

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра автомобильных дорог и строительных материалов

В.И. Турчанинов

ОЦЕНКА ОСНОВНЫХ ВИДОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО ИХ ЖИЗНЕННОМУ ЦИКЛУ

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» в качестве методических указаний для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлению подготовки 08.04.01 Строительство

Оренбург

2016

УДК 711.4

ББК 85.118

Т 89

Рецензент - доцент, кандидат технических наук Л.В. Солдатенко

Турчанинов, В.И.

Т 89 Оценка основных видов строительных материалов по их жизненному циклу: методические указания / В.И.Турчанинов, Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2016. - 26 с.

В методических указаниях рассматриваются принципы выбора строительных материалов для проведения строительных работ как при новом строительстве, так и при реконструкции объектов гражданского и дорожного назначения с учетом возможного негативного воздействия используемых материалов на здоровье людей и окружающую среду.

Предназначены для студентов направления подготовки 08.04.01 Строительство, профиль «Ресурсо- и энергосберегающие технологии в строительном материаловедении» и профиль «Проектирование автомагистралей и управление проектами» дневной формы обучения, изучающих дисциплину «Учет экологического фактора в проектах реконструкции».

УДК 711.4
ББК 85.118

© Турчанинов В.И., 2016
© ОГУ, 2016

Содержание

1 Общие положения	4
2 Методические основы экологической оценки строительных материалов по их жизненному циклу	5
3 Методика «экологических предпочтений» при выборе строительных материалов	19
Список использованных источников	23
Приложение А	24

1 Общие положения

ГОСТ Р ИСО 14040 – «Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла. Принципы и структура» [1] - дает определение таким понятиям, как:

- **жизненный цикл** (life cycle): последовательные и взаимосвязанные стадии системы жизненного цикла продукции от приобретения или производства из природных ресурсов или сырья до окончательного размещения в окружающей среде;

- **оценка жизненного цикла** (ОЖЦ) (life cycle assessment (LCA)): сбор информации, сопоставление и оценка входных потоков, выходных потоков, а также возможных воздействий на окружающую среду на всем протяжении жизненного цикла продукции;

- **инвентаризационный анализ жизненного цикла** (ИАЖЦ) (life cycle inventory analysis (LCI)): стадия оценки жизненного цикла, включающая сбор информации и количественную оценку входных и выходных потоков для продукции на всем протяжении ее жизненного цикла;

- **оценка воздействия жизненного цикла** (ОВЖЦ) (life cycle impact assessment (LCIA)): стадия оценки жизненного цикла, направленная на уяснение и оценку величины и значимости возможных воздействий на окружающую среду для системы жизненного цикла продукции на всем протяжении жизненного цикла продукции;

- **интерпретация жизненного цикла** (life cycle interpretation): стадия оценки жизненного цикла, в которой результаты инвентаризационного анализа или оценки воздействия, или их сочетания оцениваются по отношению к установленным цели и области исследования для получения заключений и выработки рекомендаций;

- **сравнительное утверждение** (comparative assertion): экологическое заявление, касающееся превосходства или эквивалентности одного вида продукции по отношению к конкурирующей продукции, выполняющей ту же функцию;

- **прозрачность** (transparency): открытое, исчерпывающее и понятное представление информации.

2 Методические основы экологической оценки строительных материалов по их жизненному циклу

Методические подходы к экологической оценке строительных материалов в соответствии со стандартами серии ГОСТ Р ИСО 14000 могут быть различными, но необходимо анализировать связанные с ними нагрузки на окружающую среду по жизненному циклу (ЖЦ) материала. При этом учитывается влияние как самого материала, так и процессов его сопровождающих, начиная с добычи сырья для его изготовления, до уничтожения, захоронения или повторного его использования для изготовления новых материалов. Это позволяет «замкнуть» жизненный цикл материалов и решить экологические задачи - сократить количество отходов и способствовать ресурсосбережению.

Таким образом экологическая безопасность материалов оценивается не по принципу «здесь и сейчас», а «везде и всегда». При таком подходе оцениваются не только прямые негативные воздействия, такие как выделение вредных веществ, образование отходов и т.п., но также и косвенные - дефицит сырья, негативное воздействие на здоровье человека, ухудшение качества окружающей среды, нагрузки при перевозке материалов и т.д.

Оценка экологических эффектов воздействия строительных материалов на окружающую среду базируется на комплексе независимых методов [2]:

1) метод сопоставительного анализа (экспертный анализ, метод рассуждений), базируется на имеющейся научной информации;

2) системный анализ (метод «черного ящика»), сводится к анализу и математической оценке всех входящих и выходящих потоков;

3) метод графов (ориентированные графы для решения многокомпонентных эколого-экономических задач);

4) квалиметрический метод (для оценки интегрального качества материала).

Экологическая оценка строительного материала по его жизненному циклу состоит из следующих основных частей:

1) разработка и описание жизненного цикла продукта (инвентаризационный анализ);

2) оценка воздействий, наблюдающихся на протяжении всего жизненного цикла продукта (оценка воздействий);

3) анализ, направленный на совершенствование качества продукта (оптимизационный анализ);

4) анализ, направленный на экологическую классификацию продукции и обоснованный выбор материалов для использования в строительстве (классификационный анализ).

Экологическую оценку нагрузок строительных материалов на окружающую среду следует проводить по пяти составляющим биосферы: атмосфере, гидросфере, литосфере (почве, сырью), биотическим компонентам (включая человека) и энергии.

К негативным экологическим эффектам по жизненному циклу материала следует отнести: загрязнение атмосферы, загрязнение гидросферы, уничтожение почвенного покрова, изменение ландшафта, образование техногенных ландшафтов, истощение ресурсов, образование отходов, опасное шумовое загрязнение, нарушение природного равновесия в экосистеме, угнетение, деградация и уничтожение растительности, распугивание животных, нарушение их путей миграции, ликвидация мест гнездовий птиц, изменение гидрогеологического режима, изменение напряженного состояния пластов земли и прочие прямые и косвенные эффекты.

При оценке ЖЦМ необходимо учитывать комплекс нагрузок на окружающую среду и человека за счет транспортировки материала. Предпочтение следует отдавать местным строительным материалам и произведенным вблизи от места добычи для них сырья и т.п.

Схема оценки экологических эффектов по жизненному циклу материала должна включать анализ следующих его этапов:

- добыча сырья;
- изготовление материалов и изделий;
- процесс строительства (применение материала);

- эксплуатация («жизнь» материала в объекте, уход за ним для поддержания его качества, совместимость с материалами, используемыми для продления срока эксплуатации (ремонт, реставрация, реконструкция);

- уничтожение или повторное использование (при сносе здания или сооружения, замене какого-либо материала).

Схема жизненного цикла материала представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 - Стадии жизненного цикла продукции

Ориентировочная схема оценки нагрузок на окружающую среду по жизненному циклу материала приведена в таблице 1.

Таблица 1 - Схема оценки нагрузок на окружающую среду по жизненному циклу строительного материала (СМ)

Этап жизненного цикла СМ	Экологические эффекты	Стратегические мероприятия по снижению нагрузок на окружающую среду
1	2	3
Добыча сырья	Нарушение ландшафта. Повреждение экосистем (загрязнение воздуха, воды, почвы, выделение опасных выбросов и т.д.). Исчерпание ресурсов (природных, материальных, энергетических).	<i>Избегать ненужного употребления сырья.</i> <i>Использовать сырьё оптимально.</i> <i>Использовать вторичное и возобновляемое сырьё.</i>
Изготовление материала и изделий	Образование отходов. Возможны вредные выбросы в воздух, воду, почву. Потребление энергии.	<i>Снижение количества этапов обработки. Производство качественных, долговечных материалов. Сбережение ресурсов. Создание материалов полифункционального назначения.</i>
Применение СМ (строительство)	Образование отходов. Вредные выбросы. Загрязнение окружающей среды. Потребление энергии.	<i>Отказ от использования материалов с органическими растворителями и др. вредных для человека материалов.</i> <i>Использование качественных материалов.</i> <i>Соответствие долговечности отдельных материалов, узлов, сроку службы всего здания.</i>
Эксплуатация («Жизнь» СМ в объекте)	Вредные выбросы. Здоровье людей, а также прочие воздействия, как и при строительстве, но в меньшей степени	<i>Контроль за состоянием материала.</i> <i>Уход за материалом</i> <i>Восстановление свойств</i> <i>Замена состарившегося материала по мере необходимости.</i>

Продолжение таблицы 1

1	2	3
Уничтожение или повторное использование	Образование значительного количества отходов при сносе зданий. Нарушение ландшафта. Загрязнение окружающей среды.	<i>Ремонт.</i> <i>Реставрация.</i> <i>Отказ от сжигания.</i> <i>Утилизация строительных отходов.</i> <i>Отказ от свалок.</i> <i>Сортировка мусора</i> <i>Предпочтение первичному повторному использованию.</i>

При экологической оценке первого этапа ЖЦМ следует учитывать запасы сырья и объемы его добычи, поскольку если добыча продолжится на настоящем уровне, то их запас исчерпается в короткий (обозримый) срок. Этот процесс зачастую приводит к повреждению экосистем: выделению выбросов (при добыче угля) или возможности экологических катастроф (при добыче и транспортировании нефти, газа и т.п.).

На этапе производства строительных материалов необходимо анализировать возможные негативные последствия для окружающей среды, в том числе за счет выбросов загрязнителей в окружающую среду. Необходимую информацию для этого этапа ЖЦМ можно получить из экологического паспорта предприятия, выпускающего рассматриваемый материал. На этом этапе существует ряд серьезных проблем: вредные выбросы в воздух, почву, воду, образование отходов и использование большого количества энергии.

На этапе строительства предварительно необходимо определить срок службы различных материалов, строительных элементов и всего здания, оценить долговечность материала. Основным критерием предпочтительного выбора материалов в строительстве становится его долговечность. Благодаря длительному

периоду использования материала нагрузка на окружающую среду на это время уменьшается. Нужно стремиться к тому, чтобы долговечность материалов отдельных строительных узлов соответствовала жизненному сроку всего здания. Также необходимо учитывать возможно ли образование отходов, возможны ли выбросы в окружающую среду вредных веществ при производстве строительных работ. Особенно важен анализ влияния материала на здоровье жильцов. И даже материалы, прошедшие гигиеническую сертификацию, могут оказаться нежелательными к использованию. Под ограничение к использованию в этом случае попадают древесностружечные материалы на фенольном связующем, материалы, в которых в качестве связующего использован фосфогипс, клеи и краски на органических растворителях, материалы содержащие ПВХ (PVC) и т. д. [3]

На этапе эксплуатации экологическая нагрузка главным образом определяется выбором, сделанным на предыдущих этапах, здесь же необходимо дополнительно определить эксплуатационные затраты на уход за материалом для сохранения его потребительских свойств.

И на заключительном этапе жизни материала решается вопрос об оценке возможности его использования повторно без значительной дополнительной переработки (оконные рамы, деревянные двери и т.п.). Основным критерием для экологической оценки материала становится его ремонтпригодность, возможность реставрации. В связи с возможностью повторного использования весьма важно, чтобы материалы хорошо сортировались и очищались, а отходы хорошо разлагались. При хорошей биоразлагаемости отходы недолго занимают место на свалке и практически не оказывают вредного воздействия на окружающую среду и на человека.

Итак методом логических рассуждений и используя аналитическую схему оценки нагрузок на окружающую среду по жизненному циклу (смотри таблицу 1) можно дать качественную экологическую оценку любому строительному материалу.

Материалам присваиваются оценочные показатели по следующим **«экофакторам»**: повреждение экосистем, дефицитность сырья (**дефицит**), выделение вредных веществ в окружающую среду (**выбросы**), затраты энергии

(**потребление энергии**), здоровье человека и «экологическое здоровье» (**здоровье**) и положение с отходами (**отходы**). Перечисленные «экофакторы» характеризуют экологическое качество материала.

Повреждение характеризует насколько нарушено равновесие в экосистеме, снижено качество среды. При этом учитывают как повреждения экологических, так и эстетических ценностей экосистемы.

С экологической точки зрения **дефицит** означает, что изъятие людьми ресурса опережает восполнение его природной средой. Запас многих видов сырья конечен. Это относится как к минеральному сырью, так и к сырью органического происхождения. В настоящее время уже отмечается дефицит качественных каменных материалов. Нефть, уголь и газ являются сырьем органического происхождения, но и для их возобновления требуются сотни и тысячи лет. В случае использования возобновляемого сырья его восполнение происходит значительно быстрее. Древесина, лен, пробка и т.п. - возобновляемое (обновляемое) сырье, поэтому целесообразно по возможности наиболее широко использовать их. Время возобновления такого сырья составляет от 1 до 100 лет.

Во время жизненного цикла материала или изделия наблюдается **выброс** вредных веществ. Выброс твердых, жидких и газообразных вредных веществ происходит в почву, воду или воздух. К таким выбросам можно отнести тяжелые металлы из консервантов для древесных строительных материалов, цинк из металлических кровельных покрытий и т.д. Перечень некоторых вредных для человека веществ и источники их поступления приведены в таблице 2 [4].

Таблица 2 - Перечень вредных веществ выделяющихся их строительных материалов

Вещества	Класс опасности	СМ - источник поступления в воздух помещений опасных веществ
1	2	3
Ацетон	4	Лаки, краски, клеи, шпатлевки, мастики, смазка для бетонных форм, пластификаторы для бетона

Продолжение таблицы 2

1	2	3
Бутилацетат	4	Лаки, краски, мастики, шпатлевки, смазки для бетонных форм
Бутанол	4	Мастики, клеи, смазки, линолеумы, лаки, краски
Бензол	2	Мастики, клеи, линолеумы, герлен, цемент и бетон с добавлением отходов, смазка для бетонных форм
Ксилолы	3	Линолеумы, «герлен», клеи, шпатлевки, мастики, лаки, краски, смазки
Пропилбензол	1	Линолеум ЛТЗ-33, клей АДМК, мастика ВСК, мастика 51-Г-18, шпатлевка «Стойдеталь»
Пентональ		Клей, «герлен», цемент
Никель	2	Цемент, бетон, шпатлевка, материалы с добавлением промышленных отходов
Кобальт	1	Красители и строительные материалы с добавлением промышленных отходов
Формальдегид	2	ПВП, ФРП, ДСП, «герлен», мастики, шпатлевка, пластификаторы, смазки для бетонных форм и другие
Фенол	2	ДСП, ФРП, линолеумы на синтетической основе, «герлен, мастики, шпатлевка
Этилбензол	3	Линолеумы на синтетической основе, шпатлевки, мастики, краски, клеи, смазки для форм, пластификаторы, цемент, бетон с отходами
Хром	1	Цемент, бетон, материалы с добавлением промышленных отходов, шпатлевки и другие
Стирол	2	Теплоизоляционные и отделочные материалы на основе полистирола
Этилацетат	4	Лаки, краски, клеи, мастики и другие материалы

Продолжение таблицы 2

1	2	3
Толуол	3	Линолеумы и другие отделочные материалы на синтетической основе, лаки, краски, клеи, шпатлевки, мастики
Винилхлорид	1	Линолеумы, плитки, пленки и другие материалы на основе винилхлорида

Наиболее опасны выделения хлор-, фтор- углеводородов при производстве полимерных материалов, выбросы углекислого газа (CO₂) и сернистого газа (SO₂), т.к. они приводят к глобальным экологическим проблемам: повреждению озонового слоя, потеплению (парниковый эффект), выпадению кислотных дождей [5].

Фрагмент информационной базы данных по выбросам в течение жизненного цикла конструкционных материалов представлен в таблице 3.

Таблица 3 - Экологическая оценка по показателям выбросов материалов

Конструкция	Строительный материал	Экофактор «выбросы» по показателям	
		CO ₂ , г-экв./м ²	SO ₂ , г-экв./м ²
1	2	3	4
Покрытия/ покрытия	Бетон	1608	6,26
	Деревянные балки	816	4,61
	Деревянные балки Бетонные соединения	821	4,86
	Сборные деревянные элементы	853	3,78

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4
Плоские крыши	Бетон	1530	8,17
	Бетон	2171	9,73
	Битумные материалы		
	Деревянные балки	1059	6,61
	Битумные материалы		
	Деревянные балки ПВХ	1266	6,86
Наружные стены	Кирпич	1471	6,29
	Фиброцемент		
	Песчаник известковый	841	2,89
	Ячеистый бетон	940	3,18
	Деревянные стойки	574	3,10
	Обшивка деревом		
	Деревянные стойки Фиброцемент	719	3,46

К категории чрезвычайно опасных относят выбросы при катастрофах (аварии при перевозке нефти, пожарах и т.д.). Такое происходит не часто, но если это всё же случается, то последствия для человека и окружающей среды могут быть чрезвычайными. Экофактор «выбросы», - должен учитывать загрязнения как при производстве и употреблении различных материалов, так и при добыче, транспортировке и хранении.

При рассмотрении *потребления энергии* следует учитывать не только затраты её на производство материала, но и на его добычу и транспортирование. Употребление энергии, с одной стороны, предполагает расход дефицитного сырья,

а с другой - выброс вредных веществ, например, CO₂ (влияет на парниковый эффект), NO, NO₂ (сильнейшие окислители, которые приводят к образованию смога), SO₂ (является причиной появления кислотных дождей) и т.д.. Первичные энергозатраты для наиболее широко используемых строительных материалов приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Первичные энергозатраты для наиболее часто используемых строительных материалов и их экологическое сопоставление

Вид материала	Первичные энергозатраты на добычу и получение материала, кВт·ч/ 1м ³
Алюминий	7250
Полистирол	18900
Минеральная вата	10000
Цемент	1700
Древесноволокнистые плиты	800
Кирпич керамический	500
Газобетон	450
Известково-песчаный раствор	350
Древесные СМ	180
Природные растительные (тростник, солома, лен и др.)	9

Влияние материалов на человека и на окружающую его среду оценивается по интегральному показателю «*здоровье*». Анализ воздействия строительного материала на здоровье человека проводится для каждого этапа его жизненного цикла.

Негативное воздействие может наблюдаться:

- при добыче сырья (пыль может вызывать всевозможные заболевания: аллергию, астму, силикоз легких у рабочих);

- при производстве материалов (в результате катастроф и аварий и др.);
- при строительстве (влияние растворителей красок, волокон и т.д.);
- при эксплуатации (в воздух помещений выделяются опасные вещества - формальдегид, фенол, радон, влияющие на здоровье жильцов);
- при переработке отходов вблизи населенных пунктов (выделение асбеста, пыли, газов от сжигания и т.д. на здоровье рабочих и жителей).

Основными оценочными критериями непосредственной опасности материала для человека являются санитарно-гигиенические свойства и характеристики радиационной и пожарной опасности, которые отражены в СанПиН: наличие в материале вредных для здоровья веществ и класс их опасности (по ГОСТ 12.1.005-88) [6]; наличие антистатических и бактериостатических свойств; наличие запаха (бальная оценка от 1 до 6 баллов); диффузионная активность (ПДК пыли в воздухе рабочей зоны по ГОСТ 12.1.005-88). Группа пожарной безопасности оценивается по НПБ 244-97 [7]. Оценка проводится по показателям горючести, воспламеняемости, распространения пламени, дымообразующей способности и токсичности материала. Безопасность материала по радиационно-гигиеническим свойствам оценивается по содержанию в них естественных радионуклидов (ЕРН) (по ГОСТ 30108-94 по показателю удельной эффективной активности - А эфф., Бк/кг) [8].

При производстве строительных материалов на разных стадиях технологического процесса возникают *отходы*. К тому же при этом потребляется значительное количество сырья. Например, на выпуск 1 т чугуна расходуется от 1,5 до 2 т сырья, 1 т алюминия – от 3 до 10 т, 1 т никеля – от 5 до 10 т, 1 т извести – от 1,5 до 2 т, цемента – от 1,4 до 1,7 т сырья. Часть отходов теряется со сточными водами, с отходящими газами, при пылении твердых продуктов, в результате чего происходит загрязнение атмосферы, гидросферы, почвы. Для складирования твердых отходов создаются специальные отвалы и полигоны, занимающие ценные земельные площади.

По окончании выполнения продукцией своих функций, отходы, например от сноса здания, создают много проблем, особенно при использовании в здании разнородных материалов. Связано это с трудностью их разделения и плохой

биоразлагаемостью многих полимерных синтетических материалов. Это приводит к негативным воздействиям на окружающую среду: образование мусора, занятие пространства и уничтожение ландшафта, выделение вредных веществ при сжигании отходов. От 8 % до 10 % стоимости продукции приходится на удаление отходов. На транспортирование, складирование, концентрирование, обезвреживание, захоронение, улавливание отходов ежегодно затрачиваются миллиарды рублей. В то же время отходы производства могут стать мощным источником сырья для промышленности.

Уровень негативного влияния каждого «экофактора» может быть оценен в баллах:

- 3 балла – наибольшее негативное влияние;
- 2 балла – среднее по уровню негативное влияние;
- 1 балл – наименьшее негативное влияние.

Результаты подобного анализа могут быть сведены в таблицу 5, отражающую экологическую оценку строительного материала.

Таблица 5 - Экологическая оценка влияния строительных материалов на окружающую среду

Вид строительных материалов	Негативные эффекты от строительных материалов по этапам его жизненного цикла						Экологическая оценка
	Повреждение экосистем	Дефицит	Выбросы	Энергия	Здоровье	Отходы	Сумма баллов
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>1 Древесные</i>	1	1	1	1	1	1	6
<i>2 Природный камень</i>	3	2	1	2	1	1	10
<i>3 Керамические материалы</i>	2	1	1	3	1	1	9

Продолжение таблицы 5

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
<i>4 Материалы из стеклянных и др. минеральных расплавов</i>	3	1	2	3	1	1	11
<i>5 Металлические материалы</i>	3	2	3	3	2	1	14
<i>6 На основе минеральных вяжущих</i>	3	1	2	3	2	2	13
<i>7 На основе синтетических полимеров</i>	3	3	3	3	3	3	18

Минимальному негативному влиянию соответствует сумма в 6 баллов, максимальному – в 18.

Суммарная экологическая нагрузка материала по его жизненному циклу на окружающую среду и человека может быть представлена в виде шкалы (таблица 6). В соответствии с этой шкалой нагрузки с суммой баллов меньше или равной 6 относятся к низким, от 7 до 12 баллов – к средним, от 13 до 18 баллов – к высоким.

Таблица 6 - Шкала суммарной нагрузки на окружающую среду и человека для анализируемых материалов

<i>Низкие нагрузки</i>						<i>Средние нагрузки</i>						<i>Высокие нагрузки</i>					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

Нужно стараться не применять материалы с высоким уровнем нагрузки (13 – 18 баллов) на среду и человека. Более целесообразно поставить вопрос о неиспользовании такого материала.

Применение метода экологической оценки материалов по жизненному циклу позволяет присваивать им марку экологического качества. Стандартами ИСО 14020-14022 серии «Этикетирование элементов окружающей среды» предусматривается порядок присуждения экологических знаков.





	<p>Протестирован и признан годным к использованию Всемирным экологическим институтом в Кёльне</p>		<p>Скандинавская экологическая марка (с изображением лебедя)</p>
	<p>Экологически чистые материалы</p>		<p>Без содержания полихлорвинила</p>

Рисунок 2 - Примеры экологической маркировки строительных материалов

2 Методика «экологических предпочтений» при выборе строительных материалов

Все строительные материалы могут быть классифицированы по экологическим свойствам. Материалу после экологической оценки его свойств по жизненному циклу может быть присвоен класс экологического качества. Строительным материалам минимально нагружающим окружающую среду по их ЖЦ (по шкале нагрузок не более 6 баллов) и не содержащим в своем составе опасных веществ присваивается 1 класс экологического качества. Если нагрузки на окружающую среду имеют средние значения - 2 или 3 класс. Материалы, имеющие высокие показатели нагрузок и содержащие в своем составе вредные для здоровья

вещества, считаются не экологичными; их не рекомендуют применять в жилищном строительстве.

За рубежом созданы базы данных с информацией о классах экологического качества строительных материалов в виде справочных информационных карточек. Подобная схема классификационного экологического анализа получила название системы «экологических предпочтений» или системы «экологических преимуществ». Схема выбора материала методом «экологических предпочтений» включает в себя ряд последовательных этапов.

1. Выбор по каталогам продукции материалов, которые могут быть использованы по одинаковому назначению (чем больше видов материалов, тем больше вариантов выбора).

2. Материалы оценивают по ЖЦ и располагают в ряд убывающего экологического предпочтения к применению. При этом необходимо как можно полнее учесть возможные негативные влияния сравниваемых материалов на окружающую среду и человека.

3. Основная информация, исходя из которой СМ присваивается класс экологического качества, переносится в сводную таблицу (смотри пример – таблица 7), называемую «информационной карточкой экологического выбора СМ».

4. Текстовая часть «карты» должна содержать четыре информационных «окна» и обязательно включать следующие разделы:

- **«экологическое предпочтение»:** дается обоснование «предпочтению 1» и описание последовательности выбора материала (объяснить последовательность 1, 2 и 3 предпочтений);

- **«избегать»:** описываются негативные экологические последствия и способы их уменьшения; объясняется, почему не рекомендуется использовать данный материал;

- **«основной комплект»:** отмечается степень удовлетворения потребности рынка предпочтительными материалами;

- **«примечание»:** можно привести марки товарной продукции этих видов материала (отечественные и зарубежные) или другую информацию [9].

Таблица 7 - Информационная карточка экологического выбора строительного материала

Вид работ		Штукатурные работы в интерьере.		
Строительный материал – для выравнивания стен				
Вид строительного материала	Предпочтение 1	Предпочтение 2	Предпочтение 3	Избегать
	Сульфогипс (химический гипс)	Известковый раствор	Природный гипс	Фосфогипс (химический)
Экологические предпочтения.	<p>1 - Для штукатурных работ внутри дома имеет предпочтение 1 сульфогипс перед природным гипсом и известковым раствором поскольку сульфогипс является вторичным продуктом, не содержит вредных примесей и не радиоактивен. Его применение позволяет одновременно решать экологические проблемы, связанные с добычей природного гипса (не допустить истощения природного сырья) и накоплением отходов. Для производства сульфогипса требуется меньше энергии, чем для известкового раствора и природного гипса.</p> <p>2 - Известь сравнительно легко подвергается переработке и из-за этого производственный процесс относительно чист.</p> <p>3 - При добыче природного гипса происходит повреждение экосистем, кроме того это сырье невозобляемо.</p>			
Избегать	<p>Фосфогипс - отход производства минеральных удобрений. Однако он содержит радиоактивные примеси - стронций. Это создает проблемы при переработке его в продукт, т.к. материалы из фосфогипса создают радиоактивное излучение. Но поскольку штукатурки изготовляют ограниченной толщины, то риск излучения меньше, чем при применении плит или блоков. И тем не менее рекомендуется избегать применения фосфогипса даже в штукатурке.</p>			
Основной комплект	<p>В основной комплект экологических предпочтений в России входит природный гипс. Комплект продуктов на его основе представлен на рынке достаточно широко, поставки не ограничены. Следует ожидать, что вскоре и сульфогипс будет поставляться также широко, так как на ТЭС внедряются системы очистки дымовых газов от SO₂ и конечным продуктом работы очистных установок будет химический гипс - сульфогипс.</p>			
Примечание	<p>Ряд фирм выпускают строительные материалы на основе фосфогипса. Таким образом целесообразна проверка этих материалов на радиационную безопасность.</p>			

Таким образом при экологическом выборе материала необходимо отдавать предпочтение тем из них, которые меньше всего нагружают окружающую среду и не представляют экологической опасности для человека и окружающей среды.

Итак основными принципами выбора строительных материалов методом экологического предпочтения считаются следующие:

- думать глобально;
- выбирать вариантно;
- использовать только материалы безопасные для человека;
- использовать материалы, минимально нагружающие окружающую среду;
- использовать материалы строго по показателям их назначения;
- использовать долговечные материалы;
- использовать ресурсо- и энергосберегающие материалы;
- использовать полифункциональные материалы;
- использовать только качественные материалы;
- использовать экономно, т.е. по возможности избегать отходов;
- использовать материалы из возобновляемого сырья;
- использовать материалы легко заменяемые и ремонтнопригодные;
- использовать материалы легко сортируемые по окончании срока их использования;
- использовать материалы, которые в конце их ЖЦ будут пригодны для повторного использования.

Список использованных источников

1. ГОСТ Р ИСО 14040 Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла. Принципы и структура. – Режим доступа: <http://www.norm-load.ru/SNiP/Data1/58/58831/>.
2. Князева, В.П. Экологические аспекты выбора строительных материалов: методические указания к практическим занятиям / В.П.Князева. - М.: МАРХИ, - 2010. – Режим доступа: <http://www.marhi.ru/kafedra/techno/materials/eco.doc>.
3. Байер, В. Е. Архитектурное материаловедение : учеб. для вузов / В. Е. Байер. - М.: Архитектура-С, 2007. - 264 с.
4. Гусев, Б.В. Нормы предельно-допустимых концентраций для стройматериалов жилищного строительства / Б.В.Гусев, В.М.Дементьев, И.И.Миротворцев // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 1999. - №5. - ????????
5. Справочник предельно допустимых концентраций вредных веществ в пищевых продуктах и среде обитания. – М.: 1993. - 142 с. – Режим доступа: <http://www.twirpx.com/file/1343333/>.
6. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. - Введен 1989-01-01. - М.: Стандартиформ, - 2005.
7. Материалы строительные. Декоративно-отделочные и облицовочные материалы. Материалы для покрытия полов. Кровельные, гидроизоляционные и теплоизоляционные материалы. Показатели пожарной опасности: НПБ 244-97. – Режим доступа: <http://files.stroyinf.ru/Data1/5/5467/>.
8. ГОСТ 30108-94 Материалы и изделия строительные. Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов. – Введен 1995-01-01. - Режим доступа: <http://files.stroyinf.ru/Index/0/386.htm>.
9. ГОСТ 4.200-78 Строительство. Система показателей качества продукции. Основные положения. – Введен 1979-07-01. – Режим доступа: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/32020/>.

Приложение А (обязательное)

Индивидуальные творческие задания

Задание

Выбрать материалы для наружной и внутренней отделки проектируемого (реконструируемого) здания с учетом показателей их экологического качества. Результаты представить в виде таблиц по нижеприведенным формам.

Таблица А.1 (форма 1) - Экологическая оценка влияния на окружающую среду и человека строительных материалов, выбранных в проекте

.....
.....

Вид СМ	Негативные эффекты от строительного материала по этапам его жизненного цикла						Экологическая оценка
	Повреждение экосистемы	Дефицит	Выбросы	Энергия	Здоровье	Отходы	Сумма баллов
Строительные материалы для фасада жилого дома.....							
1							
2							
3							
4							
5							
6							
и т.д.							

Таблица А.2 (форма 1) - Экологическая оценка влияния на окружающую среду и человека строительных материалов, выбранных в проекте

.....

Вид СМ	Негативные эффекты от строительного материала по этапам его жизненного цикла						Экологическая оценка
	Повреждение экосистемы	Дефицит	Выбросы	Энергия	Здоровье	Отходы	Сумма баллов
Строительные материалы для внутренней отделки..... (указать вид помещения)							
1							
2							
3							
4							
5							
6							
и т.д.							

Таблица А.3 (форма 2) - Карта экологического выбора строительного материала

№ варианта	Функциональное назначение			
Перечень материалов для данного варианта назначения	<i>Предпочтение 1</i>	<i>Предпочтение 2</i>	<i>Предпочтение 3</i>	<i>Избегать</i>
<i>Обоснование карты</i>				
1. Экологические предпочтения				
2. Избегать				
3. Основной пакет				
4. Примечания				

По такой же схеме проводится оценка материалов и для других видов строительных работ.