстане нет лабораторий)
Теплоизоляция	Механические характеристики	Теплопроводность
Окна	Механические характеристики	Теплопроводность
Системы отопления	Техническая безопасность	Эффективность сжигания топлива (энергоэффективность)
Освещение	Энергетические показатели	-

Одной из серьезных проблем для доступа на рынок более эффективных и более устойчивых технологий является отсутствие лабораторий для проверки энергоэффективности материалов и технологий: котельные местного производства могут получить сертификат безопасности конструкции, но не могут пройти испытания на качество топлива и эффективность преобразования энергии при сжигании. Аналогично с теплоизоляционными материалами, Национальный центр стандартизации и сертификации может предоставить сертификат соответствия расчетных характеристик по ГОСТу, но не может проверить их теплопроводность.

В то же время важно отметить, что существуют пробелы в обмене информацией и адаптации подведомственных схем работы к современным требованиям (бюрократическая инерция), что является причиной того, что внедрение энергоэффективности, несмотря на общую политику Госстроя по ее развитию, не реализуется на практике.

4.2. Национальная политика и нормативно-правовая база

Существует несколько национальных стратегий, определяющих векторы устойчивого развития во всех секторах экономики, в том числе и для зданий и сооружений. Ниже перечислены наиболее значимые из них.

Национальная стратегия развития Кыргызской Республики на 2018-2040 годы — это национальный документ, целью которого является создание «политически стабильного, экономически сильного и социально ответственного государства».³⁵ В основном разделе «Экономическое благополучие и качество окружающей среды для развития» приоритет 3.2 содержит «Формирование устойчивой окружающей среды для развития». Отдельная область связана с окружающей средой, адаптацией к изменению климата и снижением риска стихийных бедствий.³⁶ В текущей ситуации подготовлены два отраслевых стратегических плана по строительству и промышленности.

³⁴ <http://www.nism.gov.kg/>

³⁵ <http://donors.kg/en/strategy/5174-national-development-strategy-of-the-kyrgyz-republic-for-2018-2040>

³⁶ Национальная стратегия развития КР, 2018- 2014 гг.

Программа развития Кыргызской Республики на 2018-2022 годы «Единство, доверие, созидание» является еще одним комплексным национальным документом, направляющим Кыргызскую Республику на создание программ и решений устойчивого развития до конца 2022 года. В данной программе развития экология является приоритетом, который должен быть интегрирован в программные области. Приоритет 6 фокусируется на сквозных направлениях развития, а 6.2 отдельно посвящен экологическому аспекту развития, указывая, что «принципы и требования зеленой экономики будут внедряться на всех этапах: планирование, принятие решений, реализация и мониторинг».³⁷³⁸

В 2019 году, с соответствующим планом действий, правительство Кыргызстана внедрило Политику роста зеленой экономики на 2019-2023 годы. В рамках этой программы были определены семь фокусных областей: **возобновляемые источники энергии; зеленое сельское хозяйство, зеленая промышленность; низкоуглеродный и экологически чистый транспорт; устойчивый туризм; управление отходами; и зеленые города.** В настоящее время правительство сосредоточено на реализации целей этой программы.³⁹

Законодательство Кыргызской Республики в области энергоэффективности (ЭЭ) основано на двух основных законах - Законе об энергосбережении (1998) и Законе об энергетической эффективности зданий (2011) - и на соответствующем вторичном законодательстве, таком как постановления правительства, технические нормы и правила. Однако следует отметить, что, будучи сквозным вопросом, энергоэффективность затрагивается рядом других законов, многие из которых устарели или не имеют эффективной реализации. Ключевыми краеугольными законами в этом контексте являются:

- Закон об энергетике (1998)
- Закон об электроэнергетике (1996)
- Закон о возобновляемых источниках энергии (2008)
- Закон о нефти и газе (2004)
- Закон об энергетической эффективности зданий (2011)

Правительство Кыргызстана начало признавать важность улучшения ЭЭ и инициировало ряд важных шагов по совершенствованию системы ЭЭ. В последние годы был достигнут определенный прогресс в отношении повестки дня Кыргызстана в области ЭЭ и соответствующих реформ сектора, включая:

- Поправки к закону о возобновляемых источниках энергии, 24 июля 2019 г., № 99
- Поправки к Закону об энергоэффективности зданий, 20 июня 2019 года, №74
- План мероприятий/дорожную карту по созданию условий для практической реализации законодательства в сфере энергоэффективности зданий Кыргызской Республики, приказ Госстроя 26.10.2016 г.
- Положение о порядке проведения энергетической сертификации зданий, порядке проведения периодического мониторинга энергетической эффективности котлов, систем отопления и горячего водоснабжения, постановление Правительства № 531, 2 августа 2012 года
- Положение о правилах и порядке проведения квалификационной аттестации специалистов по энергетической сертификации зданий и периодическому мониторингу энергетической эффективности котлов, систем отопления и горячего водоснабжения зданий, Постановление Правительства № 13, 17 января 2020 года
- Положение о Государственном реестре энергетических паспортов зданий, отчетов о периодическом мониторинге энергетической эффективности котлов, систем отопления и горячего водоснабжения

37 Программа развития Кыргызской Республики на 2018-2022 годы; «Единство, доверие, созидание»

38 <https://www.gov.kg/ru/programs/6>

39 <https://www.kg.undp.org/content/kyrgyzstan/en/home/projects/partnership-for-action-on-green-economy.html>

зданий и аттестованных специалистов, Постановление Правительства № 131, 17 января 2020 г.

- СНиП 23-01:2013 «Строительная теплотехника (тепловая защита зданий)», приказ Госстроя от 26.05.2013 г.
- СП 23-101-2013 «Проектирование тепловой защиты зданий», приказ Госстроя от 26.05.2013 г.
- Методику расчета энергетической эффективности зданий и определения класса энергетической эффективности для энергетической сертификации зданий, приказ Госстроя от 26.05.2013 г.
- Методические указания по проведению периодического мониторинга энергетической эффективности котлов, систем отопления зданий и горячего водоснабжения зданий, приказ Госстроя от 26.05.2013 г.
- Руководство по расчетной заявке на энергетическую сертификацию зданий (на базе Microsoft Excel), приказ Госстроя 26.05.2013

Несмотря на недавний прогресс, внедрению улучшений в области ЭЭ по-прежнему препятствуют многочисленные барьеры. В то время как потенциал для улучшения ЭЭ в экономических секторах значителен, ряд технических, экономических, институциональных, правовых, нормативных и финансовых препятствий мешает осуществлению комплексных инвестиций в ЭЭ. Основные рекомендации по устранению этих препятствий и учету уроков, извлеченных из применения законодательства ЕС и других более развитых рынков, приведены в дальнейших разделах.

Основными правовыми документами, определяющими объем и уровень амбициозности целей устойчивого развития в строительном секторе, являются **Закон об энергоэффективности зданий (ЗЭЭЗ)** и связанное с ним вторичное законодательство, представленное набором правительственных постановлений и технических стандартов, определяющих технические требования и другие практические положения, важные для реализации заинтересованными сторонами рынка. ЗЭЭЗ содержит положения для сектора зданий в контексте более общего Закона об энергосбережении. Последний был принят в 1998 году и изменен в 2019 году при содействии Европейского банка реконструкции и развития (ЕБРР). Основной целью данного закона является повышение энергоэффективности на каждом этапе производства, передачи, распределения и потребления энергии во всех секторах экономики. В частности, статья 15 предписывает установить нормы энергопотребления в зданиях и обновлять их не реже одного раза в три года. Эта статья еще не реализована.

Закон об энергетической эффективности зданий (ЗЭЭЗ)

Закон об энергетической эффективности зданий⁴⁰ был разработан в 2011 году в рамках технической поддержки, предоставленной Европейским банком реконструкции и развития. ЗЭЭЗ, определяющий юридические обязанности владельцев зданий и инструменты для продвижения энергоэффективности зданий, был принят парламентом в качестве Закона № 137 и вступил в силу 6 февраля 2012 года. ЗЭЭЗ касается всех заинтересованных сторон строительного сектора, включая частных домовладельцев, владельцев коммерческих помещений и общественных зданий. Новое законодательство об энергетической эффективности зданий в Кыргызстане практически полностью соответствует Директиве ЕС об энергетической эффективности зданий 2010/31/EU (EPBD или «Строительная директива») и представляет собой новую концепцию законодательства для властей Кыргызстана. Новое законодательство позволило Кыргызской Республике стать пионером и первой страной на постсоветском пространстве (за исключением трех стран Балтии), внедрившей законодательство по энергоэффективности зданий, основанное на передовом опыте Европейского Союза (ЕС).

После вступления в силу ЗЭЭЗ было утверждено Постановление Правительства № 531, которое вводит процедуры внедрения сертификации энергоэффективности (СЭЭ) зданий и регулярных проверок котлов и систем отопления. СЭЭ и регулярные проверки котлов и систем отопления должны проводиться

⁴⁰ <http://cbd.minjust.gov.kg/act/view/ru-ru/203377/20?mode=tekst>

независимыми аккредитованными специалистами на коммерческой основе. Указ № 531 также вводит требования минимальных энергетических характеристик (МЭХ) для всех типов строящихся, капитально ремонтируемых и продаваемых зданий, а также методологию энергетической оценки в соответствии с ISO EN 13790/2008.

Постановление правительства № 531 требует введения минимальных требований к энергоэффективности зданий. Новые здания и здания, подвергающиеся энергетической реконструкции, должны:

- иметь теплопроводность ограждающих конструкций ниже заданных значений, и
- потреблять меньше энергии, чем установленные значения на единицу площади, в соответствии с функциональным назначением здания и климатической зоной расположения здания.

В сферу применения законодательства входят жилые, общественные, административные и многофункциональные непромышленные здания, за исключением:

- зданий, предназначенных для проведения религиозных обрядов, ритуалов и церемоний;
- зданий, которые в соответствии с законодательством Кыргызской Республики относятся к объектам культурного наследия (памятникам истории и культуры), если выполнение требований энергоэффективности невозможно в связи с изменением его внешнего вида и ограждающих конструкций;
- индивидуальных жилых домов, общая площадь которых не превышает 150 м² (облегчается ранжированием Налогового кодекса Кыргызской Республики);
- временных объектов некапитального строительства, дачных домов, а также зданий и сооружений вспомогательного использования (подсобных сельских хозяйств).

Законодательством предусмотрено существование института независимых специалистов, осуществляющих энергетическую сертификацию зданий и периодический мониторинг энергоэффективности систем отопления и горячего водоснабжения зданий - процедуры, аналогичные применяемым в Европейском Союзе.

Кроме того, были актуализированы технические нормы и правила (СНиП 23-01:2013 «Строительная теплотехника» (тепловая защита зданий)), с адаптацией требований⁴¹ к разделу «Энергетический паспорт» в проектно-сметной документации. В 2013 году с обновлением технической документации была отменена обязанность наличия энергетического паспорта, а также внесены изменения в обязательную проверку соответствия тепловой защиты новых зданий минимальным требованиям, установленным ЗЭЭЗ.

Хотя до сих пор не все механизмы были реализованы в запланированном масштабе, вопросы энергоэффективности набирают обороты, и можно наблюдать гармонизацию и усиление требований к энергоэффективности в других областях, таких как бытовая техника и государственные закупки.

Технические стандарты и правила в строительном секторе

Существует около 6 000 технических документов и стандартов, регулирующих строительный сектор в Кыргызской Республике, которые можно разделить следующим образом:

- 130 строительных норм и правил (СНиПов), регламентирующих нормы проектирования зданий
- 4 500 стандартов (ГОСТов), регламентирующих требования к строительным материалам, изделиям, конструкциям и методы их испытаний

⁴¹ Данный раздел был введен в 2009 году при актуализации стандарта в соответствии с российскими стандартами в рамках проекта ПРООН «Повышение энергоэффективности зданий». В паспорте была предложена 5-классная система энергетической шкалы. 5-летний опыт его реализации показал, что внедрение данного стандарта затруднено из-за отсутствия гармонизации процедур подготовки проектной документации.

- 1 500 нормативных документов смежных ведомств, таких как инструкции и положения Министерства по чрезвычайным ситуациям, Министерства здравоохранения, Министерства труда, Государственного горного и технического надзора, Противопожарной службы, Кыргызстандарта и др.

Из 130 действующих СНиПов 20 документов разработаны Межгосударственной научно-технической комиссией по стандартизации, техническому нормированию и оценке соответствия в строительстве в качестве межгосударственных строительных норм (МГСН), 35 документов разработаны (некоторые из них пересматривались два-три раза) самим Госстроем в качестве национальных строительных норм (СНиП КР). Таким образом, 55 строительных норм были обновлены⁴², или 42% от общего числа СНиПов, остальные СНиПы — это документы советского периода, которые еще не пересматривались.

Например, отсутствуют технические правила или инструкции по проектированию встроенных фотоэлектрических панелей, предварительно изолированных тепловых труб и других современных технологий.

Государственный комитет по промышленности, энергетике и подземным ресурсам Кыргызской Республики утвердил реестр приоритетных документов, требующих разработки, но еще не пересмотрел их. Наконец, существует ряд разработанных документов, уже одобренных Научно-техническим советом SCIEN, но процесс выпуска этих документов в качестве «официальных технических документов» затянулся.

⁴² <https://www.faufcc.ru/upload/iblock/257/raisova.pdf>

5. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОПРАВКАМ НАЦИОНАЛЬНОЙ ПОЛИТИКИ И НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ

Принимая во внимание особенности страны, описанные в разделе 1 (Введение и особенности страны), а также в разделе 4 (Национальная политика, нормативно-правовая и институциональная база), крайне важно, чтобы правительство разработало правильный пакет политических и нормативных актов, стимулирующих внедрение практик устойчивого развития как для нового строительства, так и для углубленной и энергоэффективной реконструкции существующего фонда зданий. Более 90% существующих зданий не отвечают ни требованиям к низкоуглеродным зданиям, ни текущим страновым требованиям по энергоэффективности. В то же время срок эксплуатации этих зданий (не менее 35 лет) делает их пригодными для различной степени реконструкции, поскольку некоторые из их компонентов (инженерные системы, окна, двери, кровля, изоляция, элементы фасада) приближаются к концу своего физического срока службы и требуют замены.

В следующих разделах представлены некоторые конкретные рекомендации, разбитые на 1) общие положения, 2) энергетические характеристики зданий и 3) более широкие соображения устойчивости, включая углеродный эффект всего срока службы, эффективность использования ресурсов и принципы циркулярной экономики, применимые к зданиям. Перечисленные рекомендации предлагаются с целью устранения различных типов более широких рыночных барьеров.

5.1 Общие рекомендации по разработке политического курса по устойчивому развитию строительства

Для определения соответствующих рекомендаций важно понять пробелы и барьеры в области энергоэффективности и общей устойчивости и УПП в строительном секторе. На основе понимания пробелов и барьеров, а также критического осмысления выводов, сделанных на более развитых рынках мира, адаптированных к местному рыночному контексту в Кыргызстане, был предложен ряд мероприятий и рекомендаций.

Подробное изложение и более глубокое погружение в сложный комплекс пробелов и барьеров представлено в отчете **«Совершенствование инструментов устойчивого потребления и производства и циркулярной экономики в Кыргызстане: Подход в строительном секторе с акцентом на энергоэффективность»**.⁴³

В Кыргызстане существует значительный рыночный потенциал для энергоэффективной реконструкции. Быстрый демографический рост, урбанизация и повышение внутренней мобильности, развитие сектора услуг и более высокие требования к комфорту и условиям в зданиях обуславливают высокие темпы

⁴³ Фонд УПП «SWITCH-Asia»: Укрепление инструментов устойчивого потребления и производства и круговой экономики в Кыргызстане: Подход в строительном секторе с акцентом на энергоэффективность, 2022 г.

строительства и инвестиции в строительство как основную инвестиционную возможность в Кыргызстане.

Быстрое принятие поддерживающей политики будет иметь более широкие и позитивные социально-экономические и макроэкономические последствия, как это кратко описано здесь:

- **Микроэкономические выгоды.** Внедрение энерго- и ресурсосберегающих технологий снизит стоимость коммунальных услуг для жильцов зданий, что позволит им использовать сэкономленные средства для других целей, в том числе для повышения качества жизни. Особенно актуально это для жителей, проживающих в домах на одну семью, или для владельцев коммерческих зданий. Даже при нынешних низких тарифах на электроэнергию экономия для обычной семьи может представлять собой экономию, равную 1,5-2-кратному размеру среднемесячного дохода.⁴⁴
- **Возможности трудоустройства.** Строительство новых и особенно небольших зданий, а также реконструкция существующих зданий требуют больших трудозатрат. Данные с развитых рынков⁴⁵, скорректированные с учетом рынка Кыргызской Республики, показывают, что каждый 1 миллион евро, инвестированный в энергоэффективную реконструкцию существующих зданий или внедрение методов устойчивого развития в новое строительство, создает от 20 до 24 рабочих мест с полной занятостью. Принимая во внимание текущие данные по статистике строительства новых зданий (ситуация до COVID-2019) и предполагаемые темпы реконструкции для достижения декарбонизации существующего фонда к 2050 году, итоговое количество рабочих мест составляет 29 000-35 000 единиц в строительной отрасли, что является очень значительной цифрой для такой небольшой страны, как Кыргызстан, с высоким уровнем безработицы среди молодежи. Приведенная цифра не учитывает дополнительные выгоды от внедрения концепций циркулярной экономики и подходов полного срока эксплуатации в понятие устойчивость зданий, поскольку это даст естественное преимущество продукции местного производства или более экологичных местных ресурсов (например, соломенно-щебеночных блоков, которые так популярны в сельской местности в настоящее время).
- **Макроэкономические выгоды.** Нынешняя энергетическая система Кыргызстана перегружена и работает за пределами своих текущих возможностей безопасной и надежной эксплуатации. Частые перебои в энергоснабжении и технические неполадки влияют на предпринимательскую деятельность и местное население, особенно во время летних и зимних пиков. Здания, включая жилые, коммерческие и общественные, являются основными конечными потребителями энергии, на которые приходится более 55% национального конечного потребления энергии.⁴⁶ Очевидно, что в условиях быстрого демографического роста и высоких темпов строительства национальная энергетическая система больше не сможет справляться с растущим спросом. Крупная реконструкция всей энергосистемы и строительство новых генерирующих мощностей маловероятны из-за масштабов необходимых иностранных инвестиций, что маловероятно при нынешней уязвимой политической ситуации. Таким образом, наиболее экономически эффективным решением будут быстрые, решительные действия по повышению энергоэффективности в секторах конечного потребления, в которых здания играют ключевую роль. В отличие от инвестиций в энергетический сектор, где необходимы крупные и международные инвесторы, инвестиции в энерго- и ресурсоэффективность зданий не предполагают привлечения международного капитала и могут легко задействовать и использовать частный капитал местных участников рынка, в том числе среди населения.
- **Положительное влияние на национальный энергетический баланс.** Учитывая высокую долю импорта ископаемого топлива в зданиях (более 90% импорта газа)⁴⁷, ускоренная декарбонизация зданий окажет существенное и положительное влияние как на безопасность энергоснабжения, снижение зависимости от импорта энергии, так и на национальный энергетический баланс. Рекомендации, предложенные в Руководстве по экологическому строительству, следуют принципу

44 «Unison Group», 2020 г.

45 Фритс Мейер, Хенк Вишер, Нико Нибоер, Роберт Крозе: Создание рабочих мест за счет энергетической модернизации жилищного фонда, 2021 год

46 Всемирный банк, 2019 год

47 Национальная статистика Кыргызстана, 2019 г.

«энергоэффективность превыше всего», который предполагает радикальное снижение потребностей в энергии, в то время как оставшаяся ее доля может быть легко покрыта за счет возобновляемых источников с минимальным использованием энергии ископаемого топлива на месте.

- **Повышение конкурентоспособности местных предприятий.** Уязвимость текущих поставок энергии, высокая зависимость от энергии, поставляемой на объект, нестабильность энергетических рынков — все это негативно влияет на конкурентоспособность местного бизнес-сообщества. Службы и производственные предприятия вынуждены прерывать свою работу при отключениях электроэнергии, розничные сети теряют запасы из-за перебоев с охлаждением, а сервисные учреждения, для которых комфортные условия в помещениях являются обязательным условием приема клиентов, теряют клиентов. В совокупности эти условия приводят как к потере прибыли, так и к снижению конкурентоспособности. Сокращение спроса на энергию благодаря энерго- и ресурсосбережению, а также более широкое использование независимых возобновляемых источников энергии позволят предприятиям вести свою деятельность независимо от нестабильности национальной сетевой инфраструктуры.
- **Положительные социальные результаты, включая здоровье, благополучие и безопасность.** Меры по повышению энергоэффективности могут способствовать хорошему физическому и психическому здоровью, прежде всего, путем создания здоровой среды обитания в помещениях за счет поддержания благоприятных для здоровья температуры воздуха, уровня влажности, уровня шума и улучшения качества воздуха. Потенциальные преимущества мер по повышению энергоэффективности включают улучшение физического здоровья за счет снижения симптомов респираторных и сердечно-сосудистых заболеваний, уменьшения ревматизма, артрита и аллергии, а также уменьшения травм. В холодном климате повышение энергоэффективности может снизить показатели избыточной смертности в зимний период, а в жарком климате - уменьшить риск обезвоживания и негативных последствий. Преимущества энергоэффективных зданий для здоровья можно наблюдать как в жилых домах, так и на рабочем месте. Согласно исследованию, проведенному в Сингапуре, люди, работающие в энергоэффективных зданиях, реже страдают от усталости, головных болей или раздражения кожи. Улучшение здоровья работников, в свою очередь, может иметь значительные последствия для производительности труда на рабочем месте.⁴⁸ Меры по повышению энергоэффективности необходимо принимать, однако они должны быть качественными и поддерживать показатели вентиляции свежего воздуха для внутренней среды. Это означает, что модернизация энергоэффективности должна проводиться не как отдельные самостоятельные меры, осуществляемые изолированно, а как продуманный и хорошо разработанный комплекс мер по модернизации с соблюдением всех положений, разработанных в Руководстве по экологическому строительству. Озеленение местных сообществ и внедрение передовых технологий управления, мониторинга и автоматизации (систем управления и мониторинга) положительно скажется на безопасности сообщества за счет улучшения видимости благодаря уровню освещения, наличию камер наблюдения, более эффективной утилизации отходов.
- **Улучшение рыночных цепочек создания стоимости и инвестиционного климата.** Создание законодательства, способствующего экологизации и устойчивому развитию, создаст рыночные возможности для современных технологий. Повышение спроса на них, увеличение поставок положительно скажется на ценах на эти технологии на рынке Кыргызстана в связи с улучшением конкуренции среди поставщиков и дистрибьюторов, а также наличием более широкого ассортимента продукции. В то же время приведение строительных норм по духу и целям в соответствие с деловой практикой передовых рынков облегчит международным инвесторам с высокими стандартами их политики по окружающей среде, социальным вопросам и внутрикорпоративным отношениям (ОСВО) реализацию крупных инвестиционных проектов и предотвратит недобросовестную ценовую конкуренцию с другими инвесторами, не применяющими тот же набор инвестиционных требований.

48 МЭА, Многочисленные преимущества энергоэффективности: От скрытого топлива к первому топливу, 2019 год

- **Повышение кредитоспособности местных предприятий.** Инвестиции в собственные строительные активы, делая их перспективными с точки зрения регулирования, более приспособленными к будущим потребностям, более энергоэффективными, менее уязвимыми к волатильности энергетической инфраструктуры и колебаниям тарифов, также повышают их ценность. Данные международных схем сертификации экологических зданий (ЛЭЭП, МЭОСНИУ) свидетельствуют о высокой стоимости активов более экологических зданий в диапазоне 12%-16% от стоимости активов.⁴⁹ Прямая корреляция между снижением энергопотребления и повышением стоимости здания была также оценена в данном исследовании, которое привело к выводу, что снижение энергопотребления на 10% приведет к увеличению арендной платы или премии за стоимость на 1% для маркированного здания.

Для более масштабного обновления по всему Кыргызстану потребуются разработка и внедрение дополнительных финансовых инструментов, позволяющих задействовать более долгосрочные и широкие выгоды от энергетической реконструкции при одновременном снижении более высоких первоначальных затрат, которые в настоящее время делают обновление недоступным для подавляющего большинства домохозяйств Кыргызстана. Более широкие программы реновации должны предусматривать расширение существующих цепочек поставок и привлечение более широкого спектра поставщиков при более строгом контроле доступа на рынок. В противном случае увеличение инвестиций в реконструкцию приведет к дефициту материалов и технологий, или, соответственно, к повышению цен и снижению экономической эффективности программ реконструкции зданий. Любые дальнейшие изменения в политике и нормативно-правовой базе должны учитывать переход рынка к декарбонизации по всей цепочке создания стоимости.

Однако энергоэффективная модернизация все еще ориентирована на снижение энергопотребления и в меньшей степени на декарбонизацию, а вовсе не на вопросы, связанные с общим углеродным следом зданий и, более конкретно, с выбросами углерода, включая воплощенный углерод. Все это - области для дальнейшего диалога по разработке политики и нормативно-правового регулирования. Национальное законодательство должно быть изменено с учетом уроков, извлеченных из практической реализации на более развитых рынках (т.е. в ЕС). Таким образом, сотрудничество на международном уровне и в рамках всей цепочки создания стоимости является необходимым для осмысления извлеченных знаний и принятия наиболее эффективных и полезных моделей и инструментов

Политика и нормативно-правовые акты должны будут решать сложный комплекс рыночных барьеров в строительном секторе, перечисленных ниже.

- **Устранение недочетов в текущей политике и нормативно-правовой базе:** как описано в разделе 4.
- **Институциональные барьеры:** они связаны с несогласованностью ролей и обязанностей, возложенных на различные министерства, а также с отраслевым законодательством. Для решения проблемы устойчивости зданий в течение срока эксплуатации необходимы скоординированные меры по всей цепочке создания стоимости в том числе и в законодательстве секторов, не имеющих прямого отношения к проектированию или эксплуатации зданий на этапе их использования: например, обрабатывающая промышленность, управление и утилизация отходов, государственные закупки, регулирование энергетического сектора. В Кыргызстане существуют точно такие же проблемы, как и в любой другой стране, когда конкретное министерство разрабатывает политику строго в рамках своей институциональной компетенции, не принимая во внимание сквозные связи, которые, тем не менее, связаны с более широкими вопросами экологической устойчивости, которая считается сферой ответственности только назначенного природоохранного ведомства.
- **Фрагментация рынка:** Строительство - чрезвычайно раздробленный сектор с точки зрения физического и географического размещения, а также собственности и институциональной структуры,

⁴⁹ К. Сиора, Г. Майер, И. Ангел. Отражается ли более высокая стоимость «зеленых» зданий в текущей практике оценки? 2016 г.

что значительно затрудняет разработку политики поддержки или инструментов финансирования, поскольку для каждой из групп участников рынка существуют свои специфические ограничения. Различные размеры и масштабы необходимых инвестиций, различные диапазоны вариантов технологий, различные мотивации, способности к пониманию и информированности среди различных жилых, коммерческих и общественных заинтересованных сторон, ответственных за свои строительные активы, способствуют фрагментации рынка.

- **Ограничения по доступности:** Бюджетные соображения непосредственно влияют на заинтересованные стороны рынка, которые могут извлечь выгоду от внедрения технологий зеленого строительства в свои строительные активы, но не имеют капитальных ресурсов для их внедрения, особенно для жилого сегмента рынка и для семей с низким уровнем дохода в отношении владения жилыми активами (как правило, дома на одну семью в небольших городах или сельской местности). Другая категория участников рынка, испытывающих ограничения по доступности, — это представители малого бизнеса, владеющие небольшими коммерческими активами, и органы государственной власти с большим портфелем общественных зданий. Проблему ограничения доступности можно решить с помощью хорошо продуманных финансовых инструментов, раскрывающих инвестиционные возможности, а также путем использования в качестве залога возрастающей стоимости активов здания после реконструкции. Другими возможностями могут быть меры по заключению контрактов на энергоэффективность или смешанное финансирование, сочетающее коммерческое финансирование с грантовой поддержкой (стимулами), привязанной к конкретным экологическим результатам, для поощрения более широких выгод для всего общества.
- **Раздельные стимулы:** Раздельные стимулы относятся к любой ситуации, когда выгоды от сделки не достаются тому, кто платит за сделку. В случае с энергоэффективностью в зданиях, расщепленные стимулы связаны с проблемами возмещения затрат, относящихся к инвестициям в повышение энергоэффективности, из-за неспособности эффективно распределить финансовые обязательства и вознаграждения от этих инвестиций между заинтересованными сторонами. В конечном итоге это может привести к бездействию любой из сторон несмотря на то, что многие из этих модернизаций имеют положительную чистую приведенную стоимость.
- **Доступность технологий:** Наличие передовых «экологичных» технологий на местном рынке, их высокие цены и некачественные условия содержания и обслуживания, как правило, вызваны низким предложением этих технологий ограниченным числом поставщиков. Как правило, это является результатом низкого спроса со стороны конечных потребителей. Этот барьер можно устранить с помощью комплекса мер, направленных как на устранение пробелов в нормативно-правовой базе, так и на стимулирование участников рынка к внедрению передовых «экологичных» решений. Как правило, предложение следует за спросом на рынке. Параллельно можно проводить дополнительные мероприятия, направленные как на повышение потенциала и понимания профессионального сообщества, так и на повышение информированности широкой общественности. Мероприятия по повышению информированности, направленные на широкую общественность и возможных конечных потребителей, позволят узнать о более широких преимуществах применения более экологичных решений.
- **Ограничения в возможностях реализации:** Строительной отрасли и более широкому профессиональному сообществу (архитекторы, проектировщики, специалисты по энергетической и экологической оценке, энергоаудиторы, оценщики и т.д.) не хватает качества и возможностей для внедрения более сложных моделей устойчивости в зданиях. Кроме того, профессиональные услуги, связанные с устойчивостью зданий, находятся в самом начале своего развития и в основном не доступны на рынке.
- **Информационная асимметрия:** связана с ограниченной осведомленностью различных и очень разнообразных категорий заинтересованных сторон рынка о более широких выгодах от улучшения ЭЭ и более широкого инструментария УПП.

Выявленные барьеры были оценены в ряде справочных исследований (например, в том числе в материалах, подготовленных рабочими группами ЕС EEFIG⁵⁰), и среди профессионального сообщества существует общий консенсус относительно причин несостоятельности рынка более широкого и рыночного обновления. К ним относятся барьеры, связанные с несовершенством политики и нормативно-правовой базы, структурой рынка, доступностью, отсутствием возможностей и информационной асимметрией. Комплекс барьеров является общим для всей Центральной Азии или в целом для постсоветских стран с разной степенью выраженности в разных странах.

Указанные выше барьеры могут быть расширены дополнительными соображениями, которые препятствуют внедрению методов энергоэффективности, а также любой дальнейшей реализации УПП в зданиях в Кыргызстане:

- низкие тарифы на энергоносители и стандартная тарификация на основе эталонных показателей для централизованного теплоснабжения. Тарифная политика относится к сфере недостаточной политики и регулирования. Однако неправильно установленные тарифы (без учета внешних экологических эффектов или более широких общественных выгод) также влияют на доступность и экономические стимулы для внедрения практик ЭЭ и УПП;
- ограниченность бюджетных средств государственного сектора и отсутствие у государственных организаций доступа к коммерческому финансированию, в том числе для проведения энергоэффективной модернизации. Как и в случае с энерготарифами, правила государственных закупок относятся к недостаточной политике и регулированию. Однако именно финансовый сектор должен предлагать финансовые инструменты, позволяющие улавливать добавленную стоимость от более эффективного ЭЭ и/или более широкого УПП, более того, если некоторые финансовые учреждения заинтересованы в расширении своего портфеля более экологических и природоохранных инвестиций;
- правила формирования государственного бюджета не позволяют сохранять экономию затрат на энергию. Подобный пробел относится к политическим и нормативным барьерам;
- отсутствие потенциала и практики работы местного рынка (например, энергоаудиторов, проектных институтов, строительных компаний и т.д.) в подготовке и реализации высококачественных проектов ЭЭ;
- отсутствие достоверных данных, информированность и поведенческая несостоятельность, которые препятствуют спросу на инвестиции в продукты и услуги ЭЭ. Эти недостатки относятся как к отсутствию достаточного потенциала для реализации (для ЭЭ и более широкой практики УПП), так и являются следствием информационной асимметрии;
- институциональные и нормативные барьеры, такие как неполное законодательство и слабое соблюдение строительных норм и правил.

Таковы основные выводы из обзора рынка, представленного выше.

- Современная строительная практика в настоящее время не включает в себя концепции ресурсосбережения или циркулярной экономики. Единственной положительной практикой является более широкое использование глинобитных кирпичей, обычно используемых в сельской местности для строительства жилых домов.
- Не предпринимается попыток повторного использования или переработки отходов строительства и сноса зданий.
- Текущие поставки технологий и материалов недостаточны для более широкой реконструкции зданий.

⁵⁰ EEFIG: https://eefig.ec.europa.eu/index_en

- Существующие цепочки поставок имеют ограниченные возможности и ограниченное число поставщиков
- Отсутствует контроль качества импорта материалов и технологий, что потенциально создает риск импорта некачественных и низкоэффективных технологий.
- Более широкие программы реновации должны предусматривать расширение существующих цепочек поставок и привлечение более широкого круга поставщиков при более строгом контроле доступа на рынок. В противном случае увеличение инвестиций в реконструкцию приведет к дефициту материалов и технологий или, соответственно, к повышению цен и снижению экономической эффективности программ реконструкции зданий.

В таблице 4 представлены недочеты и барьеры, изложенные в данном разделе, а также рекомендации по их устранению.

Таблица 4. Связь между недочетами, барьерами и рекомендациями по выработке политических мер

Недочёты и барьеры	Рекомендации	Примечания
Низкий уровень исполнения политических мер	<p>Мероприятия по повышению квалификации и информированности, направленные на: (i) местные уполномоченные органы, отвечающие за правовое обеспечение соблюдения нормативных актов, касающихся энергоэффективности зданий, и ii) более широкое профессиональное сообщество (застройщики, управляющие зданиями, архитекторы, проектировщики и строительные компании) о преимуществах соблюдения нового законодательства по энергоэффективности зданий.</p>	<p>Несмотря на то, что законодатели Кыргызстана приняли закон об энергетической эффективности зданий, его реализация затруднена из-за отсутствия правоприменения, в основном вследствие нехватки ресурсов у уполномоченных органов и их ограниченного понимания преимуществ и функциональных возможностей законодательства, а также отсутствия практических инструментов, поддерживающих соблюдение законодательства.</p>
Отсутствие правил «экологических» закупок и критериев закупочной деятельности, связанных с устойчивым развитием	Принятие правил «экологических» государственных закупок, аналогичных GPP ЕС	<p>Данное мероприятие рекомендуется проводить в координации с аналитическими работами, связанными с определением и оценкой концепций циркулярной экономики и УПП, применимых к строительному сектору в контексте рынка Кыргызстана.</p>

Недочёты и барьеры	Рекомендации	Примечания
Отсутствие практических положений по интеграции распределенной генерации возобновляемой энергии	Разработка и принятие вспомогательного законодательства (постановление правительства или указ), обеспечивающего четкие условия для подключения к электросети небольших проектов возобновляемых источников энергии (ветровой, солнечной энергии и фотоэлектрических установок (ФЭУ)).	<p>Несмотря на то, что в Кыргызстане принят закон, направленный на поддержку производства возобновляемой энергии, проекты по распределению возобновляемой энергии малых размеров не поощряются из-за отсутствия четких и практичных правил, определяющих условия подключения к электросетям.</p> <p>Один из доводов, часто используемых энергетическими компаниями против подключения большого количества небольших проектов по распределению возобновляемой энергии является то, что колебания выработки энергии ветра и солнца могут повлиять на стабильность сети. Для устранения этих опасений рекомендуется провести исследование по оценке стабильности сети, которое могло бы предоставить фактические и объективные аналитические данные на основе моделирования влияния возобновляемой распределенной генерации на стабильность сети. Это исследование может предшествовать разработке правил подключения к электросетям, поскольку в нем будут представлены научные, основанные на фактах данные о предполагаемом воздействии, а также предложены меры по смягчению возможного негативного воздействия при более масштабном развертывании мощностей по производству электроэнергии из возобновляемых источников.</p>

Недочёты и барьеры	Рекомендации	Примечания
<p>Правила бюджетного регулирования для государственных организаций в отношении заключения контрактов на энергоэффективность. В них, как правило, в качестве решающего критерия используются самые низкие первоначальные затраты на приобретение без учета затрат и выгод от полного срока эксплуатации</p>	<p>Внесение изменений в существующие правила бюджетного регулирования для государственных организаций с тем, чтобы разрешить заключение энергоэффективных контрактов и удержание доходов от инвестиций в энерго- или ресурсосбережение.</p>	<p>Такой подход важен для внедрения инструментов внебалансового финансирования в государственном секторе (в том числе для энергоэффективной модернизации общественных зданий), таких как заключение энергоэффективных контрактов, и/или для стимулирования услуг по энергоэффективности.</p>
<p>Отсутствие правовых обязательств по раскрытию информации об окружающей среде, социальных аспектах и управлении (ОСВО) в адрес корпораций и финансовых учреждений</p>	<p>Введение юридических обязательств финансовых учреждений и крупных корпораций по обнародованию информации о деятельности в области УПП (или ее финансировании)</p>	<p>Как только вводится политика более высокого уровня, направленная на достижение климатических, экологических целей или целей устойчивого развития, обязательство для крупных корпораций и финансовых учреждений раскрывать информацию о своей деятельности в поддержку этих политических целей будет стимулировать интерес и вовлеченность в области УПП, изменения климата и окружающей среды. Однако практичным было бы применять данный подход только после принятия соответствующего законодательства, связанного с УПП (пункты выше) и учитывающего выводы, сделанные при реализации директив SFDR и NFRD в ЕС.</p>

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ВНЕДРЕНИЮ ЗЕЛЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА И ПРИНЦИПОВ ЦЕПОЧКИ СОЗДАНИЯ СТОИМОСТИ

Повышение эффективности использования материалов и внедрение принципов циркулярной экономики для снижения овестественного углеродного следа в зданиях и в строительной отрасли в целом все еще находятся в зачаточном состоянии в Кыргызстане. В настоящее время не существует политических или нормативных механизмов для решения этих проблем, а также для стимулирования рынка добровольных практик, направленных на получение преимуществ для окружающей среды или создание стоимости за счет повышения эффективности использования материалов или повторного использования/переработки отходов строительных работ и сноса зданий (ОСР и СЗ).

В ключевых тезисах в отношении возможностей политического диалога, а также других практических мер, которые могут помочь в устранении пробелов и барьеров, перечисленных в разделе 5, учитывается связь между пробелами и барьерами, а также рекомендации по политическим мерам.

Политические и регуляторные меры

Учитывая, что политическая и нормативная база ЕС все еще находится в стадии разработки, мы рекомендуем следующие действия в краткосрочной перспективе (2021-2023 гг.):

- Отслеживание любых дальнейших событий и понимание извлеченных из этих событий знаний и положительного опыта ЕС и передовой мировой практики, связанной с принципами эффективности использования материалов и концепциями циркулярной экономики в строительстве зданий
- Апробирование применения методологии, разработанной в рамках программы «Level(s)» для пилотных проектов в Кыргызстане
- Проведение экспериментальной оценки срока службы (ОСС) для определенных строительных изделий и материалов и предложение прототипа деклараций экологической эффективности (ДЭЭ), зеркально отражающих подход ЕС
- Поддержка укрепления потенциала для рыночных решений в области циркулярной экономики зданий в Кыргызстане (разработка и принятие соответствующих методологий, обучение и повышение осведомленности).

Размышляя о результатах этих мероприятий, а также принимая во внимание любой положительный опыт и выводы, сделанные при внедрении политики по энергоэффективности зданий, как это делается в настоящее время в ЕС, рекомендуется дальнейшее развитие аналогичной нормативной базы, адаптированной к условиям строительного рынка Кыргызстана в среднесрочной или долгосрочной перспективе:

- Принятие политических и нормативных актов, направленных на достижение показателей нулевого выброса углерода в новых зданиях и реконструкцию существующих зданий на оптимальном с точки зрения затрат уровне в соответствии с уровнем стремления и целями по сокращению выбросов углерода, определенными в государственной политике в области климата, и для достижения целей, указанных в Национальных определенных вкладах и соответствующих отраслевых низкоуглеродных траекториях.
- Все вышеперечисленное должно быть скоординировано и согласовано с внедрением соображений циркулярной экономики и с учетом извлеченных уроков и положительного опыта реализации в ЕС и других странах (например, США).

Таблица 5. График реализации рекомендаций по политике и регулированию (резюме)

Рекомендации по политическим и нормативным вопросам	Краткосрочная перспектива на 2021-2022 гг.	Среднесрочная перспектива на 2023-2025 гг.	Долгосрочная перспектива (после 2025 года)
Существующее законодательство по энергоэффективности зданий	<ul style="list-style-type: none"> • Обеспечение исполнения и более широкого применения действующего законодательства • Поддержка наращивания потенциала для правоприменения уполномоченными органами, ответственными за реализацию действующего законодательства • Поддержка наращивания потенциала для реализации положений действующего законодательства среди местного профессионального сообщества • Продолжение согласования технических стандартов с существующим основным и вспомогательным законодательством 	<p>Внесение изменений в действующее законодательство с введением этих мер:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Оптимальный с точки зрения затрат уровень требований в соответствии с методологией, введенной ЭХЗ в дополнение к существующим минимальным техническим требованиям по энергоэффективности • Требования ЗПНЭ применимы к новому строительству зданий 	Мониторинг любых дальнейших обновлений законодательства ЕС в области зданий и, в частности, в отношении ЭХЗ, и включение любых новых положений, поддерживающих декарбонизацию зданий, в национальное законодательство с учетом местных рыночных условий на территории Кыргызстана.

Рекомендации по политическим и нормативным вопросам	Краткосрочная перспектива на 2021-2022 гг.	Среднесрочная перспектива на 2023-2025 гг.	Долгосрочная перспектива (после 2025 года)
Внедрение стандартов эффективности использования материалов и принципов циркулярной экономики	<ul style="list-style-type: none"> • Мониторинг любого дальнейшего развития и изучение извлеченных уроков и положительного опыта инициатив в масштабах ЕС, связанных с эффективностью использования материалов и принципами циркулярной экономики в зданиях • Апробирование применения методологии, разработанной в рамках инициативы «Level(s)» для пилотных проектов в Кыргызстане • Пилотная оценка срока эксплуатации (ПСЭ) некоторых строительных изделий и материалов и предложение прототипа деклараций экологической эффективности (ДЭЭ), зеркально отражающих подход ЕС. • Поддержка создания потенциала для рыночных решений в области циркулярной экономики зданий в Кыргызстане (разработка и принятие соответствующих методологий, тренинги и мероприятия по повышению осведомленности) 		Принятие политики и нормативных актов, направленных на достижение нулевых показателей углеродной эффективности зданий и внедрение соображений циркулярной экономики путем осмысления извлеченных уроков и положительного опыта применения законодательства ЕС
Прочие направления законодательства	<ul style="list-style-type: none"> • Разработка концепции внедрения иерархии отходов ЕС в отношении отходов строительных работ и сноса зданий (ОСР и СЗ) • Принятие положения, отражающие запрет веществ с высоким потенциалом глобального потепления (ПГП) и, в частности, содержащих фторсодержащие газы, в соответствии с Постановлением ЕС о фторированных газах. 	<ul style="list-style-type: none"> • Принятие законодательства, вводящего положения о публичном раскрытии информации о климатических аспектах и отчетности • Принятие законодательства, регулирующего принцип «не навреди» для всех видов экономической деятельности, включая здания и строительство, в соответствии с положениями Таксономии ЕС для устойчивой деятельности • Принятие правил «экологических» государственных закупок в координации с работами по циркулярной экономике и УПП • Утверждение правил и требований по раскрытию ОСВО корпораций и финансовых учреждений с положениями, аналогичными Регламенту ЕС 2019/2088 о раскрытии информации, связанной с устойчивым развитием, в секторе финансовых услуг (известному как Регламент раскрытия информации, Регламент ОСВО или SFDR [Положение о раскрытии информации об устойчивых финансах]) и Директиве о нефинансовой отчетности (ДНО) 2014/95/EU. 	

Рекомендации по политическим и нормативным вопросам	Краткосрочная перспектива на 2021-2022 гг.	Среднесрочная перспектива на 2023-2025 гг.	Долгосрочная перспектива (после 2025 года)
	<ul style="list-style-type: none"> • Принятие положений о товарах, потребляющих энергию и зеркально отражающих положения ЕС, реализующие Директиву ЕС по экологичному проектированию • Принятие правил подключения к электросети для небольших распределенных электростанций на основе возобновляемых источников энергии 		

Внедрение эффективной и поддерживающей политики необходимо подкрепить положениями о финансовых ресурсах, предоставляемых финансовыми учреждениями на рыночных принципах.

В дополнение к диалогу по вопросам политики, направленному на повышение уровня политических мер и нормативно-правовой базы, важно проводить дальнейшую аналитическую работу и мероприятия, направленные на повышение потенциала соответствующих рыночных партнеров и более широкое информирование общественности.

Дальнейшая **аналитическая работа** особенно важна в следующих областях:

- Оценка более обширных выгод от внедрения концепций УПП и циркулярной экономики в зданиях и строительстве
- Разработка аналитического обоснования возможных определений требований ЗПНЭ для новых сооружений наряду с экономически эффективными требованиями для существующих зданий
- Разработка аналитического обоснования влияния более масштабного внедрения небольших распределенных возобновляемых источников энергии на стабильность энергосистемы
- Проведение оценки срока эксплуатации основных строительных материалов, производимых и широко используемых в Кыргызстане, в форме экологических деклараций продукции
- Выявление и оценка экономически эффективных решений, основанных на природных факторах, применимых к строительной практике в Кыргызстане

В то же время рекомендуется спектр **мероприятий по наращиванию потенциала и повышению информированности**, дополняющих текущие и будущие возможности политического диалога, например:

- Обучение представителей органов власти, ответственных за внедрение законодательства об энергетических характеристиках зданий

- Обучение ключевых участников рынка (застройщиков, управляющих строительными объектами, архитекторов, проектировщиков, строительных компаний) более широкому пониманию выгод от внедрения передовых УПП и энергоэффективности, в частности, а также ключевым положениям нового законодательства
- Проведение мероприятий по повышению информированности и повышению квалификации по темам, связанным с общей оценкой экологического следа зданий, экологичными строительными материалами, использованием экономически эффективных методов УПП и т.д.

Все вышеперечисленное должно быть дополнено отчетами о результатах экспериментальных и демонстрационных проектов (нулевые углеродные здания), здания, интегрирующие решения на основе природных ресурсов, и так далее.

Особое внимание следует уделить работе с финансовыми учреждениями по разработке и внедрению специальных финансовых инструментов, способствующих внедрению УПП в строительстве зданий и сооружений. Кроме того, такие меры должны быть дополнены мероприятиями по наращиванию потенциала финансовых учреждений, чтобы они понимали преимущества финансирования проектов с более высокими показателями экологичности и устойчивости.

Помимо политических и нормативно-правовых мер, необходимо определить ряд мероприятий по развитию рынка, экономических, институциональных и финансовых мер, которые могут поддержать переход рынка к декарбонизации в соответствии с новой стимулирующей политикой.

Рыночные мероприятия

- Совершенствование и дальнейшее укрепление законодательства об энергетической эффективности зданий и, более конкретно, о сертификации зданий и минимальных стандартах эффективности, применяемых при модернизации, продаже или аренде зданий, с целью содействия созданию динамичного и сопоставимого рынка для инвестиций в энергоэффективность зданий
- Улучшение информационных потоков путем разработки открытой базы данных по энергоресурсам и затратам для зданий и эффективных систем обмена информацией и техническим опытом между секторами.
- Содействие инновациям, таким как разработка инициатив под руководством правительства, направленных на внедрение инновационных рыночных схем, использующих погашение задолженности по счетам и заключение энергоэффективных контрактов, факторинг и другие, путем создания экспериментальных проектов для содействия росту инвестиций в энергоэффективность в общественных зданиях.
- Разработка системы рейтинга проектов для обеспечения прозрачной оценки технических и финансовых рисков проектов энергоремонта зданий и их контрактной структуры

Экономические мероприятия

- Упорядочение, объединение и оптимизация использования любого донорского или национального финансирования для инвестиций в повышение энергоэффективности путем обеспечения их лучшей увязки с национальными климатическими стратегиями вместе и с реформами энергетического рынка.
- Расширение использования целевых налоговых инструментов для мотивации муниципалитетов к приоритетному повышению энергоэффективности в течение естественного цикла замены строительных активов и связанных с ними технологий;
- Пересмотр управления государственным и частным учетом энергоэффективных контрактов

- Дальнейшее экспертное изучение ставок дисконтирования, используемых в энергетическом моделировании, разработке политики и принятии инвестиционных решений, для адекватного баланса выгод и рисков энергоэффективности

Финансовые мероприятия


- Работа с финансовым регулятором и Национальным банком над разработкой общего пакета процедур и стандартов для энергоэффективности и реконструкции зданий, составления андеррайтинга как для долговых, так и для долевого инвестиций с учетом опыта более развитых рынков и, в частности, ЕС.
- Корректировка финансовой нормативной базы для более эффективной поддержки инноваций и гарантии соответствия оценки рисков и сопутствующих требований к капиталу для долгосрочных инвестиций в энергоэффективность, правильное отражение рисков и развитию рыночного потенциала для выпуска зеленых облигаций, факторинговых фондов для контрактов по энергоэффективности и других более инновационных источников финансирования энергоэффективности
- Устранение барьеров на пути расширения рынка «зеленой» ипотеки, в том числе путем изучения вопроса об учете затрат на энергию и потенциала энергоэффективности в расчетах доступности ипотеки
- Устранение ущерба для инвестиций в энергоэффективность за счет новых нормативных рамок для финансовых учреждений (Solvency II и Basel III).
- Создание совместимых механизмов государственной технической помощи и содействия разработке проектов, которые можно легко сочетать с рыночным и льготным финансированием со стороны квалифицированных и опытных финансовых институтов
- Обеспечение подтверждения приемлемости любых государственных механизмов рефинансирования для финансовых инструментов, учитывающих энергоэффективность

Институциональные мероприятия

- Обеспечение более эффективного правоприменения действующего законодательства и нормативно-правовой базы по энергоэффективности зданий, основанного на передовом международном опыте и уроках, извлеченных из практического применения законодательства, что находит отражение в дальнейшей доработке нормативно-правовой базы (см. рекомендации, предложенные в разделе 4).
- Повышение квалификации для содействия текущей помощи в разработке проектов для всех соответствующих субъектов, а также предоставление технической помощи соответствующим органам и организациям государственного сектора в разработке и объединении инвестиций в энергоэффективность общественных и жилых зданий.
- Пересмотр правил закупок государственных органов с целью более эффективной оценки более низких эксплуатационных затрат в рамках процессов оценки тендеров (напр. путем разработки правил «экологических» государственных закупок, применимых к любым государственным тендерам), с целью установления по меньшей мере минимальных требований к изделиям/материалам в государственных проектах, которые подлежат повторному использованию/переработке, установления минимальных требований к проектированию новых зданий и крупных реконструкций для содействия приспособляемости, гибкости и обратимости, а также принятия критериев для присуждения контрактов на основе стоимости срока эксплуатации (ССЭ) или общей стоимости владения (ОСВ) вместо традиционной авансовой стоимости. Кроме того, на все государственные закупки должны требоваться подтвержденные экологические данные ключевых материалов третьей стороной для создания баз данных и установления контрольных показателей.

- Развитие институционального потенциала для реализации страновых климатических стратегий и/или программ реконструкции зданий, которые позволяют осуществлять долгосрочное планирование и расширять цепочку поставок для реализации и финансирования амбициозных программ реконструкции зданий.
- Повышение внимания к нормативно-правовой базе, поддерживающей решительный выбор корпоративных инвестиций в энергоэффективность на ключевых этапах инвестиционного цикла (в сочетании с энергоаудитами)
- Корректировка действующих правил донорской и национальной поддержки во избежание излишней нагрузки на ускорение инвестирования в энергоэффективность и расширение масштабов использования государственно-частных финансовых инструментов.
- И последнее, но, безусловно, не менее важное, необходимо принять меры по поддержке профессионального сообщества Кыргызстана в создании национального Совета по экологическому строительству, в идеале - в качестве члена Всемирного СЭС. Тем самым, будет значительное ускорение передачи знаний и будет создан достаточный экспертный потенциал для применения знаний, полученных на рынках с гораздо большим опытом применения устойчивости в строительстве зданий, в Кыргызстане.

7. РУКОВОДСТВО ПО ЗЕЛЕНОМУ СТРОИТЕЛЬСТВУ НА ПРОТЯЖЕНИИ ВСЕГО СРОКА ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗДАНИЯ И ЦЕПОЧКИ СОЗДАНИЯ СТОИМОСТИ



Всемирный совет по экологическому строительству, представляющий глобальную профессиональную сеть, дает определение термину «зеленое здание»: «зеленое или устойчивое здание — это здание, которое при проектировании, строительстве или эксплуатации уменьшает или устраняет негативное воздействие, а также может создавать положительное воздействие на наш климат и природную среду. Зеленые здания сохраняют ценные природные ресурсы и улучшают качество нашей жизни. Существует ряд характеристик, которые могут сделать здание «экологичным» или «устойчивым». В Руководстве представлен обзор возможностей «экологичного» строительства по всей цепочке создания стоимости зданий и в соответствии с критериями и определениями, приведенными ниже.

- Стадия планирования и проектирования - учитываются следующие соображения: выбор участка, размещение на участке, инфраструктура и связь, энергоэффективность, водоеффективность, выбор материалов и материальной базы, снижение загрязнения, дальнейшее сохранение здоровья и благополучия жильцов здания, адаптивность, воздействие на биоразнообразие, общая оценка жизненного цикла и экологический эффект;
- Строительство: управление и организация строительства, эффективность использования энергии, воды и ресурсов в процессе строительства, защита от загрязнения, управление отходами, здоровье и безопасность
- Эксплуатация и управление: эффективность использования энергии, воды и ресурсов в процессе эксплуатации, модернизация и обновление зданий, выбор материалов, мебели и перепланировка зданий, управление твердыми отходами
- Конец срока службы: снос здания в конце срока службы, восстановление участка, управление отходами, переработка и повторное использование отходов строительства и сноса и побочных продуктов.

Цепочка создания стоимости охватывает все различные стороны, участвующие и отвечающие за этапы жизненного цикла здания: от владельцев зданий, застройщиков, проектировщиков и архитекторов, строительных компаний, производителей строительных материалов, строительных компонентов и систем, через управляющих объектами и вплоть до компаний по управлению и утилизации отходов.

7.1. Стадия планирования и проектирования

(применимо для застройщиков зданий и осуществляется проектировщиками зданий, архитекторами и градостроителями, спецификация материалов применима для производителей и поставщиков)

Размещение на объекте и концептуальные соображения

Здания, которые строятся сегодня, скорее всего, простоят и после 2080 года. При проектировании зданий все более полезным становится проверка того, насколько надежно конструкция здания будет функционировать в будущем прогнозируемом климате, и проектирование зданий, защищенных от воздействия будущих факторов, которые учитывают изменения климата и климатические опасности, ожидаемые в данном регионе, а также потребности в будущей адаптации.

Проектирование с учетом будущего не означает, что нужно тратить больше денег уже сейчас. Многие полезные концепции можно легко реализовать, просто планируя заранее и размышляя иначе о дизайне территории и здания. Далее представлен ряд основных и простых рекомендаций, которые должны учитывать архитекторы и проектировщики, принимая решение о месте размещения здания и об основных концепциях проектирования:

- **Адаптация к климату:** Основными опасными климатическими явлениями, вызванными изменением климата, которые могут подвергнуть здания риску, являются: экстремальные погодные явления (сильная жара или похолодание, экстремальные ветра), наводнения из-за увеличения количества осадков или доступность ресурсов из общественной инфраструктуры из-за изменения погодных условий. Несколько основных рекомендаций в отношении конкретных опасных климатических явлений:
 - **Защита от наводнений:** Хорошей мерой по смягчению последствий является проведение оценки риска наводнений заранее, перед выбором места расположения участка. В оценке риска наводнений следует учитывать будущее воздействие и количество дождевых осадков, а также то, как участок вписывается в более широкое развитие района. Очевидно, что отдельный участок не может быть полностью защищен от риска наводнения в более обширном районе, если он не интегрирован в городские защитные сооружения от наводнений. Однако даже меры на уровне отдельного здания могут предотвратить масштабный ущерб от наводнения. Например, создание возвышенного первого этажа с возможностью удержания воды в подвале. Если застройка ведется вблизи водных бассейнов, подверженных повышению уровня, здание может быть построено на более высоком уровне и/или на сваях. Сваям необходима защита в виде волнорезов, чтобы избежать повреждений от обломков при наводнении. В качестве альтернативы, первый этаж можно спроектировать так, чтобы он поднимался вместе с уровнем воды, используя плиты из полистирола ЭПС с бетонной стяжкой поверх для получения плавающего основания первого этажа. Трубопроводы и инженерные системы здания могут быть заключены в гибкие трубопроводы, чтобы обеспечить вертикальное перемещение здания. При этом требуется соединение с плавучим пирсом или швартовочными столбами. Другой метод - «мокрое» проектирование здания с минимальным ущербом для имущества в случае наводнения. Такая конструкция включает в себя использование водостойких и легко очищаемых материалов для полов, обшивки или покрытия стен, а также размещение электрических элементов управления и кабелей выше прогнозируемого уровня наводнения.
 - **Экстремальные погодные явления:** жара и холод. Это краткосрочные опасные явления экстремальной интенсивности, превышающие максимум стандартных погодных явлений, на которые рассчитано здание. Хорошей стратегией смягчения последствий является обеспечение превосходного качества тепловой защиты в соответствии с рекомендациями, описанными далее в разделе тепловой защиты. В результате уязвимость здания снизится до минимума. Кроме того, накопление тепловой массы, хорошая способность к накоплению тепла помогут преодолеть кратковременное воздействие жары и холода.
 - **Экстремальные погодные явления - экстремальные ветры.** Экстремальные ветры могут повредить структурные элементы, такие как крыши или фасадные элементы. Для уменьшения возможных рисков крыша должна быть хорошо закреплена в конструкции здания

на уровне, превышающем стандартные проектные рекомендации. Она также должна быть спроектирована таким образом, чтобы ветер не повредил ни один из периферийных элементов и не попал на чердачное помещение, что может сделать кровлю подверженной одновременному противодействию снизу и избыточному давлению сверху. Элементы фасада также должны быть закреплены с достаточной прочностью. Посадка здания должна обеспечивать внешнюю защиту со стороны преобладающих ветров и не создавать аэродинамических воронок.

- **Доступ к городской инфраструктуре:** Городская инфраструктура может быть подвержена климатическим рискам и стать уязвимой во время климатических явлений или со временем снизить свою пропускную способность. Именно поэтому проектирование здания как максимально автономного поможет снизить риск уязвимости инфраструктуры. Применение принципов нулевого уровня выброса углерода с высоким уровнем теплозащиты и герметичности позволит снизить потребность зданий в отоплении. С другой стороны, хорошее солнечное затенение, использование зеленых растительных буферов, использование ветра для хорошей вентиляции и применение методов пассивного охлаждения и накопления тепловой массы снизит потребность в охлаждении и кондиционировании воздуха летом. Если совместить это со сбором дождевой воды, использованием водосберегающих приборов и, по возможности, безводных (например, писсуаров), то снизится и потребность в холодной воде. Такое здание, получающее энергию и тепло от возобновляемых источников, будет менее уязвимо к любым внешним поставкам электроэнергии, тепла, топлива или водоснабжения, которые потенциально могут быть подвержены климатическим рискам в будущем.
- **Городская плотность и доступ к городской инфраструктуре:** Максимальная плотность около 80 домов на гектар является оптимальной для доступа к общественному транспорту и поддерживает близкое расположение к общественным службам и объектам. Для застроек без автомобилей плотность может увеличиться до 200-250 дв/га, в то время как максимальная устойчивая плотность считается ниже 400-450 дв/га. Такая высокая плотность должна быть ограничена только частями городской застройки. Дополнительные рекомендации:
 - Обеспечение легкого доступа к открытым пространствам и коммунальным объектам (магазинам, медицинским учреждениям, общественному транспорту и т.д.).
 - В идеале от 30 до 50% площади открытых пространств, минимум 15%.
 - Доступ к общественному транспорту, пешеходным и велосипедным дорожкам. Как правило, люди готовы идти пешком около 15 минут (расстояние около 1,3 км) до местных достопримечательностей. Для экологически чистых зданий с нулевым уровнем выброса углерода использование энергии для подъезда к зданиям на автомобиле может превышать энергию, используемую в зданиях, примерно на 30%. При размещении зданий на участке и рассмотрении пешеходных или велосипедных дорожек следует отказаться от длинных и прямых конструкций, во избежание неприятных ветровых туннелей. При необходимости следует предусмотреть ветроотбойники или буферы. Ширина внутреннего двора должна быть равна высоте здания, если он закрыт со всех сторон. Это обеспечит защиту от ветра и достаточную вентиляцию, а также наличие солнечных лучей зимой. Высокие здания с меньшим расстоянием между ними могут быть подвержены слабому проникновению ветра. Это может стать проблемой для рассеивания загрязняющих воздух веществ. Для обеспечения хорошей естественной вентиляции, дневного освещения и солнечной активности рекомендуется расстояние между деревьями в 1,5-2 раза больше высоты здания.
 - Деревья и защитные пояса лучше располагать на северо-востоке и на расстоянии 30° от основного направления ветра, чтобы защитить здания от холодных зимних ветров.
 - Городские сети должны объединять открытые пространства, идеально расположенные на расстоянии 350-450 м (6-10 минут ходьбы друг от друга), чтобы сформировать непрерывные зеленые коридоры с минимальным количеством пересечений дорог от центра города к его окраинам.

- Отказ от высоких отдельно стоящих зданий, поскольку они ловят ветер и направляют его вниз. Работа с ветром важна для обеспечения успешной городской среды. Чем ближе здания расположены друг к другу, тем больше они защищают друг друга, но также и тем больше они уменьшают солнечное излучение друг друга. Здания, расположенные слишком близко друг к другу, будут плохо проветриваться летом, а уличное загрязнение может рассеиваться неэффективно. Рекомендуется, чтобы здания были наклонены на 30° к направлению годового или летнего ветра.
- Здания выше четырех этажей должны предусматривать подключение к централизованным системам отопления и охлаждения.
- Необходимо учитывать пространство для использования возобновляемых источников энергии: существует конфликт между максимальным использованием возобновляемых источников энергии и оптимальным уровнем плотности городской застройки. Для того чтобы застройка или здание полагались на возобновляемые источники энергии на участке, плотность городской застройки должна снизиться примерно до 35-40 дв/га. При более высокой плотности застройки можно рассмотреть возможность компенсации за счет возобновляемых источников энергии за пределами участка. Около 50 дв/га, вероятно, будут соответствовать требованиям снижения уровня выброса углерода за счет частичной компенсации возобновляемых источников энергии.
- Использование преимуществ солнечного света: Использование преимуществ пассивного солнечного света значительно снижает энергопотребление здания. Низкие здания и открытые пространства, ориентированные на солнце, создают положительный микроклимат зимой. Это продлевает «сезон на открытом воздухе» и снижает потребность в тепле в зданиях. Для пассивного использования солнечной энергии необходимо запомнить несколько основных понятий:
 - Определение траектории солнца и существующие препятствия на участке.
 - Проектирование с учетом доступа солнечной энергии в феврале-октябре.
 - Фасад должен быть обращен прямо на юг, в идеале не более чем на 30° от оси восток-запад. Там, где воздействие солнечного света нежелательно, применяйте солнечное затенение с помощью горизонтальных или вертикальных элементов фасада
 - Применение городских «пробелов» между зданиями для обеспечения лучшего доступа солнца. Расположение более высоких зданий на северо-востоке участка, так как они защищают от ветра и не затеняют его. Более низкие здания должны располагаться на юге с плоскими или малоскатными крышами. Разница в высоте в идеале должна составлять один или два этажа, но не более чем в два раза превышать среднюю высоту окружающих зданий, чтобы избежать ветровой турбулентности на более высоких уровнях. Ширина городских «пробелов» должна составлять не менее 3-5 метров, во избежание образования ветровых воронок и для обеспечения хорошего доступа солнечных лучей между зданиями и за их пределами.
 - В идеале каждое здание должно иметь два направления ориентации. Они должны максимизировать солнечный поток и обеспечивать перекрестную вентиляцию. Однако если специфика участка позволяет использовать одно направление функциональных единиц здания (жилые дома, офисы или другие), то можно рассмотреть ряд простых рекомендаций: (i) здания с одним направлением лучше обращать на юг или юго-запад; (ii) глубина плана не должна превышать 6 м, чтобы обеспечить уровень инсоляции и дневного света; (iii) увеличить окна и всегда применять солнечное затенение, если они не обращены на север.
 - Планировка должна обеспечивать вид на небо и стремиться к достижению баланса между доступом к солнечным лучам, защитой от ветра и другими соображениями. Дополнительные положения, связанные с активным использованием солнечной энергии, описаны в разделе «Использование возобновляемых источников энергии» далее по тексту. Соображения, связанные с формой здания и его компонентов, описаны в разделе «Тепловая защита конструкции здания».

- Биоразнообразие: Городская среда обычно на 3-4° теплее сельской из-за энергии, выделяемой зданиями. Хотя зимой это является преимуществом, летом это может привести к перегреву. Пассивное охлаждение с помощью зеленых поясов, озелененных крыш и зеленых вертикальных конструкций может снизить риск летнего перегрева. Растительность должна располагаться на расстоянии не менее 400 мм от вертикальных стен здания, чтобы избежать дождевой тени. Вечнозеленые растения, такие как плющ, подходят для буферизации фасадов, обращенных на север. Зеленый пояс вокруг зданий должен быть высотой от 2 до 5 метров при малоэтажной застройке с покрытием листьев около 50%. Тщательный выбор растительности имеет большое значение. В среднем лиственные деревья обеспечивают снижение солнечной радиации летом примерно на 80%, но снижают длительную солнечную радиацию зимой всего на 30%. В любом случае, проектирование и использование растительности не должно идти в ущерб потребности в солнечном свете, хорошей вентиляции и доступу к дневному свету. Растительность также помогает отгородиться от шума зданий, но сама по себе не является достаточным барьером. Снижение шума от густой вечнозеленой растительности может достигать около 6-10 дБ вблизи источника шума. Наряду с ветровыми, солнечными и шумозащитными соображениями важно учитывать защиту деревьев от строительных работ и, наоборот, защиту строительных конструкций от корней деревьев. Во избежание замедления роста деревьев следует предусмотреть объем почвы в 8м³ для маленьких деревьев, 15м³ для средних и около 25м³ для больших деревьев. Деревья и растительность оказывают положительное влияние на местное биоразнообразие. Зеленые насаждения дают приют птицам и летучим мышам, в то время как они контролируют инвазивных насекомых. С переходом на герметичные здания птицы и летучие мыши, гнездящиеся в небольших щелях и нишах зданий, исчезнут. Сохранение зеленых поясов и растительности обеспечит им возможность укрытия. Чтобы избежать болезней и вредителей и сохранить биоразнообразие, необходимо выбирать местные виды. Ключевым действием до принятия решений о развитии является назначение консультанта по экологии, который оценит воздействие на биоразнообразие и посоветует соответствующий комплекс мер по смягчению последствий.

Выбор материалов

Существует несколько основных принципов, с помощью которых можно уменьшить влияние воплощенной энергии и углерода в материалах:

- Использование натуральных и местных материалов: прессованные земляные конструкции, глиняные или глинобитные блоки, смешанные с соломой, соломенные тюки, штукатурка и отделка из глины, натуральные камни, устойчивая древесина.
- Выбор долговечных материалов, в идеале со сроком службы, сопоставимым со сроком службы самого здания, чтобы избежать дополнительного обслуживания или замены, поскольку замена определенных компонентов или материалов в течение срока службы здания увеличивает его общий экологический эффект (например, поверхности из полированного визуального бетона или каменной кладки не требуют покраски или штукатурки).
- Использование материалов из возобновляемых источников, то есть материалов, которые будут расти или восстанавливаться со скоростью, превышающей скорость добычи невозобновляемых ресурсов.
- Использование переработанных, восстановленных материалов. Ими могут быть кирпич, керамическая черепица, древесина, а также бетонные блоки или даже стальные конструкции, которые были тщательно демонтированы.
- Использование материалов от этических производителей, которые стремятся уменьшить экологический ущерб от своей продукции. Экологический эффект может быть отслежен путем изучения ЭДП или ЭСП, если таковые имеются. Как правило, производители в развитых странах уже предлагают низкоуглеродистый бетон или сталь с высоким содержанием вторичного сырья. Бетон

из-за его углеродоемкого процесса и широкого использования, вероятно, является материалом с высоким углеродным воздействием в строительной практике Кыргызстана. Примеров снижения углеродного следа бетонных конструкций множество: (i) использование вторичного заполнителя, включая дробленый бетон или молотый гранулированный доменный шлак; (ii) частичная замена портландцемента в качестве вяжущего материала летучей золой, кремнеземистым дымом или известняковой крошкой;

- (iii) использование добавок, которые могут продлить определенные качества даже проектного срока службы.
- Отказ от токсичных компонентов или отделки. Токсичные элементы входят в состав лакокрасочных и отделочных материалов. По возможности рекомендуется использовать натуральные красящие вещества. Они имеют минеральную основу и используются для штукатурок и шпатлевок с высокой прочностью. При невозможности использования необработанной древесины можно использовать воздухопроницаемые древесные краски на основе натуральных масел и воска. Однако после нанесения они требуют регулярного ухода.
- Отказ от любых опасных материалов, таких как свинец, асбест или являющихся источниками высоких выбросов летучих органических соединений, особенно при использовании в интерьере. К таким материалам относятся большинство синтетических ковров, виниловые напольные покрытия и настенные покрытия с использованием клея и герметиков. Некоторые вредные растворители также используются для консервации древесины. Многие древесные плиты, такие как ДСП, меламин, фанера и МДФ (древесноволокнистая плита средней плотности) содержат формальдегиды. Плиты ОСП (ориентированно-стружечные плиты) содержат наименьшее количество вредных веществ.
- Применять ресурсосберегающие проектные решения: (i) не перепроектировать и не перефилировать несущие конструкции, особенно бетонные и стальные конструкции, (ii) применять более эффективные проектные решения с учетом ресурсосбережения: использование сборных конструкций, где это возможно, использование плоских плит, постнапряженных плит, пустотных плит, ребристых и вафельных плит и т.д.
- Контрольные показатели воплощенной энергии и углерода в регионе указывают на следующее использование материалов для различных категорий зданий:

Тип строений	Жилые помещения	Общественные помещения	Торговые помещения
Использование материалов, кг/м ² ГБА	1,600-1,700	2,000-2,500	1,700-2,000
Использование бетона	1,300	1,700-2,000	1,400
Использование металлоконструкций	80-120	110-120	100-120
Использование кирпича, гипса, штукатурки и цементирующих материалов	50-120	80-90	50-100
Использование древесины	8-9	1-2	3-7
Использование стекла	10	6-7	8-15

- На приведенном ниже графике сравнивается углеродоемкость материалов, имеющих на рынке, с передовыми материалами, что показывает их значительный потенциал для снижения овеществленного углеродного следа:

Материалы	Обычная практика, кгСО ₂ /тонна	Материалы передовой практики, кгСО ₂ /тонна
Бетон	160-170	110
Металлоконструкции	2,300	600-1,200
Алюминий	9,000-15,000	2,000-4,000
Кирпичи, гипс, штукатурка и другие цементующие материалы	350	20 (глинобитные кирпичи) -280 (аэрационные блоки)

Тепловая защита строительных конструкций

Для разработки здания с низкими углеродными показателями важно, чтобы применялись масштабные стандарты проектирования. Подход «пассивного дома» рассматривается многими как ведущая мировая концепция энергоэффективного строительства. Проектирование пассивного дома основывается на герметичности и превосходной теплоизоляции строительных конструкций, в сочетании со сбалансированной механической вентиляцией с эффективной рекуперацией тепла. Такая комбинация обеспечивает контролируемую среду с максимальным использованием внутренних теплопоступлений и минимальной мощностью любой дополнительной системы отопления.

Проектирование компактных форм зданий является важным моментом в понятии пассивного дома.

Уровень тепловой защиты, предлагаемый «пассивным домом» и применимый к климатическим условиям Кыргызстана, следующий:

- U-образная стена $\leq 0,16$ Вт/м².К или нанесение не менее 200 мм сертифицированной компактной наружной теплоизоляционной композитной системы (ETICS) на несущую ограждающую стену, обычно используемую в Кыргызстане. Качество применяемой теплоизоляции должно обеспечивать функциональные качества, требуемые для систем теплоизоляции, сертифицированных CE, с теплопроводностью $\leq 0,044$ Вт/м.К;
- U-образная кровля $\leq 0,12$ Вт/м².К или применение не менее 300 мм сертифицированной системы теплоизоляции кровли к стандартной горизонтальной несущей конструкции, как это обычно используется в Кыргызстане. Качество применяемой теплоизоляции должно обеспечивать функциональные качества, требуемые для систем изоляции, сертифицированных CE, и теплопроводность $\leq 0,040$ Вт/м.К;
- U-образный пол (нижний занимаемый этаж) $\leq 0,12$ Вт/м².К, рассчитанный в соответствии с положениями стандарта SO 13370:2017 Теплотехнические характеристики зданий - Теплопередача через грунт - Методы расчета;
- U-образные окна и U-образные входные двери $\leq 0,65$ Вт/м².К или применение окон с тройным остеклением или прозрачных фасадных элементов, с заполнением инертным газом между стеклами, и рамами из композитной древесины и/или сертифицированных пластиковых рам (7 камер и более) или сертифицированных алюминиевых рам с $U_f \leq 1,1$ Вт/м².К; настоятельно рекомендуется, чтобы окна и/или прозрачные фасадные элементы включали в себя низкоэмиссионное остекление с коэффициентом усиления солнечного тепла (SHGC) около 0,45 - 0,55 и коэффициентом излучательной способности стекла 0,040. Общий энергетический рейтинг таких окон должен быть

не ниже A++ согласно энергетическому рейтингу ЕС для окон до 2021 года, или класса A согласно новым правилам энергетического рейтинга⁵¹, применяемым с 1 сентября 2021 года.

- Полученная герметичность конструкции здания не должна превышать 0,6ach-1 при разнице давлений 50 Па.
- Важным моментом в рамках тепловой защиты здания является решение о его форме. Компактное здание имеет меньшее количество или меньший размер поверхностей, подверженных воздействию внешней среды. А это означает меньшие потери тепла и меньшую потребность в энергии из внешних источников. Компактность здания выражается как отношение внешней поверхности (A) к внутреннему объему здания (V) или $= A/V$. Оптимальным считается соотношение $\leq 0,7 \text{ м}^2/\text{м}^3$. Сложные здания с более высоким соотношением будут иметь больше тепловых мостиков, что означает увеличение тепловых потерь. Чтобы компенсировать такое негативное воздействие, стандарт отделки конструкции должен быть лучше на 30-50% по теплозащите. «пассивный дом» относится к другому определению форм-фактора как отношения площади наружной поверхности (A) к площади внутреннего обработанного (кондиционированного) пола (TFA). Оптимальный коэффициент формы A/TFA составляет ≤ 3 . Для линейного типа зданий или для террасных домов, как их называют в Великобритании, коэффициент формы составляет < 2 или $4 < \tau$ – для одноэтажных жилых отдельно стоящих домов, которые так часто строятся в сельской местности. Форма здания должна быть тщательно взвешена в сравнении с другими преимуществами (дневной свет, эстетика и т.д.), прежде чем компенсировать его энергопотребление и применять дополнительное утепление. Общее правило заключается в том, что поверхности, выходящие на юг или юго-запад, могут быть больше и с большей долей окон, в то время как поверхности, выходящие на север или северо-восток, должны быть меньше и иметь меньше прозрачных конструкций. Еще одно соображение заключается в том, что участки, сильно подверженные воздействию солнца, должны иметь более высокую теплоаккумулирующую способность, чтобы накапливать как можно больше солнечных лучей, которые могут постепенно высвобождаться и замещать часть поставляемой тепловой энергии и/или защищать от перегрева в летние месяцы.

Инженерные системы (механические и электрические установки)

Инженерные системы или службы здания включают в себя механические и электрические службы, которые обеспечивают хорошую благоприятную среду в здании для его жильцов.

Предлагается ряд рекомендаций и концепций, которые следует рассмотреть на этапе проектирования инженерных систем для повышения экологичности здания:

- **Отопление помещений:** при принятии концепции проектирования, предложенной принципами пассивного дома, потребность в тепле будет снижена до минимума, что обеспечивает гибкость в выборе источника тепла и требований к системе отопления помещений. Если принять концепцию чистого нулевого выброса углерода, то следует избегать любых источников отопления на основе ископаемого топлива. В зависимости от спецификации земельного участка можно выбрать несколько вариантов использования неископаемого топлива:
 - **Тепловые насосы:** Тепловые насосы могут использовать низкосортное тепло из окружающей среды и преобразовывать его в низкотемпературное отопление помещений с помощью компрессоров и насосов, приводимых в действие электричеством. В зависимости от источника тепла различают воздушные, грунтово-водяные или грунтовые тепловые насосы. Воздушные тепловые насосы забирают тепло из наружного воздуха. Тепловые насосы грунтовых вод извлекают тепло из прилегающих источников воды, если таковые расположены поблизости, или из подземных колодцев, если уровень грунтовых вод находится достаточно близко к поверхности земли. Грунтовые источники используют тепло подземных вод земельного участка.

⁵¹ https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_21_818

Для каждого из источников тепла существует ряд ограничений, плюсов и минусов:

- **Воздушные тепловые насосы:** это самый дешевый и не требующий много места вариант, поскольку он извлекает тепло из окружающего наружного воздуха. Рекомендуемый уровень эффективности составляет около 3 КПД (коэффициент полезного действия), или сезонный коэффициент полезного действия (СПД) около 2,45-2,5. Недостатки связаны с падением эффективности преобразования (тепловой мощности в потребляемую электроэнергию) до примерно 1,0 при наружной температуре от 0 до -5 °С. Для наиболее эффективных моделей возможны более низкие температуры - около -10 °С. В любом случае теплового насоса с воздушным источником тепла может быть недостаточно во время зимних пиков. Его необходимо комбинировать с другим источником тепла, которым может быть котел на биомассе, солнечная батарея или обычный высокоэффективный газовый котел, используемый только при экстремально низких температурах наружного воздуха. Еще одним недостатком является меньший срок службы - около 20 лет. Существует несколько рекомендаций, которые могут повысить эффективность воздушного теплового насоса: (i) использовать воздух из пассивно отапливаемого солнцем помещения (зимние сады и т.д.), (ii) разместить кусты вокруг внешнего блока для защиты от холодного ветра, (iii) разместить внешний блок вдали от включенных охранных огней, (iv) учитывать шумовое и визуальное воздействие размещения внешних блоков;
- **Водные тепловые насосы:** Тепловые насосы с водяным источником часто более эффективны, чем устройства с наземным или воздушным источником. Это связано с тем, что тепло лучше переносится в воде, а температура воды, как правило, более стабильна в течение года (в среднем от 7 до 12 градусов), что выше, чем средняя температура воздуха и грунта зимой. Эффективность систем хорошего качества может достигать КПД 5, в то время как стандартный КПД для тепловых насосов находится в диапазоне от 3,0 до 4,3.
- **Почвенные тепловые насосы:** Источником тепла в этом случае является грунт под участком земли. Трубчатый коллектор устанавливается на глубине от 1,5 до 5-6 м (ниже уровня промерзания грунта), а циркулирующая жидкая среда (обычно раствор) подает тепло в тепловой насос. Температура почвы на этой глубине обычно стабильна и составляет 8-10 °С. Трубопровод может быть проложен горизонтально или вертикально, а также с использованием «змеевиков», которые повышают уровень эффективности от КПД 3-4 и до 4,5. Чем глубже трубопровод в земле, тем выше КПД, благодаря стабильности источника тепла. Эффективность выше, чем у воздушно-тепловых насосов, но несколько ниже, чем у насосов на водной основе. Несколько практических рекомендаций:
 1. Расположение трубопровода в земле, подверженной воздействию солнечного света
 2. Темные поверхности, такие как детские площадки или парковочные зоны, идеально подходят для таких установок
 3. Траншеи с трубопроводами должны находиться на расстоянии 3-5 метров друг от друга
 4. Примерно 35 м вертикальных трубопроводов соответствует 1 кВт установленной мощности, 10 м трубопроводов типа «slinky coils» на 1 кВт установленной мощности и 50 м горизонтальных трубопроводов на 1 кВт установленной мощности.
- **Несколько общих положений, применимых ко всем типам тепловых насосов:**
 - Комбинация с фотоэлектрической установкой, которая может приводить в действие компоненты с электрическим приводом. Дом на одного хозяина с очень низким энергопотреблением будет иметь пиковую потребность в отоплении в размере от 2 до 3 кВт установленной мощности, что означает площадь солнечных фотоэлектрических панелей около 22-25 м².
 - Тепловой насос следует использовать только для низкотемпературных систем обогрева помещений, которые требуют тепловой мощности от 35 до 40 °С.

- Управление погодной компенсацией позволяет регулировать необходимую мощность с учетом колебаний температуры наружного воздуха
- **Солнечная тепловая энергия:** подробно описано выше в разделе «Возобновляемые источники энергии».
- **Биомасса:** Биомасса не является широкодоступной в Кыргызстане, но некоторые районы в будущем могут получить доступ к сельскохозяйственной биомассе после создания цепочки поставок и создания предприятий по гранулированию или брикетированию биомассы. Важно, чтобы хранилища были хорошо защищены от пожарной опасности, а правила пожарной безопасности соблюдались неукоснительно. Для больших зданий используются котлы с автоматической подачей топлива и уровнями автоматизации и контроля. Для зданий меньшего размера, таких как семейные дома или небольшие общественные здания, возможна ручная подача котлов на биомассе или в сочетании с дымоходами и печами. В любом случае котлы на биомассе или печи с пеллетной горелкой со встроенным обратным бойлером для центрального отопления и горячей воды. Если используется напольное отопление, то необходим низкотемпературный контур отопления с добавлением накопительного бака и смесительного регулирующего клапана для обеспечения работы двойного контура - более высокотемпературного для радиаторного отопления и горячей воды и низкотемпературного для напольного отопления. При использовании котлов на биомассе важно соблюдать местные ограничения по загрязнению воздуха и применять котлы с высоким КПД и низким уровнем выброса частиц. Уровень эффективности зависит от качества топлива, которое должно быть сухим, и от наличия кислорода для эффективного процесса сгорания. Существуют котлы с обратной подачей свежего воздуха с предварительным подогревом последнего. Пиролизные котлы являются одними из лучших продуктов на рынке и предлагают хороший уровень контроля тепловой мощности. Производители часто указывают эффективность сгорания своих котлов для этих различных видов топлива, которая может варьироваться от около 94% (для окатышей) до около 80% (для влажной щепы). Хорошим уровнем эффективности считается показатель выше 84%.
- **Наименее углеродоемкий источник ископаемого топлива:** В случае ограничений участка, делающих невозможным или затрудняющим использование возобновляемых источников энергии, таких как пространственные ограничения (для использования водяных или грунтовых тепловых насосов), затенение более высокими зданиями или рельефом местности (ограничивающее использование солнечных технологий), или рыночные ограничения (отсутствие поставок биомассы), наша рекомендация - использовать лучшую современную технологию природного газа или рассмотреть возможность подключения к любым коммунальным сетям централизованного теплоснабжения. Если последнее недоступно, то источником отопления может стать высокоэффективный конденсационный котел. Конденсационные котлы — это водонагреватели, работающие на газе. Они достигают высокой эффективности за счет конденсации водяного пара в отходящих газах и рекуперации скрытой теплоты парообразования, которая в противном случае была бы потрачена впустую. Конденсированный пар выходит из системы в жидком виде через дренаж. Качественные конденсационные котлы имеют КПД 96-98% при высокой теплотворной способности, что соответствует примерно 106-108% КПД при низкой теплотворной способности. Подобно тепловым насосам, чем ниже температура в системе отопления, тем больше тепла конденсата может быть использовано. Поэтому конденсационные котлы подходят в качестве источника отопления для зданий с очень низким энергопотреблением и для систем напольного отопления.
- **Бытовая горячая вода:** Источником тепла для бытового горячего водоснабжения может быть тот же источник, что и для отопления помещений: тепловой насос, солнечная батарея или в случаях, когда этих источников недостаточно, аналогичные дополнительные источники, такие как коммунальное централизованное теплоснабжение или высокоэффективный конденсационный газовый котел. Важно учесть установку водосберегающих элементов, включая смесители с термостатами и

азраторами, душевые лейки и сенсорное управление. Это может сократить использование воды как минимум на 30% при сохранении прежнего эффекта. Среднее потребление воды в жилых домах и при удовлетворении всех гигиенических потребностей составляет около 140-160 л на человека в день. Из них на бытовую горячую воду с температурой 55° приходится около 30 л. Годовое потребление энергии для бытовой горячей воды в современных стандартных жилых зданиях составляет около 80 кВт/ч на м², что при нынешнем энергобалансе жилых зданий означает углеродный след около 20 кгСО₂ на м². Для зданий с низким энергопотреблением годовое потребление энергии снижается до 55 кВт/ч на м². При использовании традиционного энергобаланса в секторе углеродный след горячей воды составляет около 14-15 кгСО₂ на м². При использовании солнечной тепловой энергии с нулевым содержанием углерода, биомассы с почти нулевым содержанием углерода или тепловых насосов этот углеродный эффект может быть снижен до 5-6 кгСО₂ на м².

- **Механическая вентиляция:** Следуя концепции проектирования пассивного дома, предлагается сделать здание герметичным. То есть свежий воздух для жильцов должен подаваться с помощью механической вентиляции. Электроэнергия, вырабатываемая фотоэлектрической установкой на месте, может сделать всю систему нулевым выбросом углерода, а при установке рекуператора тепла 80-90% отработанного тепла отработанного воздуха может быть возвращено обратно в подачу свежего воздуха. Согласно эмпирическому правилу, достаточной подачи воздуха в объеме около 30 м³/ч на человека. Если в здании предполагается более интенсивная физическая деятельность (упражнения) или наличие каких-либо загрязняющих веществ в помещении (запахи, дым и т.д.), количество подаваемого воздуха следует увеличить примерно до 45-60 м³/ч. Для небольшого жилого помещения, в котором проживают 4 человека, максимальный расход воздуха должен составлять от 240 до 300 м³/ч. Для жилого помещения площадью 80 м² это означало бы годовое энергопотребление 56 кВт-ч/м². Применяя эффективную рекуперацию отработанного тепла, это энергопотребление можно снизить до менее чем 8 кВт-ч/м². С учетом электроэнергии, потребляемой вентиляторами, общее годовое потребление энергии для качественной подачи свежего воздуха составит около 9,0-9,5 кВтч/м². Существует несколько основных соображений, которые следует учитывать при проектировании системы вентиляции с рекуперацией отработанного тепла: (i) установка байпаса на летний период, когда рекуперация отработанного тепла не требуется; (ii) вытяжка воздуха из кухни и ванных комнат, а подача свежего воздуха в спальни и гостиные; (iii) хорошая изоляция всех воздуховодов, подающих воздух через некондиционируемые помещения; (iv) рассмотрение маршрутов подачи воздуха, которые могут подогревать приточный воздух (земляные трубы или каналы); (v) рассмотрение возможности более высоких потолков для размещения сетей воздуховодов или использование специально созданных технических помещений.
- **Кондиционирование воздуха:** Хорошая концепция и расположение здания, а также использование пассивных элементов затенения, накопления тепловой массы и естественного воздушного потока могут в значительной степени снизить потребность в механическом кондиционировании воздуха в климатических условиях Кыргызстана. Существует несколько принципов, которые могут помочь спроектировать здание без кондиционирования воздуха, способное обеспечить хорошее качество теплового комфорта в летние месяцы: (i) защита здания путем адекватного размещения на участке от чрезмерного солнечного излучения в летние месяцы может быть осуществлена путем укрытия от летнего излучения под высоким углом растительностью, землей или соседними зданиями, или путем использования воздушного потока преобладающих ветров для поперечной вентиляции - как горизонтальной, так и вертикальной; (ii) использование пассивных защитных элементов и отвод как можно большего объема чрезмерного солнечного излучения от здания - от светлых цветов фасада и крыши с более высокими показателями отражения, до пассивных затеняющих элементов на фасаде - вертикальных или горизонтальных в зависимости от направления пикового солнечного излучения. В больших зданиях может применяться концепция двухслойного фасада. В любом здании можно использовать селективное и низкоэмиссионное покрытие оконного остекления или прозрачных элементов фасада. (iii) рассеивание и вывод из здания как можно большего объема пикового солнечного тепла с помощью конструкций с высокой аккумулялирующей способностью, расположенных на наиболее открытых участках. Такой подход может сочетаться с интенсивным ночным охлаждением или дневной вентиляцией из северных районов в юго-юго-западные.

- **Холодное водоснабжение:** В отношении водосбережения действуют те же положения, которые уже описаны выше в разделе горячего водоснабжения. Однако существует ряд методов сбора или повторного использования воды, которые могут быть применены для экономии особенно холодной воды. К ним относятся:
 - Повторное использование отработанной воды — это сбор воды из раковин или стиральных машин и повторное ее использование для смыва в туалете или для орошения ландшафта. Существует несколько методов повторного использования серой воды, каждый из которых применяется в зависимости от специфики участка: (i) короткая система отстаивания; (ii) тростниковые заросли (биологическая наземная система); (iii) биомеханическая закрытая система с использованием бактерий для расщепления органических соединений в серой воде перед перекачкой для повторного использования; (iv) биомеханическая система с рекуперацией тепла, аналогичная вышеописанной, но с дополнительным пространством, необходимым для бака горячей воды - применяется для больших зданий или коммунальных систем;
 - **Сбор дождевой воды** путем накопления дождевой воды в резервуаре и дальнейшего ее использования для целей орошения и/или для смыва в туалете;
 - **Эффективное использование водных ресурсов:** водосберегающие системы, представленные в разделе о горячей воде, как правило, чувствительны к наличию примесей в коммунальной сети. Для того чтобы они функционировали исправно и в течение ожидаемого срока службы, мы рекомендуем установить моющийся фильтр на магистрали водоснабжения. Это защитит внутреннюю систему водоснабжения здания и чувствительные элементы водопровода. Еще одним соображением для эффективности использования воды, подверженной большим колебаниям давления в сети, является установка клапана обратного давления, который может перекрывать избыточное давление во время низкого потребления и защищать водопроводные элементы от повышенного оттока воды и избыточного давления. Такая простая мера может сэкономить до 20% водопотребления здания.
- **Сточные воды:** Некоторые возможности для рекуперации воды и повторного использования канализационных стоков были описаны выше. В частности, для зданий в сельской местности или населенных пунктах, где нет общественной канализации, рекомендуется (i) отделять дождевые стоки от сточных вод, выходящих из здания, и перерабатывать первые для целей орошения, и (ii) использовать компактную установку для очистки сточных вод, которая может очищать сточные воды биомеханическим способом и достаточно очищать их для целей орошения ландшафта. Шлам может быть использован в качестве удобрения; очевидно, что оба эти метода могут быть реализованы при наличии достаточного пространства на участке, что обычно имеет место в сельской местности Кыргызстана.
- **Насосы, электроприводы и двигатели:** сюда относятся любые насосы, вентиляторы и двигатели, используемые в инженерных системах зданий. Системе отопления, вентиляции или охлаждения, работающей от электродвигателя, нет необходимости работать на 100% мощности в течение 100% времени. Когда система охлаждения или отопления достигает заданной определенной температуры окружающей среды, продолжение функционирования системы на максимальной мощности может быть необязательным или нежелательным. У электродвигателя без управления приводом с регулируемой скоростью нет возможности регулировать свою производительность, и он не может отклониться от работы на максимальной мощности. В качестве альтернативы, внедряя в систему привод с регулируемой скоростью, при достижении заданного условия, например, температуры, привод может сократить или уменьшить мощность двигателя и, следовательно, сэкономить энергию. Высокоэффективные решения с приводами переменной скорости могут сэкономить около 60-65% электроэнергии, используемой обычными устройствами с постоянным расходом.
- **Горизонтальная и вертикальная транспортировка:** Речь идет об эскалаторах, лифтах или других системах транспортировки в больших зданиях. Простая рекомендация - использовать

системы, отнесенные производителями к классу энергопотребления А. В них применяется ряд энергосберегающих решений, включая оптимизацию приводов, управления, кабины и подъемного пути:

- **Привод:** (i) использование рекуперативных приводов; (ii) безредукторные механизмы для плавного хода; (iii) эффективный двигатель, который обеспечивает прямую передачу энергии, избегая потерь мощности; (iv) стабильный запуск без высокого пикового тока, быстро достигающий низкого уровня энергопотребления; (v) преобразователь частоты, оснащенный режимом резервного питания; (vi) экологически чистые приводы с безмасляной смазкой; (vii) компактная, легкая и прочная конструкция, оптимизирующая использование материалов.
- **Управление:** (i) система переключения освещения и вентиляции в режим ожидания, когда они не используются; (ii) индикаторы на панели автомобиля и на полу, работающие на светодиодах с низким энергопотреблением; (iii) система управления по нескольким шинам; (iv) интеллектуальная функция с выборочным коллективным управлением для эффективной перевозки пассажиров.
- **Кабина лифта и подъемные пути:** (i) Освещение кабин лифта оснащено энергосберегающими лампами; (ii) Центральная направляющая система снижает механическое трение и потребление энергии; (iii) Привод дверей с режимом ожидания для безопасности и экономии энергии; (iv) Безмашинная и экологически эффективная конструкция, позволяющая увеличить пространство в той же шахте и сэкономить строительные ресурсы; (vi) противовес изготовлен без использования свинца;
- **Освещение: Световая отдача** — это показатель, обычно используемый в осветительной промышленности, который указывает на способность источника света излучать видимый свет, используя заданное количество электроэнергии. Она представляет собой отношение излучаемой видимой энергии к мощности, поступающей в лампу от электрической сети (излучаемая видимая энергия также известна как световой поток, а единицы измерения измеряются в люменах). Наиболее эффективными осветительными приборами, используемыми в настоящее время в зданиях, являются светодиодные светильники. Светодиодные светильники хорошего качества, доступные на рынке, могут иметь эффективность от 90 до 110 лм/Вт. Однако существуют изделия с эффективностью более 120 лм/Вт. Важно учитывать цветовой индекс искусственного света. Более подробно этот вопрос рассматривается в разделе «Охрана здоровья и благополучие». Светодиодные технологии опережают традиционные лампы накаливания почти на целый порядок (в 5-8 раз в зависимости от желаемой яркости). Кроме того, светодиодные лампы обычно служат в 10-20 раз дольше (15-25 лет), чем лампы накаливания (1-2 года). Они также служат почти вдвое дольше, чем следующая лучшая альтернатива (лампы КЛЛ служат около 10 лет). Натриевые лампы низкого давления являются наиболее эффективным решением для наружного освещения - около 130 лм/Вт. В дополнение к использованию более эффективных источников освещения существует ряд методов управления освещением, которые могут помочь снизить энергопотребление и оптимизировать качество искусственного света:
 - Обеспечение максимально возможного количества дневного света. Это может быть сделано за счет конструкции здания, достаточного размера и конструкции окон или других прозрачных элементов фасада. Пролет плана здания не должен превышать 6 метров, если необходимо улучшить проникновение дневного света. Для некоторых зданий (торговых) хорошим вариантом может быть применение световых люков или солнечных труб, собирающих дневной свет и направляющих его в интерьер;
 - Предоставление необходимого количества света, когда это требуется, путем применения осветительных приборов с регулируемой яркостью, а также с помощью сенсорного управления. Сенсорное управление способно отслеживать присутствие людей, интенсивность дневного света, поэтому искусственное освещение включается только тогда, когда это необходимо, и с той интенсивностью, которая требуется. Сенсорное управление может сочетаться с автоматическим

отключением, если помещение не используется;

- Зонирование внутреннего пространства, позволяющее распределять свет только тогда, когда это необходимо жильцам. Самой передовой техникой управления зонированным освещением является цифровой адресный интерфейс освещения (DALI). Он присваивает IP-адрес каждому осветительному прибору (обычно светодиодному) и позволяет управлять им индивидуально с помощью системы управления зданием или приложений, доступных отдельным жильцам.
- **Высоковольтные установки:** одним из основных видов силового оборудования в больших зданиях являются трансформаторы или целые трансформаторные подстанции. Как и для другого энергопотребляющего оборудования, простым правилом является поиск трансформаторов с классом энергопотребления А. Если класс энергопотребления отсутствует, то уровень эффективности можно определить по минимальному показателю пиковой эффективности (%). Для силовых трансформаторов с жидким погружением приемлемый минимальный уровень КПД составляет 99,398% для мощности 500 кВА или 98,570% для трансформаторов сухого типа при мощности 400 кВА и высоком напряжении выше 36 кВ. Минимальные критерии энергоэффективности указаны в Постановлении ЕС об экодизайне 019/1783 в отношении малых, средних и больших силовых трансформаторов. Особенно эффективным является трансформатор из аморфного металла. Магнитопровод такого трансформатора изготовлен из ферромагнитного аморфного металла. Типичный материал (Metglas) представляет собой сплав железа с бором, кремнием и фосфором в виде тонких (например, 25 мкм) фольг, быстро охлаждаемых из расплава. Высокое сопротивление и тонкие фольги приводят к низким потерям от вихревых токов при воздействии переменных магнитных полей. С другой стороны, аморфные сплавы имеют более низкую индукцию насыщения и часто более высокую магнитострикцию по сравнению с обычной кристаллической железокремниевой электротехнической сталью.

Использование возобновляемых источников энергии

Для условий Кыргызстана, принимая во внимание интенсивность и доступность солнечного излучения, а также неустойчивость национальной системы энергоснабжения, мы предлагаем сочетание фотоэлектрической системы, вырабатывающей электроэнергию на месте, с адекватной системой хранения энергии и инвертором, и солнечной тепловой системы для бытового горячего водоснабжения и/или в комбинации для отопления помещений с достаточным объемом теплоаккумулятора, по крайней мере, 200 литров на одного жильца в жилых зданиях небольшого размера, или рассчитанным по проекту и с учетом факторов одновременного использования воды или тепла для больших зданий. Последний проект строительных норм и правил Великобритании⁵² требует, чтобы объем накопителя составлял не менее 80% от суточной потребности в горячей воде или 25 литров на каждый кв. м площади коллектора.

Мощность как солнечной тепловой, так и фотоэлектрической системы будет зависеть от доступной площади крыши, подверженной солнечному излучению, предпочтительно ориентированной на юг, юго-запад, запад или юго-восток в порядке предпочтения, как указано выше.

По эмпирическому правилу, размер солнечной тепловой системы должен быть рассчитан на удовлетворение потребности в горячей воде от 50 до 70% людей, использующих здание. Таким образом, для типичного многоквартирного дома требуется около 5-6 м² коллекторов с эвакуированной трубкой. Около 10 м², применяемых в зданиях с низким энергопотреблением или нулевым энергопотреблением, должны обеспечить около 50% потребности в тепле как для бытового горячего водоснабжения, так и для отопления помещений. Температура воды может достигать 90° летом и около 35-40° зимой, поэтому необходим межсезонный накопительный бак указанной выше емкости. Солнечная тепловая система должна иметь дополнительный источник нагрева по двум причинам: (i) нагрев необходимого

⁵² Строительные нормы и правила Великобритании: Утвержденные документы L, F и вопросы перегрева (версия для консультаций), 2021 г.: <https://www.gov.uk/government/publications/building-regulations-approved-documents-l-f-and-overheating-consultation-version>.

количества воды в зимние месяцы, когда солнечное излучение может быть недостаточным, и (ii) нагрев горячей воды, накопленной до 60°, для предотвращения заражения бактериями легионеллы, которые могут загрязнять воду при более низких температурах. Солнечная тепловая энергия также может стать хорошим источником низкотемпературного отопления помещений, например, низкотемпературных поверхностных радиаторов или теплых полов. В любом случае, этот вариант применим только в зданиях, спроектированных в соответствии с требованиями по теплозащите, как указано в разделе «Тепловая защита строительных конструкций». Существует два основных типа солнечных тепловых панелей:

- Плоские пластинчатые коллекторы, которые менее эффективны, с эффективностью преобразования тепла около 30% и сроком службы около 20 лет. Они требуют теплоаккумулятора объемом не менее 50-80 литров на 1 м² площади панели. Оптимальный угол наклона для установки составляет около 35-40°. Панели этого типа могут вырабатывать от 500 до 600 кВт/ч на 1 м² в год.
- Дренажные трубки: они более дорогие, но имеют более высокую эффективность теплового преобразования - около 50°. Срок службы дольше - около 25-30 лет, и для хранения тепла требуется от 70 до 100 литров на 1 м² панелей. Эти панели могут быть установлены на крыше в горизонтальном положении и без наклона. Панели этого типа могут производить от 600 до 750 кВт/ч на 1 м² в год.
- Обе указанные выше солнечные тепловые системы должны иметь хорошо изолированные трубопроводы (минимальная толщина высококачественной изоляции 25 мм или по эмпирическому правилу равна диаметру), а также хорошо изолированные баки-накопители с толщиной высококачественной изоляции не менее 100 мм. Использование темных цветов крыши повышает тепловую эффективность. Однако темные цвета не следует применять на крышах с зеленой растительностью, если солнечные коллекторы должны быть установлены среди растений.

Фотоэлектрические (ФЭ) системы преобразуют солнечный свет в электричество постоянного тока с помощью полупроводниковых материалов в фотоэлементах. Они остаются относительно неэффективными технологиями, хотя за последние 10-15 лет эффективность повысилась. На рынке представлены следующие основные типы фотоэлектрических панелей:

- *Монокристаллические солнечные панели* имеют самый высокий КПД, обычно в диапазоне 16-20%. Этот более высокий КПД означает, что они производят больше энергии на единицу площади панели, и поэтому занимают очень мало места. Монокристаллические солнечные панели имеют тенденцию к повышению эффективности и устойчивости в более теплых погодных условиях. В условиях Кыргызстана для выработки 1 кВт пиковой мощности (при оптимальных условиях) потребуется около 7,2 м² поверхности монокристаллической панели или около 140 Вт на 1 м². Энергия, вырабатываемая 1 м² монокристаллических панелей, составляет около 150-160 кВт/ч в год.
- *Поликристаллические панели* имеют более низкий КПД - около 12-14%. Они более чувствительны к погодным условиям и повышению температуры воздуха в летние месяцы. Для получения пиковой мощности в 1 кВт потребуется от 9,5 до 10 м² поверхности панели. Или, соответственно, 1 м² поверхности панели имеет мощность от 100 до 110 Вт. Годовая выработка электроэнергии составляет около 110 кВт/ч на м² поверхности панели в год.
- *Аморфные панели* имеют самый низкий КПД - от 10 до 12%, но хорошо работают с рассеянным светом. Для 1 кВт пиковой мощности требуется около 20 м² поверхности панели. Аморфный кремний часто используется для особого типа фотоэлектрических систем, называемых тонкопленочными. Тонкопленочный солнечный элемент - это солнечный элемент второго поколения, который изготавливается путем нанесения одного или нескольких тонких слоев или тонкой пленки фотоэлектрического материала на подложку, такую как стекло, пластик или металл. Тонкопленочные солнечные элементы коммерчески используются в нескольких технологиях, включая технологии теллурида кадмия (CdTe), диселенида индия галлия меди (CIGS) и аморфного тонкопленочного кремния (a-Si, TF-Si). Толщина пленки варьируется от нескольких нанометров

(нм) до десятков микрометров (мкм), что намного тоньше, чем у конкурирующей технологии тонких пленок - традиционных моно- или поликристаллических кремниевых солнечных элементов первого поколения (с-Si), в которых используются пластины толщиной до 200 мкм. Это позволяет тонкопленочным элементам быть гибкими и иметь меньший вес. Они используются в фотовольтаике, интегрированной в здания, и в качестве полупрозрачного материала для фотовольтаического остекления, который можно ламинировать на окна. Новые типы тонкопленочных элементов достигли эффективности преобразования 21,7% в лабораторных условиях или около 18% при полевых испытаниях, что делает их сравнимыми с монокристаллическими элементами. Однако срок их службы намного короче - от 10 до 20 лет.

Срок службы всех моно- или поликристаллических фотоэлектрических установок составляет от 20 до 25 лет при ежегодном падении эффективности примерно на 0,5%. Некоторые компоненты могут потребовать более ранней замены через 15 лет. Для солнечных фотоэлектрических установок на территории зданий применимы следующие практические рекомендации:

- Угол наклона установки должен составлять примерно 35-40°, чтобы оптимизировать выработку электроэнергии. Лучшее расположение - на скатной крыше, лучше избегать вертикальной установки на фасадах, так как это может снизить эффективность примерно на 30-35%.
- Недостаточная эффективность фотоэлектрических систем часто вызвана затенением или грязной поверхностью.
- Перегрев также может привести к снижению эффективности. Необходимо оставить не менее 150 мм воздушного зазора для циркуляции воздуха в задней части фотоэлектрических панелей. Лучше устанавливать панели на поверхностях светлых тонов или на зеленых крышах, чтобы помочь охлаждению панелей.
- Мощность и функциональность фотоэлектрического инвертора должны соответствовать мощности фотоэлектрического массива.
- Разумная мощность фотоэлектрической системы для здания с низким энергопотреблением составляет от 4 до 5 кВт пиковой мощности. Это означает около 28-35 м² поверхности панелей или около 30-38 м² площади крыши, обращенной на юг или юго-запад.
- Эффективная комбинация использования для поддержки низкоуглеродных зданий заключается в том, чтобы фотоэлектрическая система питала тепловой насос для отопления помещений или кондиционирования воздуха, с аккумуляторной батареей для покрытия периодов пикового спроса, когда солнечное излучение ниже.

Охрана здоровья и благополучие

Учреждение «WELL Building Institute» выделяет семь ключевых критериев для обеспечения благополучия в зданиях:

- **Воздух:** Наличие свежего воздуха хорошего качества и в достаточном количестве является одним из наиболее важных факторов хорошего самочувствия в зданиях. Для обеспечения хорошего качества воздуха в зданиях необходимо учитывать два основных момента: (i) снижение уровня загрязнения воздуха в помещениях путем использования материалов и отделки (краски, покрытия, мебель, ковры и т.д.) с низким уровнем выбросов загрязняющих веществ (ЛОС, формальдегиды, пыль и частицы), и (ii) обеспечение достаточной и контролируемой подачи свежего воздуха в необходимое время и при высокой энергоэффективности (см. положения о механической вентиляции выше). Также важно, чтобы любые источники сгорания (печи, дымоходы, котлы), используемые внутри помещений, получали достаточное количество воздуха для хорошей эффективности сгорания. Их использование в герметичном здании с низким энергопотреблением без подачи воздуха для горения может привести к выбросу CO, которые являются высокотоксичными.
- **Комфорт:** необходимо создать внутреннюю среду, которая не отвлекает, способствует продуктивной

работе и успокаивает. Решения включают в себя стандарты и рекомендации по проектированию, тепловую и акустическую управляемость, а также реализацию политических мер, охватывающих акустические и тепловые параметры, которые являются известными источниками дискомфорта. Параметры теплового комфорта хорошо известны: температура воздуха в помещении в диапазоне 20-21°C, общая температура поверхностей и воздуха не ниже 38K, относительная влажность в диапазоне 40-60%. Акустический комфорт — это самочувствие и ощущения жильцов здания или дома относительно акустической среды (производящий шум транспорт, оборудование, деятельность, окрестности). Обеспечение акустического комфорта заключается в минимизации внешнего шума и поддержании удовлетворенности жильцов (дома и на рабочем месте). Акустический комфорт определяется физическими свойствами строительных конструкций, которые должны ограничивать распространение шума как по воздуху, так и через строительные конструкции (например, перекрытия). Как правило, шумы, распространяющиеся по воздуху, могут блокироваться конструкциями высокой плотности, в идеале состоящими из нескольких слоев, включая, по крайней мере, один с высоким качеством поглощения. С шумом, возникающим в конструкциях и передающимся через них, можно бороться путем применения слоев материалов низкой плотности в тяжелых и высокоплотных конструкциях (например, бетонных потолках). Существуют три эффективные стратегии снижения шумового загрязнения и достижения лучшего акустического комфорта в зданиях: Поглощение шума путем применения поглощающих материалов уменьшает объем шума, отраженного обратно в пространство, продолжительность его действия и расстояние, которое он проходит. Блокирование шума производится с помощью стен, дверей и других физических конструкций. Однако «экологичные» здания отличаются более открытой планировкой по сравнению с традиционными аналогами. В помещениях с открытой планировкой перегородки на рабочих местах выше уровня головы сидящего (150-160 см) необходимы для ослабления шума, проникающего к ближайшим соседям. Если перегородки короче, то они лишь заслоняют рабочие столы. Фоновый шум: хотя многие считают, что можно добиться эффективной акустики только за счет поглощения и блокирования, эти стратегии просто уменьшают и сдерживают шум. Необходимо также убедиться, что уровень фонового звука в помещении достаточен для обеспечения конфиденциальности речи и снижения уровня помех, вызываемых остальными шумами в помещении.

- **Физическое состояние:** использование технологий проектирования зданий и основанных на знаниях стратегий для поощрения физической активности. Требования разрабатываются таким образом, чтобы обеспечить многочисленные возможности для активности и нагрузок, позволяя жильцам вписывать занятия физкультурой в свой ежедневный график.
- **Свет:** при проектировании освещения следует учитывать положения, позволяющие максимально использовать дневной свет и минимизировать нарушение циркадного ритма организма. Циркадные ритмы — это 24-часовые циклы, которые являются частью внутренних часов организма, работающие в фоновом режиме для выполнения основных функций и процессов. Одним из наиболее важных и известных циркадных ритмов является цикл сон-бодрствование. Доступность дневного света выражается через коэффициент освещенности. Это отношение дневного света, доступного внутри помещения, к свету, доступному снаружи в то же время. Рекомендуемый коэффициент дневного света для внутренних помещений должен составлять около 5%. Минимальное значение, необходимое для любых жилых помещений, составляет 2%. Требования к характеристикам и конструкции окон, световому потоку и средствам управления освещением, а также уровню освещенности, соответствующему задачам, разработаны для повышения энергоэффективности, настроения и производительности. Увеличение размера и особенно высоты окон также увеличивает глубину проникновения дневного света. Хотя это и приветствуется, это может создать проблемы, связанные с увеличением теплопотерь, бликами и солнечным перегревом. Теплопотери можно решить путем применения окон с тройным остеклением и распределения элементов обогрева помещений для ограничения эффекта холодного «сияния» более холодных поверхностей. С солнечным перегревом можно бороться с помощью затеняющих элементов на фасаде, предотвращающих прямое солнечное облучение в летние пики. Блики — это дискомфорт для зрения, вызванный появлением яркого объекта в поле зрения. Он возникает в результате того, как глаз адаптируется

к визуальной среде. Блики можно уменьшить двумя способами: (i) путем уменьшения контраста между поверхностями в помещении и окном, и (ii) путем исключения расположения окон в важных зонах обзора.

- **Водоснабжение:** оптимизация качества воды при одновременном обеспечении доступности. Стратегии включают удаление загрязняющих веществ путем фильтрации и очистки, а также соответствующее размещение водных объектов в удобном для жильцов здания месте.
- **Питание:** стимулирование здорового питания путем предоставления жильцам возможности выбора более здоровой пищи, поведенческих подсказок и знаний о качестве питательных веществ.
- **Психологическое и эмоциональное здоровье:** поддержка психического и эмоционального здоровья, предоставление жильцам регулярной обратной связи и знаний об окружающей их среде с помощью элементов дизайна, мест для отдыха и новейших технологий.

Адаптируемость

Для достижения лучшей адаптивности важно, чтобы проектировщики с самого начала продумывали, как будут функционировать и изменяться здания с течением времени. Существует несколько простых концепций, которые могут помочь сделать здание более адаптируемым:⁵³

- Минимизация количества внутренних структурных компонентов (колонн и несущих стен) и оптимизация структурной сетки для возможности ее дальнейшего использования. Лучше всего использовать простую структурную сетку.
- Поправка на некоторую избыточность, чтобы можно было учитывать дополнения и будущие изменения. Необходимо убедиться, что нагрузки на перекрытия, используемые при проектировании, отражают будущие прогнозируемые изменения в характере использования помещений.
- По возможности необходимо отделять конструкцию от облицовки, чтобы обеспечить возможность независимых изменений и замен.
- Качественная вертикальная связь с просторными лестницами, лифтами и маршрутами обслуживания.
- Разделение услуг на четко доступные места, чтобы их можно было легко менять или модернизировать. Приподнятые этажи также могут облегчить модернизацию инженерных систем здания.
- Проектирование с учетом глубины здания, допускающей как можно больше дневного света
- Интеграция отделочных материалов, чтобы их можно было легко обновлять и заменять, не затрудняя доступ к другим компонентам.
- Предоставление «свободного места», чтобы обеспечить некоторую избыточность для размещения будущих дополнений и изменений.
- Сохранение простоты конструкции для обеспечения возможности будущих изменений. Сильная взаимозависимость уменьшает возможности для изменений
- Предоставление достаточного пространства для оборудования в целях легкого демонтажа, реконструкции или дополнения.
- Отказ от сложных композитных материалов, которые будет трудно разделить в будущем.
- Устройство каждого компонента таким образом, чтобы его можно было легко заменить и утилизировать, когда он устареет.
- Тщательное проектирование дренажа, так как он может стать ограничивающим фактором при дальнейшем использовании.

53 RIBA. Библия зеленого строительства, том 1, четвертое издание, 2009 г.

7.2. Стадия строительства

(применимо для строительных компаний, застройщиков и поставщиков технологий)

Место размещения и концептуальные соображения	Проводится в соответствии со спецификацией проекта
Строительные материалы	<p>В процессе строительства образуется значительное количество отходов. Есть несколько рекомендаций, которые могут помочь уменьшить его количество и, соответственно, углеродный след этапа строительства:</p> <ul style="list-style-type: none">• Соблюдайте спецификацию в соответствии с проектной документацией и не заказывайте чрезмерное количество излишков - не более 5 %• Отдавайте предпочтение сборным изделиям и системам с легкой сборкой на месте.• Разделяйте различные потоки отходов и, в частности, материалы, пригодные для вторичной переработки или повторного использования. Утилизируйте их в соответствии с правилами или используйте повторно, если это возможно.• Отдавайте предпочтение строительной технике, работающей от электричества или аккумуляторов
Тепловая защита строительных конструкций	Выполняйте качественный монтаж силами аккредитованных специалистов и в соответствии со спецификацией проекта. Всегда требуйте сертификаты о завершении монтажа инженерных систем и тепловой защиты.
Инженерные сети (механические и электрические установки)	
Использование возобновляемых источников энергии	
Охрана здоровья и благополучие	Не применимо
Адаптируемость	

7.3 Эксплуатация и управление. Модернизация и реконструкция

(применимо для владельцев и управляющих объектами)

Место размещения и концептуальные соображения	Не применимо
Строительные материалы	Следуйте рекомендациям по выбору материалов для реконструкции, предложенным в разделе «Проектирование». Всегда отдавайте предпочтение натуральным, местным материалам или материалам с низким углеродным эффектом.
Тепловая защита строительных конструкций	Поиск возможностей для улучшения теплозащиты зданий и их герметичности в соответствии с критериями, предложенными на этапе проектирования. Убедитесь, что система вентиляции способна обеспечить достаточное количество свежего воздуха в соответствии с требованиями к охране здоровья и благополучия.
Инженерные сети (механические и электрические установки)	<p>Существует несколько основных принципов, которые необходимо учитывать при рассмотрении вопроса о замене, модернизации или переоборудовании инженерных систем здания:</p> <ul style="list-style-type: none">• Проверьте наличие оптимальной в своем классе системы с высокой энерго- или ресурсоэффективностью. Обсудите со специалистом возможность применения и интеграции в существующее здание. Отдавайте предпочтение системам, работающим на возобновляемых источниках энергии или электричестве• Применяйте как можно более высокий уровень автоматизации и управления.• Убедитесь, что новая система не нарушает принципов охраны здоровья и благополучия.• Спроектируйте и установите новую систему таким образом, чтобы обеспечить легкий доступ, легкую замену или демонтаж.
Использование возобновляемых источников энергии	<p>Для достижения результатов, ожидаемых от установки возобновляемых источников энергии, важно соблюдать ряд простых правил на этапе эксплуатации:</p> <ul style="list-style-type: none">• Проводите регулярный мониторинг, техническое обслуживание и очистку от снега, листьев, птичьего помета и пыли. Если этого не делать, производительность системы снизится более чем на 15%.• Контролируйте мощность солнечных панелей с помощью простого и наглядного дисплея, способного выявить сбои в работе системы. Любые выявленные проблемы должны быть оперативно устранены, а системы с низкой производительностью введены в эксплуатацию.• Проводите полную проверку системы аккредитованным установщиком каждые 5-7 лет.

Охрана здоровья и благополучие	Соблюдайте положения, предложенные в отношении охраны здоровья и благополучия на этапе проектирования. Проследите, чтобы модернизация или реконструкция не оказала негативного влияния ни на один из критериев здоровья и благополучия (воздух, вода, свет, шум, тепловой комфорт, физическая форма, питание и психическое и эмоциональное здоровье).
Адаптируемость	Следуйте принципам адаптивности, описанным на этапе проектирования, для всех заменяемых или модернизируемых секций, компонентов или систем. Помните, что при дальнейшем использовании здания может потребоваться демонтаж данного компонента или системы или использование функциональной единицы здания по-другому.

7.4. Окончание срока эксплуатации

(применимо к строительным компаниям и операторам по утилизации отходов)

Место размещения и концептуальные соображения	Не применимо
Строительные материалы	<p>Объем отходов, образующихся на строительных площадках, обычно составляет 100-180 кг на м² построенной площади, в то время как при сносе зданий может образовываться до 1500 кг/м² снесенной площади. При сносе удаляется вся масса здания, за исключением частей, которые слишком дорого выкапывать и которые можно безопасно оставить в земле (например, бетонные трубы). Программа ЕС «Экологичные государственные закупки для офисов» устанавливает основной целевой показатель для отходов на стройплощадке на уровне 110 кг на м² (комплексный критерий - 70 кг); или чуть менее 6% от общего использования материалов в здании. Кроме того, Согласно Рамочной директиве по отходам, к 2020 году уровень повторного использования, переработки или восстановления материалов (или засыпки) должен составлять 70%. В «Устойчивых государственных закупках для офисов» ЕС установлен основной критерий повторного использования, переработки и восстановления неопасных отходов на уровне 55%, исключая земляные работы и засыпку, а комплексный критерий - на уровне 80%.</p> <p>Достижение этих целей окажется весьма проблематичным в условиях Кыргызстана в настоящее время. Однако есть несколько практических рекомендаций, которые могут помочь владельцам зданий или строительным компаниям, проводящим работы по сносу:</p>

Разделение различные потоки отходов и, в частности, материалы, пригодные для вторичной переработки или повторного использования. Утилизируйте их в соответствии с правилами или используйте повторно, если это возможно.

Демонтаж чистой древесины для изготовления МДФ или ДСП.

Если древесину можно отделить от других материалов так, чтобы она была чистой, она может быть пригодна для переработки в плиты. Это заменит побочные продукты деревообрабатывающей промышленности в производстве, а также позволит сохранить углерод на более длительный срок.

Восстановление кирпича для использования в новых зданиях.

Переработка кирпича становится выгодной, когда кирпич ценится, а налоги на захоронение отходов достаточно высоки. Так поступают, например, в Великобритании и Дании. В Европейском Союзе поступление на рынок восстановленного или отремонтированного кирпича (для другого использования, кроме как в том же проекте, из которого он был извлечен) требует маркировки CE.

Подобное повторное использование продукции может также применяться для окон, перегородок, вентиляционных каналов и других изделий, разбираемых неразрушающими методами, дает возможность повторно использовать материалы для других строительных проектов. Для этого необходимо наличие предприятия, готового перерабатывать и очищать такие материалы для повторного использования, что, скорее всего, потребует стимулов для коммерческой деятельности.

Производство заполнителя из разрушенного бетона. Дробленый бетон является хорошим материалом для подстилающих слоев и сохраняет некоторые гидрогенные свойства. Кроме того, после дробления и взаимодействия с воздухом он будет высасывать углекислый газ из воздуха. В основе этого лежит карбонизация, которая, по сути, восстанавливает в химических связях часть углерода, выделяющегося в цементной печи в процессе кальцинирования. Благодаря этому экологические преимущества значительно возрастают.

Поставка стекла в виде пульпы для производства стекла.

Оконное стекло не может быть переработано в рамках обычной переработки стекла, но оконное стекло может быть использовано на заводе по производству стеклопакетов. Это позволит сэкономить значительное количество энергии в процессе производства.

Демонтаж чистых гипсовых плит для производства. Только полностью чистый гипс может быть принят в производство гипса. Для этого необходимо очень тщательно разделять материалы, хранить и транспортировать их также отдельно. В случае, если это удастся (например, путем возврата отработанных частей гипсовых плит или, иначе, чистых разобранных гипсовых плит), достигается значительная экономия энергии в процессе производства.

Тепловая защита строительных конструкций	Не применимо
Инженерные сети (механические и электрические установки)	<p>Большинство инженерных сетей и компонентов возобновляемых источников энергии содержат ценные материалы, которые полностью пригодны для вторичной переработки.</p> <p>При выводе системы из эксплуатации свяжитесь с поставщиками и поинтересуйтесь о схемах утилизации или обратитесь на предприятия по переработке материалов для санкционированной утилизации. Таким образом можно снизить углеродный эффект от всего срока эксплуатации и получить определенную прибыль вместо затрат на утилизацию подобных перерабатываемых компонентов.</p>
Использование возобновляемых источников энергии	
Охрана здоровья и благополучие	Не применимо
Адаптируемость	Не применимо

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

«Руководство по зеленому строительству» входит в более обширный цикл инициатив Группы экспертов УПП «Switch-Asia» для Кыргызской Республики и является логическим продолжением аналитического документа «Усиление инструментов устойчивого потребления и производства и подхода циркулярной экономики в строительной отрасли с акцентом на энергоэффективность» (2021 г.). Оба документа были подготовлены «UNISON Group» в партнерстве с Министерством экономики и финансов Кыргызской Республики и направлены на повышение уровня квалификации и информированности правительственных должностных лиц Кыргызстана и соответствующих заинтересованных сторон в принятии признанных практик и инструментов европейских стран в строительном секторе.

Настоящее «Руководство по зеленому строительству» посвящено «зеленым» зданиям, которые, по мнению Совета Всемирного банка, проектируются, строятся и/или эксплуатируются с учетом снижения или устранения негативного воздействия на природную среду. Существует ряд характеристик, которые могут придать зданию «экологический» или «устойчивый» характер. К ним относятся эффективное использование энергоносителей, водных и других ресурсов; использование возобновляемых источников энергии, таких как солнечная энергия; мероприятия по снижению загрязненности и отходов, а также возможность их повторного использования и переработки; надлежащее качество воздуха внутри помещений; использование нетоксичных, экологических и устойчивых материалов; проектирование, позволяющее адаптироваться к изменяющимся условиям окружающей среды.

В представленных рекомендациях для проектировщиков зданий, архитекторов и градостроителей подчеркивается, что перспективный проект не подразумевает траты больших средств прямо сейчас. Многие полезные концепции можно легко реализовать, просто планируя их на перспективу и по-другому представляя себе проектирование строительной площадки и здания. В настоящем Руководстве представлен ряд простых, базовых рекомендаций, которые должны учитываться специалистами в области строительства на стадии первоначального проектирования и разработки концепции здания.

В настоящем Руководстве также анализируются политические, правовые и нормативные документы, касающиеся устойчивого потребления и производства (УПП) в строительстве зданий и в строительном секторе, и приводятся примеры передовой международной практики. Концепция УПП является относительно новой для Кыргызстана, соответственно, пока не существует независимого странового плана мероприятий или дорожной карты по УПП. Настоящее Руководство можно использовать в качестве основы для подготовки дорожной карты УПП и, в частности, планов мероприятий и развития компетенций, направленных на повышение информированности заинтересованных сторон и общественности в таком важном секторе, как эксплуатация зданий и строительство.

Тем не менее, правительственные инициативы, включая Программу развития зеленой экономики Кыргызстана на 2019-2023 годы, действительно обеспечивают хорошую платформу для УПП и общей устойчивости строительного сектора, так как они соответствуют условиям Кыргызской Республики, в которой почти 85% жилищного фонда, 77% административных зданий и более 60% общественных зданий (таких как школы и больницы) были построены до 1991 года.

Как описано в настоящем Руководстве, в «устойчивых государственных закупках для офисов» ЕС установлен основной критерий повторного использования, переработки и утилизации неопасных отходов на уровне 55%, исключая земляные работы и засыпку при комплексном критерии - на уровне 80%. Несмотря на то, что подобные мероприятия могут казаться затруднительными для достижения в нынешних условиях Кыргызстана, в руководстве содержит несколько практических рекомендаций, которые могут оказать подспорье владельцам зданий или строительным компаниям в проведении

работ по сносу, таких как разделение отходов, демонтаж чистой древесины, восстановление кирпичей для повторного использования и т.д.

И наконец, анализируя концепцию экономичного строительства зданий, авторы рассмотрели и отобрали передовые практики европейских стран и включили их в данную публикацию вместе со справочными материалами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Международные справочники

- Американская ассоциация исследования легких, nd Радон, <https://www.lung.org/clean-air/at-home/indoor-air-pollutants/radon>
- БиоНова. Эффективность строительных материалов: возможность «зеленых» инвестиций. Заключительный отчет для ЕБРР
- Кастро, Р., Терранова, Э. Брюс-Хиркас, Т., Пасанен, П. 2018 г. Обзор воплощенного углерода: сокращение воплощенного углерода в более чем 100 нормативных и рейтинговых системах по всему миру. ООО «Бионова» <https://www.oneclicklca.com/embodyed-carbon-review/>
- Сиора, К. (Майер, Г. (Ангел, И., 2016 г. Отржается ли более высокая стоимость зеленых зданий в текущих методах оценки? Журнал бухгалтерских и управленческих информационных систем, том 15, 58-71.
- Группа финансовых учреждений по энергоэффективности (EFIG), Заключительный отчет по зданиям, промышленности и МСП: https://ec.europa.eu/eefig/index_en
- Директива об энергоэффективности зданий (EPBD). 2010 г., 2012 г. с поправками 2018, 2019 гг. https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/energy-performance-buildings-directive_en
- Агентство по охране окружающей среды, (без даты) Воздействие летучих органических соединений на качество воздуха в помещениях [онлайн] Доступно по адресу: <https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/volatile-organic-compounds-im...>
- Европейская комиссия. 2011. План действий по энергоэффективности, COM (2011) 0109 окончательный вариант. <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0109:FIN:EN:PDF>
- Европейская комиссия. 2012 г., с поправками 2018 г. Директива по энергоэффективности. https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficiency-targets-directive-and-rules/energy-efficiency-directive_en
- Европейская комиссия. 2018 г.; обновлено 15 июля 2020 г. Группа технических экспертов по устойчивому финансированию (TEG), https://ec.europa.eu/info/publications/sustainable-finance-technical-expert-group_en
- Европейская комиссия. 2018 г. План действий: финансирование устойчивого роста, https://ec.europa.eu/info/publications/sustainable-finance-renewed-strategy_en
- Европейская комиссия. 2019 г. Финал Европейского зеленого соглашения COM (2019 г.) 640. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2019%3A640%3AFIN>
- Европейская комиссия, н.д. «LEVEL(S)» – европейская система экологически безопасных зданий, https://environment.ec.europa.eu/topics/circular-economy/levels_en
- Европейское агентство по окружающей среде. 2014 г. Регламент (ЕС) № 517/2014 Европейского парламента и Совета от 16 апреля 2014 г. о фторсодержащих парниковых газах и отменяющий Регламент (ЕС) № 842/2006. <https://www.eea.europa.eu/policy-documents/regulation-eu-no-517-2014>
- Европейское агентство по окружающей среде. 2016 г. Больше из меньшего — эффективность использования материальных ресурсов в отчете ЕАОС № 10/2016. <https://www.eea.europa.eu/publications/more-from-less>
- Европейское агентство по окружающей среде. 2018 г. Инструмент данных ZEBRA2020, <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/external/zebra2020-data-tool>

- Европейский Союз. Делегированный акт: Регламент (ЕС) 2020/852. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:32020R0852>
- Европейский Союз. Директива ЕС 2009/125/ЕС Европейского парламента и Совета от 21 октября 2009 г., устанавливающая основу для установления требований к экодизайну для продуктов, связанных с энергетикой (Директива ЕС по экодизайну) <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex%3A32009L0125>
- Европейский Союз. Директива ЕС 2012/27/ЕС по энергоэффективности (Директива ЕС по энергоэффективности) <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:315:0001:0056:en:PDF>
- Финляндия, Министерство окружающей среды. 2011 г. Закон Финляндии об отходах 2011 г. https://www.fmlx.fi/en/laki/kaannokset/2011/en20110646_20140528.pdf
- Фултон М., Капалино Р./CERES. 2014. Инвестиции в чистый триллион: закрытие чистой энергии «Инвестиционный разрыв». <http://www.ceres.org/resources/reports/investing-in-the-clean-trillion-closing-the-clean-energy-investment-gap/view>
- Гиббонс, О.П., Опп, Дж.Дж. 2022. Как рассчитать воплощенный углерод, 2-е изд. Институт инженеров-строителей, <https://www.istructe.org/resources/guidance/how-to-calculate-embodied-carbon/>
- GOV.UK. 2010 г.; 2022 г. Нормативное руководство: Вентиляция: утвержденный документ F. <https://www.gov.uk/government/publications/ventilation-approved-document-f>
- GOV.UK. 2014 г.; 2022 г. Нормативное руководство: Экономия топлива и энергии: утвержденный документ L. <https://www.gov.uk/government/publications/conservation-of-fuel-and-power-approved-document-l>
- GOV.UK. 2021 г. Нормативное руководство: Перегрев: Утвержденный документ O. <https://www.gov.uk/government/publications/overheating-approved-document-o>
- Правительство Нидерландов. 2012 г. Закон Нидерландов о строительстве (Bouwbesluit). <https://business.gov.nl/regulation/building-regulations/>
- Цеп, К. 2006. Библия зеленого строительства. Пресса зеленого строительства.
- Фларвард [Университет] Т.ФИ. Чанская школа общественного здравоохранения. 2017 г. 9 основ здорового дома. https://forhealth.org/9_Foundations_of_a_Healthy_Building.February_2017.pdf
- МЭА. 2014 г. Отчет о рынке энергоэффективности за 2014 г. Резюме, <https://www.iea.org/reports/energy-efficiency-market-report-2014>
- МЭА. 2019 г. Множество преимуществ энергоэффективности, <https://www.iea.org/reports/multiple-benefits-of-energy-efficiency>.
- ISO EN 13790/2008 / ISO 13790:2008(en). Энергетические характеристики зданий - Расчет использования энергии для отопления и охлаждения помещений, <https://www.iso.org/obp/ui/fr/#iso:std:iso:13790:ed-2:v1:en>
- Мейер, Ф., Вишер, Ф.И., Нибур, Н. Крозе, Р. 2012 г., Создание рабочих мест за счет энергетического обновления запасов флиса, <http://hdl.voced.edu.au/10707/276945>.
- Национальный отчет о развитии энергоэффективных (ЭЭ) и возобновляемых источников энергии ВИЭ в КР, Европейская экономическая комиссия ООН, 2015 г.
- Пасанен, П. и Кастро, Р. 2019 г. Сравнительная программа Carbon Heroes — углеродное профилирование всего здания. Серия конференций IOP: Науки о Земле и окружающей среде 323, Конференция D-A-Ch по устойчивой искусственной среде 2019 (SBE19 Graz), 11–14 сентября 2019 г., Грац, Австрия. doi: 10.1088/1755-1315/323/1/012028
- Институт пассивного дома, <https://passivehouse.com/>

- Альянс устойчивого гостеприимства [Примечание: этот отчет был опубликован в 2017 году, когда Альянс устойчивого гостеприимства был известен как Международное туристическое партнерство (ИТП), часть Business in the Community (BITC)]. 2017. Отчет о глобальном обезуглероживании отелей <https://sustainablehospitalityalliance.org/resource/global-hotel-decarbonisation-report/>
- Всемирный банк, Civil Foundation Unison: Дорожная карта по модернизации общественных зданий с целью повышения энергоэффективности, 2019 г.
- Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП). 2013 г. Отчет о разрыве в уровне выбросов за 2013 год: сводный отчет ЮНЕП. <http://www.unep.org/pdf/UNEP-EmissionsGapReport2013.pdf>
- Межправительственная группа экспертов ООН по изменению климата (МГЭИК). 2018 г. Специальный отчет: глобальное потепление на 7,5 °C. <https://www.ipcc.ch/sr15/>
- Министерство энергетики США, энергоэффективности и возобновляемых источников энергии. Общее определение для зданий с нулевым потреблением энергии. 2015 г. <https://www.energy.gov/eere/buildings/downloads/common-definition-zero-energy-buildings>.
- Группа Велюкс. 2017 г. Барометр здоровых домов, 2017 г. <https://www.velux.com/what-we-do/healthy-buildings-focus>.
- Венди, Н. 2014 г. Подготовка к загрязнению воздуха в помещении: выбросы от газовых плит. Перспективы гигиены окружающей среды, том. 122, A27. doi: 10.1289/ehp.122-A27.
- Уилсон, Дж. К., Келлинг, Г. Л. 1982. Разбитые окна. Атлантика, <https://www.theatlantic.com/magazine/archive/1982/03/broken-windows/304465/>
- Волкофф, П. 2013. Загрязнители воздуха в офисных помещениях: оценка комфорта, здоровья и производительности. Международный журнал гигиены и гигиены окружающей среды, 216:371-394. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2012.08.001>
- Всемирный совет по экологическому строительству. 2019 г. Предоставление воплощенного углерода на передний план, <https://www.worldgbc.org/news-media/bringing-embodied-carbon-upfront>
- Всемирный совет по экологическому строительству. Продвижение углеродной нейтральности, <https://www.worldgbc.org/advancing-net-zero>
- Всемирная организация здравоохранения (Европа). 2009 г. Руководство ВОЗ по качеству воздуха в помещениях: сырость и плесень. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/164348>
- Всемирная организация здравоохранения. 2021 г. Загрязнение воздуха в домашних условиях и здоровье, <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/household-air-pollution-and-health>.

Национальные справочники (Кыргызская Республика)

- План мероприятия /Дорожная карта по созданию условий практической реализации законодательства в сфере энергоэффективности зданий Кыргызской Республики. Приказ Госстроя от 26.10.2016 г.
- Поправки к Закону о возобновляемых источниках энергии, 24 июля 2019 г., № 99
- Внесение изменений в Методику расчета стоимости работ по энергетическому паспортированию зданий
Постановление Госстроя № 40 от 17.04.2020 г.
- Руководство к расчетной заявке на энергетическую паспортизацию зданий (на базе Microsoft Excel), приказ Госстроя от 26.05.2013 г.
- Кыргызстан – страна зеленой экономики, Жогоргы Кенеш 28 июня 2018 года (№ 2532-VI)
- Программа развития зеленой экономики (2019-2023)
- Закон об энергоэффективности зданий, 20 июня 2019 г., № 74

Методические указания по проведению периодического контроля энергоэффективности котельных, систем отопления зданий и горячего водоснабжения зданий. Приказ Госстроя от 26.05.2013 г.

Методика расчета энергоэффективности зданий и определения класса энергоэффективности при энергетической паспортизации зданий, приказ Госстроя от 26.05.2013

Положение о правилах и порядке проведения квалификационной аттестации специалистов по энергетической паспортизации зданий и периодическому контролю энергетической эффективности котельных, систем отопления и горячего водоснабжения зданий. Постановление Правительства № 13 от 17 января 2020 г.

Положение о порядке проведения энергетической сертификации зданий, Постановление Правительства № 531, 2 августа 2012 г.

Положение о порядке проведения периодического контроля энергетической эффективности котельных, систем отопления и горячего водоснабжения. Постановление Правительства № 531 от 2 августа 2012 г.

Положение о государственном реестре энергетических паспортов зданий, отчетов о периодическом контроле энергетической эффективности котельных, систем отопления и горячего водоснабжения зданий и аттестованных специалистов по энергоэффективности зданий и о периодическом контроле энергетической эффективности котельных, систем отопления и Горячее водоснабжение зданий. Постановление Правительства № 131 от 17 января 2020 г.

СНиП 23-01:2013 «Теплотехника строительная (тепловая защита зданий)», приказ Госстроя от 26.05.2013 г.

СП 23-101-2013 «Проектирование тепловой защиты зданий» Приказ Госстроя от 26.05.2013 г.

Первый Добровольный национальный обзор в Кыргызской Республике

Закон об электроэнергии, 1996 г.

Закон об энергетике 1996 г.

Закон о нефти и газе 2004 г.

Закон о возобновляемых источниках энергии, 2008 г.

«UNISON Group», Аналитический документ, подготовленный в рамках инструментария по УПП фонда «SWITCH-Asia»: Финансирование устойчивого потребления и производства, а также энергоэффективность и ресурсоэффективность в гостиницах, ресторанах и кафе в Кыргызстане

«UNISON Group», Отчет подготовлен для УПП Фонда «SWITCH-Asia»: Повышение устойчивости

Инструменты потребления и производства и подход к экономике замкнутого цикла в строительном секторе с акцентом на энергоэффективность (Итоговый отчет), 2021 г.



www.switch-asia.eu



EU SWITCH-Asia Programme
@EUSWITCHAsia



SWITCH-Asia
@SWITCHAsia



SWITCH-Asia Official
@switch-asia-official