

Интернет-журнал «Науковедение» ISSN 2223-5167 <http://naukovedenie.ru/>

Том 8, №3 (2016) <http://naukovedenie.ru/index.php?p=vol8-3>

URL статьи: <http://naukovedenie.ru/PDF/149EVN316.pdf>

Статья опубликована 08.07.2016.

**Ссылка для цитирования этой статьи:**

Некрасова М.А., Маргарян Г.А., Белякова М.Ю. Анализ и оценка жизненного цикла утеплителей для экологического переустройства спортивных сооружений // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 8, №3 (2016) <http://naukovedenie.ru/PDF/149EVN316.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

**УДК 643.01:338.2**

**Некрасова Марина Александровна<sup>1</sup>**

ФГБУ ВО «Российский университет дружбы народов», Россия, Москва

Кандидат геолого-минералогических наук, доцент

E-mail: [mnekrasova08@mail.ru](mailto:mnekrasova08@mail.ru)

РИНЦ: [http://elibrary.ru/author\\_profile.asp?id=64794](http://elibrary.ru/author_profile.asp?id=64794)

**Маргарян Гагик Арменович**

ФГБУ ВО «Российский университет дружбы народов», Россия, Москва

Магистр экологии и природопользования

E-mail: [gagik.gbt@gmail.com](mailto:gagik.gbt@gmail.com)

**Белякова Мария Юрьевна**

ФГБУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы», Россия, Москва

Зав. кафедрой

Кандидат экономических наук, доцент

E-mail: [mbeliakova@ranepa.ru](mailto:mbeliakova@ranepa.ru)

## **Анализ и оценка жизненного цикла утеплителей для экологического переустройства спортивных сооружений**

**Аннотация.** Развитие зеленой экономики в России требует внедрения в практику экологического проектирования, строительства и переустройства зданий и сооружений. Культура строительства и переустройства спортивных сооружений с древности определяет успех общества и национальной экономики. Недостаток экологической, технической и технологической информации о конструировании, строительстве, эксплуатации и переустройстве спортивных сооружений порождает опасность тиражирования чужих ошибок, усвоения технологий эффективных только в специфической среде, утраты суверенитета в спорте. Особая роль в обеспечении энергоэффективности и экологической безопасности спортивных сооружений отводится инновационным строительным материалам. Одним из важных элементов экологического переустройства является применение энергосберегающих технологий и материалов, в том числе утеплителей.

В статье на примере анализа и оценки жизненного цикла производства экологически безопасных утеплителей из минеральной ваты, пенополистерола, льна показан их вклад в углеродный след экологического переустройства спортивных сооружений. Для расчета углеродного следа жизненного цикла утеплителей авторами статьи были проанализированы технологии, процессы и созданы модели производства утеплителей. Для построения моделей

---

<sup>1</sup> Google Scholar: <https://scholar.google.ru/citations?hl=ru&user=h0w28aEAAAAJ>

производства утеплителей использовался программный комплекс GaVi 6. В ходе исследования установлено, что выбросы парниковых газов в CO<sub>2</sub> экв. при производстве 1 кг утеплителя увеличиваются в ряду пенополистирол – льняной утеплитель – минеральная вата и достигают максимальных значений (206,3 кг) при производстве минеральной ваты. Оценка величины углеродного следа, воздействия на озоновый слой, экотоксичности и прочих показателей применяемых инновационных и экологически безопасных технологий и строительных материалов, в том числе утеплителей, может стать катализатором развития строительной отрасли, тестовой и демонстрационной моделью оценки инноваций в области устойчивого экологического строительства и переустройства спортивных сооружений.

**Ключевые слова:** жизненный цикл строительного объекта; оценка жизненного цикла; моделирование жизненного цикла; жизненный цикл производства утеплителей; спортивный объект; экологического переустройства спортивных сооружений; углеродный след; переустройство спортивного сооружения; инновационные и экологически безопасные строительные материалы; утеплители; парниковые газы; устойчивые пассивные спортивные сооружения; минеральная вата; пенополистирол; лён

## I Введение

Становление зеленой экономики в России невозможно без внедрения в строительную отрасль достижений в области зеленой архитектуры, экологически безопасных, энерго- и ресурсосберегающих технологий, экологического промышленного и гражданского строительства и развития устойчивых ландшафтов [1-4]. Экологическая инновационная деятельность по переустройству спортивных сооружений направлена на снижение загрязнения окружающей среды; сокращение потребления природных ресурсов; неистощительное использование возобновляемых природных ресурсов; формирование необходимого развития резерва минеральных ресурсов; эффективное использование первичного природного сырья; создание благоприятных экономических условий для предпринимателей; развитие международного сотрудничества в области физической культуры и спорта. Культура строительства и переустройства спортивных сооружений является неотъемлемой составной частью цивилизационного генокода и с древности определяет успех общества, национальной экономики, каждой спортивной организации или компании в экономических отношениях и конкурентной борьбе. Недостаток экологической, технической и технологической информации о конструировании, строительстве, эксплуатации и переустройстве спортивных сооружений порождает опасность тиражирования чужих ошибок, усвоения технологий эффективных только в специфической среде, снижения уровня разнообразия и устойчивости биосоциальных и социально-экономических систем, утраты собственной цивилизационной идентичности и суверенитета в спорте высоких достижений и развитии физической культуры.

Рациональное использование ресурсов, энергоэффективность, минимизация воздействия на окружающую среду, создание благоприятного микроклимата для отдыха занятий спортом и физической культурой в спортивных сооружениях – главные тренды на мировом рынке спортивной недвижимости [1-4]. Особая роль в обеспечении энергоэффективности и экологической безопасности спортивных сооружений отводится инновационным строительным материалам. Одним из важных элементов экологического переустройства является применение энергосберегающих технологий и материалов, в том числе утеплителей [5]. Жизненный цикл производства утеплителей определяет величину их углеродного следа и как следствие изменяет величину углеродного следа переустройства спортивного сооружения. Поэтому роль учета величины углеродного следа в обеспечении экологической безопасности производства строительных материалов очень важна и требует

разработки методологии оценки воздействия жизненного цикла производства экологически безопасных строительных материалов на окружающую среду на примере производства утеплителей из минеральной ваты, пенополистирола и льна [6-8].

## II Методология исследования

В Российской Федерации проведение оценки жизненного цикла регламентируется стандартами ГОСТ Р ИСО 14040<sup>2</sup>, 14041<sup>3</sup>, 14042 и 14043<sup>4</sup>. Метод оценки жизненного цикла основан на оценке воздействия всех стадий жизненного цикла продукта на окружающую среду. Основными категориями воздействий на окружающую среду являются использование ресурсов, здоровье человека и экологические последствия.

Оценка жизненного цикла включает в себя четыре этапа:

### 1. Определение цели и сферы

На этом этапе определяются цель, границы, ограничения, основные направления и процедуры проведения оценки жизненного цикла. Цель и область исследования устанавливаются, для чего выполняется оценка жизненного цикла, и описывают систему и категории данных, подлежащие исследованию.

### 2. Инвентаризация

Инвентаризационный анализ включает в себя процедуры сбора и расчета данных с целью количественного определения соответствующих входных и выходных потоков данных производственной системы. Входные и выходные потоки могут включать в себя использование ресурсов, выбросы в атмосферу, сбросы в воду и землю, связанные с системой.

### 3. Оценка воздействия

Фаза оценки воздействия при проведении оценки жизненного цикла направлена на оценку значимости потенциальных воздействий на окружающую среду по результатам инвентаризационного анализа жизненного цикла.

### 4. Интерпретация

Интерпретация жизненного цикла – систематическая процедура идентификации, классификации, проверки и оценки информации, полученной по результатам оценки воздействия жизненного цикла производственной системы, и представления этих результатов для того, чтобы удовлетворить требования к применению, описанные при определении цели и области исследований.

Таким образом, метод оценки жизненного цикла – лишь один из нескольких инструментов помощи принятия решений, например, для целей информирования (документации на существующие системы), улучшения (внедрение изменений в существующие производственные системы) или разработки новой производственной системы.

---

<sup>2</sup> ГОСТ Р ИСО 14040-99. Управление окружающей средой. Оценка жизненного цикла. Принципы и структура.

<sup>3</sup> ГОСТ Р ИСО 14041-2000. Управление окружающей средой. Оценка жизненного цикла. Определение цели, области исследования и инвентаризационный анализ.

<sup>4</sup> ГОСТ Р ИСО 14043-2001. Управление окружающей средой. Оценка жизненного цикла. Интерпретация жизненного цикла.

Для построения моделей производства утеплителей использовался программный комплекс GaBi 6<sup>5</sup>. GaBi 6 создана немецкой компанией PE International, которая является одним из мировых лидеров в разработке программного обеспечения для оценки «устойчивости» жизненного цикла производств и проектов. По данным PE International GaBi 6 является самой распространенной программой для оценки жизненного цикла.

Программа позволяет оценить влияние производства на окружающую среду по многим параметрам: углеродный след, воздействие на озоновый слой, экотоксичность и т.д. Использование программы направлено на моделирование различных процессов и производств, оценку жизненного цикла продукта и разработку мероприятия по снижению воздействия производства на окружающую среду.

### **III Характеристика утеплителей для экологического переустройства спортивных сооружений**

#### *А. Минеральная вата*

Минеральная вата является одним из самых распространенных утеплителей. Она представляет собой измельченное минеральное сырье, скрепленное связующим. С точки зрения теплоизоляционных свойств, минеральная вата – один из наиболее эффективных утеплителей, теплопроводность – 0,036 Вт/(м·К), что является отличным показателем. Так же к преимуществам минеральной ваты относительно натуральных утеплителей следует отнести огнестойкость [6, 8, 9].

Относительно экологической безопасности, несомненным плюсом является достаточное количество сырья для производства минеральной ваты. Однако само производство данного материала сопровождается высокими энергетическими затратами (599-700 кДж/кг) и выбросами в окружающую среду пыли, золы и химических связующих (фенол, формальдегид), что ставит под сомнение экологическую безопасность этого вида утеплителя [6, 9-11].

В процессе эксплуатации минеральная вата так же может оказывать негативное влияние на здоровье человека и микроклимат в доме. Это связано с компонентами, входящими в состав связующего материала. Листы минеральной ваты выделяют фенол и формальдегид и, как это часто бывает, при неправильном монтаже и изоляции утеплителей, данные летучие соединения оказываются на спортивных объектах с людьми. [6, 9, 11, 12].

#### *В. Пенополистирол*

Пенополистирол представляет собой вспененный полистирол. Его изготавливают методом введения в полистирольный «бисер» высококипящих жидкостей (изопентан, метилхлорид и др.) и последующего его нагревания.

Сырье для изготовления пенополистирола является ограниченно доступным – полимеры, которые изготавливаются из нефтепродуктов. Так же производство сопровождается значительными энергетическими затратами [6, 8, 12].

По мнению академика РАЕН В.В. Мальцева пенополистирол является одним из самых небезопасных для человека строительных материалов. В своей статье о вреде пенополистирола он приводит ряд фактов:

---

<sup>5</sup> GaBi Software. What is GaBi 6? PE International. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gabi-software.com/international/index/>.

Во-первых, пенополистирол быстро теряет свои теплоизолирующие свойства. Это связано с тем, что пенополистирол практически непроницаем для пара. В помещении образуется большое количество влаги: от бытовых приборов и от самого человека (в среднем, человек выделяет примерно 100 г пара в сутки), которая впитывается порами пенополистирола. Кроме того, материал попросту не может обеспечить комфортный микроклимат в спортивном зале, арене, площадке и т.д. [12].

Во-вторых, пенополистирол крайне небезопасен для здоровья профессиональных спортсменов и любителей спорта. Любой полимер содержит в себе химические компоненты и пенополистирол – не исключение. Полимеризация полистирола происходит только на 97-98%. Оставшиеся 2-3% - это свободный стирол, который находится в утеплителе и выделяется в помещение. Более того, под действием внешних факторов (кислород, тепло, вода) полимеры постоянно разлагаются до стирола. [12].

В-третьих, пенополистирол пожароопасен. Пенополистирол имеет класс горючести Г4 (сильногорючие). Применение материалов класса горючести Г4 не запрещено строительными нормами Российской Федерации, но представляет определенный риск. При горении пенополистирол активно выделяет высокотоксичный газ – зарин. Двух-трех вдохов достаточно для развития у человека удушья [12].

Приведенных фактов достаточно, чтобы сделать выводы о небезопасности пенополистирола.

### *С. Льняной утеплитель*

Данный вид утеплителей изготавливается из волокон льна и представляет собой экологически безопасный и гибкий материал. В качестве связующего в льняном утеплителе используются либо полимеры, либо крахмал. Возможно использование картофельного крахмала в качестве связующего, что сделает утеплитель натуральным на 100%. Однако связующее вещество составляет всего 10% от общей массы утеплителя, поэтому его влияние незначительно [6, 7, 9, 10].

Экологическая безопасность материала очевидна. Производство данного материала не требует большого количества энергии, поэтому углеродный след льняного утеплителя намного ниже, чем у минеральной ваты и пенополистирола. Более того, лен – возобновляемый ресурс, что решает проблему нехватки ресурсов [6, 7, 9, 10].

Льняной утеплитель долговечен и гигроскопичен. При длительном воздействии воды, материал не теряет своей формы и после быстрой просушки восстанавливает свои свойства. Лен не поддерживает горения и не выделяет вредных веществ в процессе эксплуатации. Дышащие свойства льняного утеплителя позволяют ему создавать оптимальный микроклимат в помещениях спортивных сооружений. Теплоизоляционные свойства сравнимы с минеральной ватой: теплопроводность - 0,037 Вт/(м•К), что является отличным показателем [6, 7, 9, 10].

К недостаткам льняного утеплителя следует отнести сравнительно высокую стоимость.

## **IV Моделирование жизненного цикла производства утеплителей и оценка их углеродного следа**

Моделирование жизненного цикла производства утеплителей и других строительных материалов способствует экологически безопасному переустройству спортивных сооружений, широкому внедрению в практику ремонта, реконструкции, реставрации, реновации и реверсации инновационных экологических строительных материалов, тестированию

российских и зарубежных инновационных технологий производства строительных материалов и конструкций для спортивных сооружений.

Для внедрения результатов моделирования производственных процессов и оценки их воздействия на окружающую среду в практику переустройства необходимо создание и актуализация базы данных проектов-прототипов спортивных сооружений, содержащей информацию об экологической безопасности, комфортности и экономичности применяемых экологических технологий улучшающих их качество и потребительские характеристики.

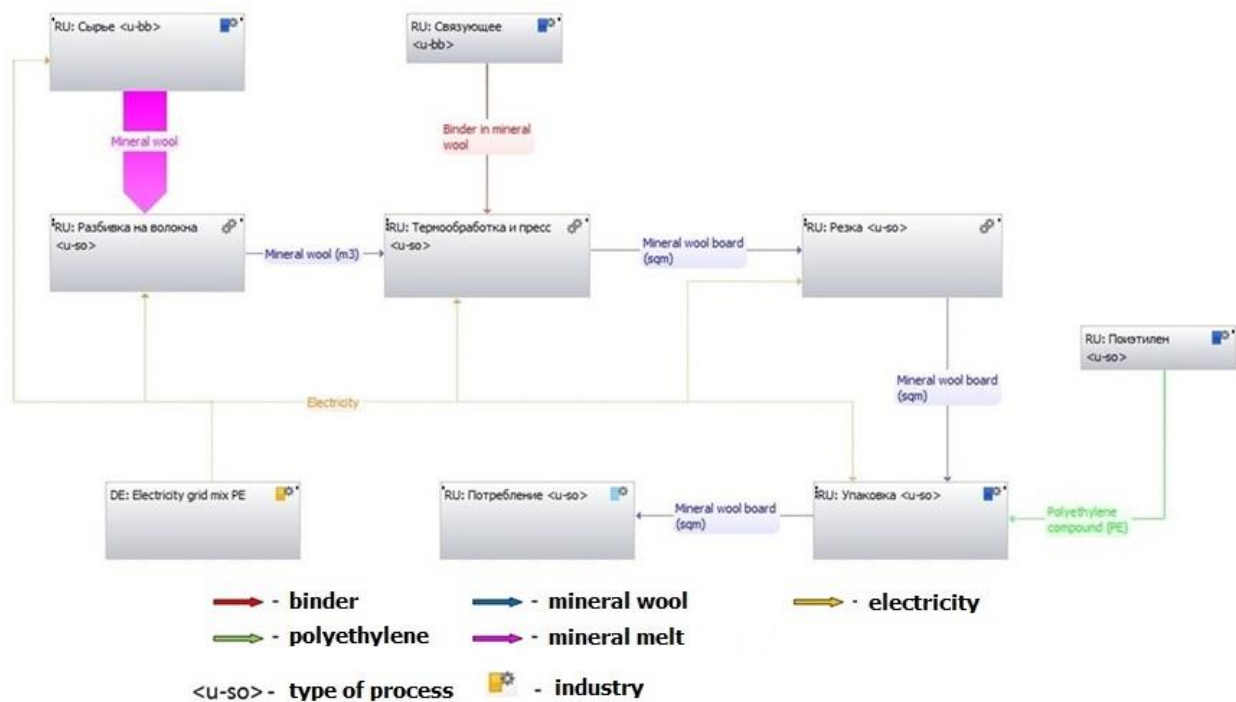
Одним из важных показателей воздействия жизненного цикла производства утеплителей на окружающую среду является углеродный след [5, 6, 7]. Для расчета углеродного следа жизненного цикла утеплителей были проанализированы технологии, процессы и созданы модели производства утеплителей (рис. 1-3). На рисунках показаны модели жизненных циклов производства утеплителей из минеральной ваты, пенополистерола, льна, которые отображают этапы жизненного цикла их производства. В модели не вошли процессы добычи сырья, переработки или утилизации утеплителей, производства связующего материала и упаковочного материала.

На схемах блоками и стрелками показаны материальные и энергетические потоки.

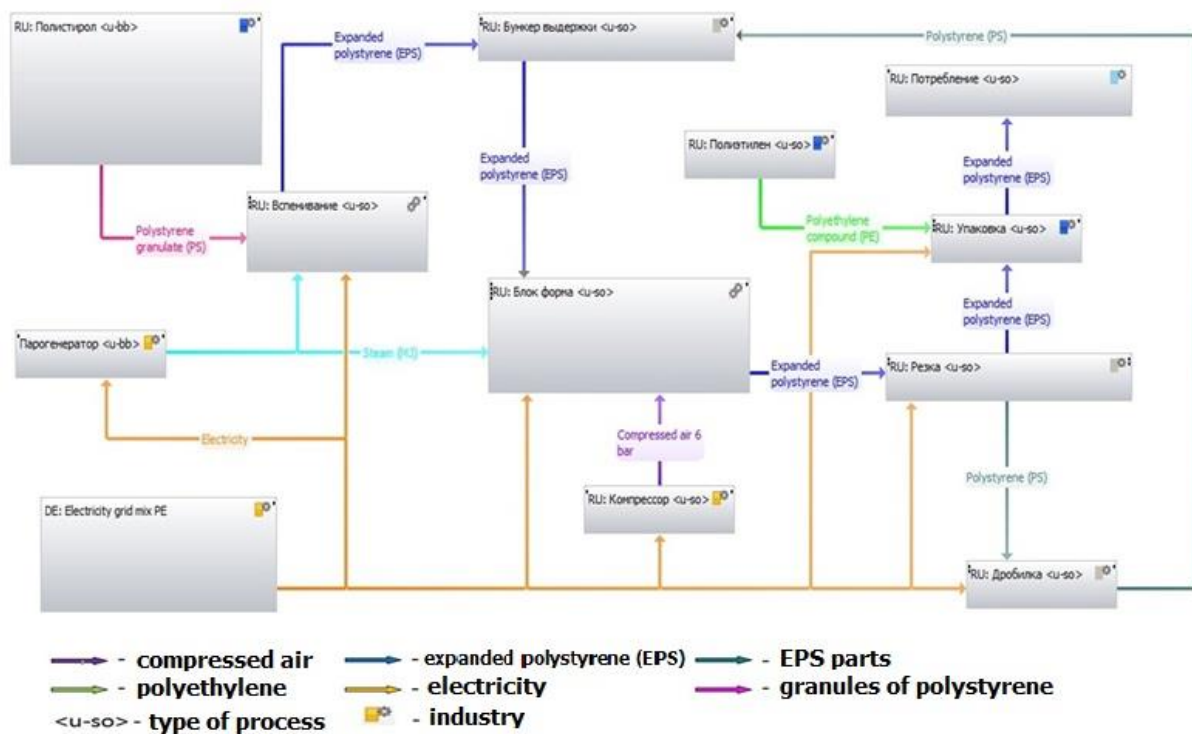
На блоках указаны:

- прописными латинскими буквами – страна, по параметрам которой рассчитывался углеродный след, в нашем случае – Российская Федерация («RU»);
- название процесса, например «Вспенивание»;
- цветом в правом верхнем углу обозначена отрасль, к которой принадлежит данный процесс;
- вид процесса:
  - «u-so» - одиночный процесс (single operation);
  - «u-bb» - ряд последовательных действий, происходящих в рамках одного процесса (black box).

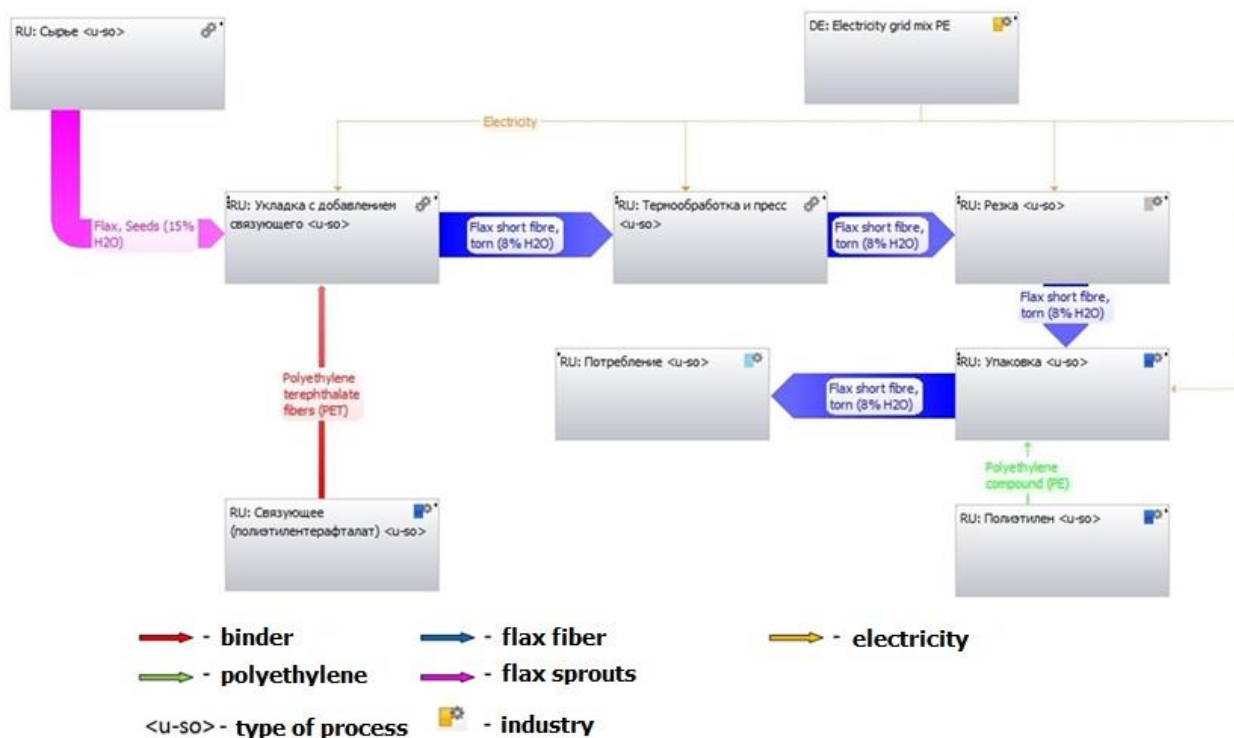
Все блоки соединены стрелками, которые показывают направление движения потоков материалов или энергии. Толщина стрелок указывает на количество материала, участвующего в потоке. Чем толще стрелка – тем большее количество материала относительно всех потоков производства учувствует в данном потоке. В подписях к потокам указаны материалы или энергия потока и единицы их измерения.



*Рисунок 1. Модель жизненного цикла производства минеральной ваты*



*Рисунок 2. Модель жизненного цикла производства утеплителя из пенополистирола*



**Рисунок 3.** Модель жизненного цикла производства утеплителя из льняного волокна

Разработанные нами и представленные на рисунках 1-3 модели жизненного цикла производства утеплителей являются базовыми для оценки углеродного следа производства 1 кг утеплителя и отражают все основные процессы и потоки. Полученные в ходе моделирования выбросы парниковых газов и величины углеродного следа рассматривались как один из интегральных показателей характеризующих вклад жизненного цикла производства инновационных и экологически безопасных утеплителей в углеродный след экологического переустройства спортивных сооружений.

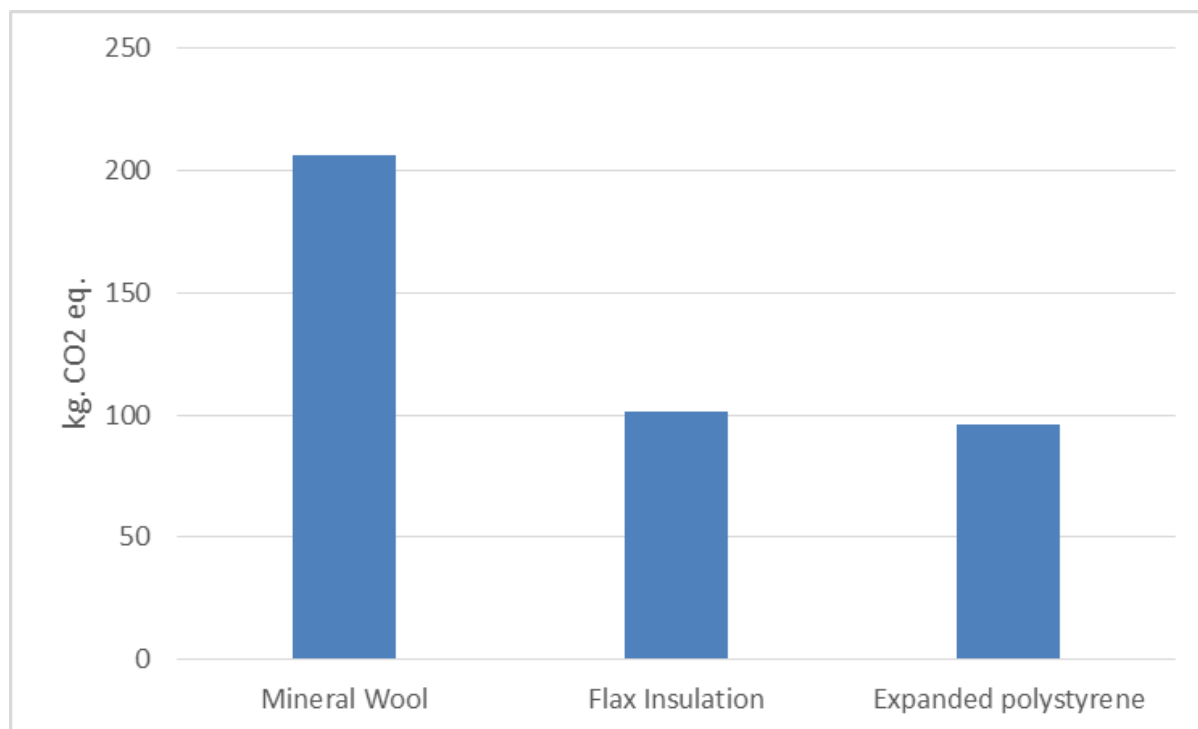
### Оценка углеродного следа производства утеплителей для переустройства спортивных сооружений

Оценка величины углеродного следа, воздействия на озоновый слой, экотоксичности и прочих показателей применяемых инновационных и экологически безопасных технологий и строительных материалов, в том числе утеплителей, может стать катализатором развития строительной отрасли, тестовой и демонстрационной моделью оценки инноваций в области устойчивого экологического строительства и переустройства спортивных сооружений. Экологические инновационные модели производства строительных материалов должны выполнять консультационные, консалтинговые, экспериментальные и научно-образовательные функции для крупных технических подрядчиков и других заинтересованных сторон с целью удовлетворения требований национальных стандартов, экономической эффективности и потребительских предпочтений в области строительства и переустройства спортивных сооружений.

Модели и базы данных проектов-прототипов спортивных сооружений будут способствовать продвижению и тиражированию проектов устойчивых пассивных спортивных сооружений, ландшафтов, экологически безопасных строительных материалов и технологий с низким углеродным следом.



После моделирования жизненного цикла производств утеплителей на следующем этапе оценки воздействия на окружающую среду применения утеплителей в экологическом переустройстве спортивных сооружений нами были произведены расчеты величины углеродного следа, воздействия на озоновый слой, экотоксичности в программном комплексе GaBi 6. Результаты вычислений величины углеродного следа жизненного цикла производства 3 видов утеплителей применяемых в экологическом переустройстве спортивных сооружений представлены на гистограмме изменения углеродного следа (рис. 4).



**Рисунок 4.** Изменение выбросов парниковых газов от жизненного цикла производства 1 кг утеплителя в CO<sub>2</sub>-эквиваленте

Анализ гистограммы показывает, что максимальный выброс парниковых газов достигается при производстве минеральной ваты. Выбросы парниковых газов при производстве пенополистирола и льняного утеплителя находятся примерно на одинаковом уровне, однако минимум выбросов характерен для жизненного цикла пенополистирола.

Таким образом, выбросы парниковых газов в CO<sub>2</sub> экв. при производстве 1 кг утеплителя увеличиваются в ряду пенополистирол – льняной утеплитель – минеральная вата и достигают максимальных значений (206,3 кг) при производстве минеральной ваты.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Некрасова М.А. Городки. Мирная жизнь военных городков / ЭКОREAL, Аналитический журнал об экологическом обустройстве городского бизнес-пространства, №1 (8), 2007 с. 74 – 82.

2. Некрасова М.А., Султанова Е.Ф. Обеспечение экологической безопасности в процессе передачи военных территорий / Сб. научных трудов "Актуальные проблемы экологии и природопользования", вып. 9, ч. 2. РУДН, 2007 с. 195 – 200.
3. Некрасова М.А., Будлянская О.Ю. Разработка проекта «Зеленый офис» с учетом национальных экологических особенностей в сфере энергоресурсосбережения / Материалы 7- й всероссийской научной молодежной школы с международным участием: "Возобновляемые источники энергии" М.: МИРОС 2010 с. 68 – 69.
4. Некрасова М.А., Тюрина О.Г. Управление энерго- и ресурсосбережением в административных и общественных зданиях / Материалы 7- й всероссийской научной молодежной школы с международным участием: "Возобновляемые источники энергии" М.: МИРОС 2010 с. 347 – 349.
5. Момот Р.В., Некрасова М.А. Анализ правового обеспечения регулирования выбросов парниковых газов в России / Сб. научных трудов "Актуальные проблемы экологии и природопользования", вып. 9, ч. 2. РУДН, 2007 с. 153 – 159.
6. Маргарян Г.А., Некрасова М.А. Анализ требований к комплексной безопасности современных строительных материалов / Актуальные проблемы экологии и природопользования: сборник научных трудов (Вып 16) Россия, Москва: РУДН, 2014 с. 490 – 494.
7. Margarayn G.A., Eames G.A., Nekrasova M.A. Analysis and assessment of the life cycle of production of thermal insulations from mineral wool, Flax and expanded polystyrene using CaVi 6 software / Люди. Наука. Инновации в новом тысячелетии = People. Science. Innovations in the New Millennium: сборник научных трудов Международной молодежной научно-практической конференции. Ч.1 М., РУДН 2015 с. 432 – 442.
8. Yuefeng Guo Promoting a Paradigm Shift toward Sustainability of the Built Environment: problems, opportunities, strategies and implementation / A thesis submitted in fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy in Architecture August 2011 School of architecture and Planning National Institute of Creative Arts and Industries The University of Auckland, New Zealand p. 295. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://researchspace.auckland.ac.nz/bitstream/handle/2292/17972/whole.pdf?sequence=2>.
9. Бадьин Г.М. Строительство и реконструкция малоэтажного энергоэффективного дома. - СПб.: БХВ-Петербург, 2011. - 432 с.
10. Буянтуев С.Л. Способ получения минеральной ваты и установка для его осуществления.
11. Юдицкий А.Н. О канцерогенности минеральной ваты. Аналитический портал химической промышленности. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.newchemistry.ru/letter.php?n\\_id=5912](http://www.newchemistry.ru/letter.php?n_id=5912).
12. Мальцев В.В. Опасный материал в строительстве – пенополистирол. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://porotherm-ural.ru/pravda\\_o\\_stroitelnyh\\_materialah/12154/page/1/](http://porotherm-ural.ru/pravda_o_stroitelnyh_materialah/12154/page/1/).

**Nekrasova Marina Aleksandrovna**

Peoples' friendship university of Russia, Russia, Moscow  
E-mail: mnekrasova08@mail.ru

**Margaryan Gagik Armenovich**

Peoples' friendship university of Russia, Russia, Moscow  
E-mail: gagik.gbt@gmail.com

**Beliakova Maria Urievna**

The Russian Presidential Academy of national economy and public administration, Russia, Moscow  
E-mail: mbeliakova@ranepa.ru

## **Analysis and assessment of the life cycle of thermal insulations for environmental reconstruction of sports facilities**

**Abstract.** Green economics development in Russia requires implementation of ecological designing practice, construction and a reorganization of buildings and constructions. The culture of construction and a reorganization of sports constructions determines success of society and national economics from antiquity. The lack of ecological, technical and technological information on designing, construction, operation and a reorganization of sports constructions generates danger of replication of others mistakes, assimilation of technologies, that effective only in the specific environment, losses of sovereignty in sport. The special role in providing of energy efficiency and ecological safety of sports constructions is allocated for innovative construction materials. One of important elements of an ecological reorganization is application of energy-saving technologies and materials, including heaters.

Their contribution to a carbon footprint of an ecological reorganization of sports constructions is shown in article on the example of the analysis and an assessment of lifecycle of production of ecologically safe heaters from mineral wool, expanded polystyrene, flax. For calculation of heaters lifecycle carbon footprint authors of article have analysed technologies, processes and models of heaters production are created. For modelling of heaters production the GaBi 6 software was used. During research it is established that emissions of greenhouse gases in CO<sub>2</sub> eq. in case of production of 1 kg of a heater increase among expanded polystyrene – a linen heater – mineral wool and reach the maximum values (206,3 kg) with of production of mineral wool. The assessment of carbon footprint, impact on an ozone layer, ecotoxicity and other indicators of the applied innovative and ecologically safe technologies and construction materials, including heaters, can become the catalyst of construction industry development, test and demonstration model of an assessment of innovations in the field of sustainable building and a reorganization of sports constructions.

**Keywords:** the life cycle of a building object; life cycle assessment; life cycle modeling; the life cycle of a thermal insulations production; sports object; the ecological reconstruction of sports facilities; carbon footprint; reconstruction of sports facilities; innovative and environmentally friendly building materials; thermal insulations; greenhouse gases; sustainable passive sports facilities; mineral wool; expanded polystyrene; flax insulation

### **REFERENCES**

1. Nekrasova M.A. Gorodki. Mirnaya zhizn' voennykh gorodkov / EKOREAL, Analiticheskiy zhurnal ob ekologicheskom obustroytve gorodskogo biznes-prostranstva, №1 (8), 2007 s. 74 – 82.

2. Nekrasova M.A., Sultanova E.F. Obespechenie ekologicheskoy bezopasnosti v protsesse peredachi voennykh territoriy / Sb. nauchnykh trudov "Aktual'nye problemy ekologii i prirodopol'zovaniya", vyp. 9, ch. 2. RUDN, 2007 s. 195 – 200.
3. Nekrasova M.A., Budlyanskaya O.Yu. Razrabotka proekta «Zelenyy ofis» s uchetom natsional'nykh ekologicheskikh osobennostey v sfere energoresursosberezheniya / Materialy 7- y vserossiyskoy nauchnoy molodezhnoy shkoly s mezhdunarodnym uchastiem: "Vozobnovlyaemye istochniki energii" M.: MIROS 2010 s. 68 – 69.
4. Nekrasova M.A., Tyurina O.G. Upravlenie energo- i resursosberezheniem v administrativnykh i obshchestvennykh zdaniyakh / Materialy 7- y vserossiyskoy nauchnoy molodezhnoy shkoly s mezhdunarodnym uchastiem: "Vozobnovlyaemye istochniki energii" M.: MIROS 2010 s. 347 – 349.
5. Momot R.V., Nekrasova M.A. Analiz pravovogo obespecheniya regulirovaniya vybrosov parnikovyykh gazov v Rossii / Sb. nauchnykh trudov "Aktual'nye problemy ekologii i prirodopol'zovaniya", vyp. 9, ch. 2. RUDN, 2007 s. 153 – 159.
6. Margaryan G.A., Nekrasova M.A. Analiz trebovaniy k kompleksnoy bezopasnosti sovremennykh stroitel'nykh materialov / Aktual'nye problemy ekologii i prirodopol'zovaniya: sbornik nauchnykh trudov (Vyp 16) Rossiya, Moskva: RUDN, 2014 s. 490 – 494.
7. Margarayn G.A., Eames G.A., Nekrasova M.A. Analysis and assessment of the life cycle of production of thermal insulations from mineral wool, Flax and expanded polystyrene using CaBi 6 software / Lyudi. Nauka. Innovatsii v novom tysyacheletii = People. Science. Innovations in the New Millennium: sbornik nauchnykh trudov Mezhdunarodnoy molodezhnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Ch.1 M., RUDN 2015 c. 432 – 442.
8. Yuefeng Guo Promoting a Paradigm Shift toward Sustainability of the Built Environment: problems, opportunities, strategies and implementation / A thesis submitted in fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy in Architecture August 2011 School of architecture and Planning National Institute of Creative Arts and Industries The University of Auckland, New Zealand p. 295. – [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: <https://researchspace.auckland.ac.nz/bitstream/handle/2292/17972/whole.pdf?sequence=2>.
9. Bad'in G.M. Stroitel'stvo i rekonstruktsiya maloetazhnogo energo-effektivnogo doma. - SPb.: BKhV-Peterburg, 2011. - 432 s.
10. Buyantuev S.L. Sposob polucheniya mineral'noy vaty i ustanovka dlya ego osushchestvleniya.
11. Yuditskiy A.N. O kantserogenosti mineral'noy vaty. Analiticheskiy portal khimicheskoy promyshlennosti. – [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: [http://www.newchemistry.ru/letter.php?n\\_id=5912](http://www.newchemistry.ru/letter.php?n_id=5912).
12. Mal'tsev V.V. Opasnyy material v stroitel'stve – penopolistirol. – [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: [http://porotherm-ural.ru/pravda\\_o\\_stroitelnyh\\_materialah/12154/page/1/](http://porotherm-ural.ru/pravda_o_stroitelnyh_materialah/12154/page/1/).