




**Обращение с отходами и  
полиуретановая теплоизоляция  
в контексте эффективности  
использования ресурсов**







# Обращение с отходами и полиуретановая теплоизоляция в контексте эффективности использования ресурсов

## Краткий обзор

Полиуретан (PUR/PIR) является первоклассным теплоизоляционным материалом, который используется в самых разных вариантах строительных конструкций и технических применений. Благодаря своей низкой теплопроводности и высокой долговечности он может сэкономить в течение срока службы 50 лет как минимум в 100 раз больше энергии в зданиях, чем требуется для его производства. Когда заканчивается срок эксплуатации полиуретана после многих десятилетий его применения, он поступает на утилизацию отходов вместе с другими строительными изделиями. Наряду с отходами, которые образуются при экскавации, отходы, образующиеся при строительстве и сносе зданий, составляют примерно 30% от общего числа отходов, получаемых в Европейском союзе. С другой стороны, оценка эксплуатационного ресурса покажет, что отходы, образующиеся при строительстве и сносе зданий, создают примерно 2% от общего числа негативных воздействий на окружающую среду, которое создаётся зданием.

В ходе современной дискуссии об эффективном использовании ресурсов законодатели склонны





предлагать цели относительно отходов строительства и сноса зданий. Но такой подход не учитывает сложность вопроса, поскольку строительные изделия являются промежуточными, а цели по эффективному использованию ресурсов лучше устанавливать на уровне зданий исходя из характеристик долговечности.

Далее, такие требования могут привести к замыливанию экологической проблемы, так как возможно, что технологии утилизации отходов уже существуют и про них активно сообщается, однако на деле их использование остаётся ограниченным из-за сложной логистики и высокого бюджетного дефицита.

В данной брошюре вторичная переработка излагается в контексте европейского законодательства и оценки эксплуатационного ресурса. В ней показано, как целесообразность вариантов завершения срока эксплуатации зависит от различных факторов, таких как расстояния для транспортировки, нагрузки на окружающую среду от процессов переработки и стоимость сырьевых материалов. Это означает, что универсальных решений обычной не бывает. В настоящем документе рассматриваются различные варианты утилизации полиуретановых отходов с аргументами «за» и «против». Делается вывод о том, что оптимальная

утилизация полиуретановых отходов состоит из правильного сочетания вариантов вторичной переработки, восстановления и эффективной выработки энергии за счёт отходов.

Учитывая долгосрочные тенденции цен на сырьевые материалы и стоимости закапывания мусора, всё больше вариантов вторичной переработки и утилизации станут экономически обоснованными, поэтому их использование, скорее всего, будет расти в обозримом будущем. В виду разнообразного состава отходов, образующихся при сносе зданий, эти будущие варианты утилизации должны быть хорошо обоснованными, экономически эффективными и способны обрабатывать потоки смешанных отходов.

Политика играет не менее важную роль в том, чтобы утилизировать отходы без их закапывания. Обязательным условием должно стать законодательное требование о разделении отходов на органические и неорганические. Можно предусмотреть большее число фракций. В любом случае, надо обеспечить достаточную возможность выработки энергии за счёт отходов, чтобы использовать энергию органических отходов в тех случаях, когда вторичное использование или утилизация изделия не предусматривается.





## Что такое полиуретан?

### Полиуретан и варианты его применения

#### Сырьевые материалы

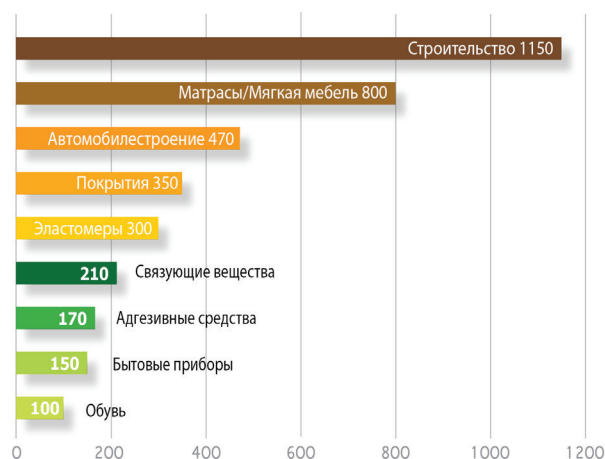
Полиуретаны – это полимеры, которые получаются в процессе реакции полиизоцианатов (главным образом, метилен диизоцианат для теплоизоляционной пены) с разнообразными полиолами. Хотя большинство ингредиентов основаны на углеводородном или минеральном масле, также могут использоваться и растительные материалы. В частности, некоторые полиолы могут содержать до 60% растительных материалов, которые поступают из возобновляемых источников. И хотя, несомненно, это шаг вперёд, всё-таки желательно избежать конфликта с пищевой промышленностью и принять во внимание воздействия на оценочные показатели жизненного цикла.

Полиола, которые применяются в полиуретановых изделиях, также могут быть получены из переработанных полиэтиленовых бутылок. Ещё одна новая и многообещающая технология использует углекислый газ в качестве дополнительного сырья для процесса синтеза полиолов. Углекислый газ представляет собой отход, который образуется на электростанциях и, если не используется, то выделяется в атмосферу. Далее, этот процесс сэкономит какую-то часть нефти и энергии, которые нужны при традиционном производстве полиолов.

#### Варианты применения

Полиуретан имеет разнообразные области применения, в которых создаются изделия для потребителя и промышленности, оказывающие очень большое влияние на то, чтобы сделать жизнь людей более приятной, комфортной и менее вредной для экологии. Этот материал широко используется в холодильной цепочке пищевых продуктов, мягкой мебели и матрасах, обуви, машинах, медицинских приборах и, что особенно следует подчеркнуть, в теплоизоляции зданий и технического оборудования<sup>1</sup>.

Во всех этих областях применения полиуретан способствует снижению расхода ресурсов за счёт решений, которые характеризуются малой массой и большой долговечностью. При использовании полиуретана в качестве покрытия он гарантирует долговечность конструктивных элементов, таких как бетон и металлы. В качестве адгезивного средства полиуретан играет важную роль в повторном механическом использовании самых разных материалов, таких как древесные и резиновые отходы.



[1] [www.polyurethanes.org](http://www.polyurethanes.org)





## Полиуретановая теплоизоляция

Теплоизоляция имеет решающее значение в достижении практически нулевых уровней энергопотребления для новых зданий в Европе и в существенном снижении энергопотребления для существующих зданий. Благодаря своим превосходным теплоизоляционным свойствам и долговечности, полиуретан является замечательным материалом для достижения этих целей. Полиуретан очень сильно снижает использование энергетических ресурсов, потому что способен обеспечить очень высокие уровни теплоизоляции при минимальной толщине. Он также оптимизирует общее использование материалов в здании за счёт того, что сводит к минимуму воздействие на вспомогательные элементы, такие как глубина карнизов, балок, стропил или стоек каркаса, длина крепёжных элементов, размер и прочность конструкции в целом. Кроме того, он максимально увеличивает доступное пространство, позволяя с наибольшей выгодой использовать землю под застройку и жилое пространство.

Благодаря своей большой долговечности, то есть высокой устойчивости, сводится к минимуму использование ресурсов при ремонте и замене. Полиуретановая теплоизоляция широко используется в разных областях применения:

- ▶ Теплоизоляционные плиты и пеноблоки
- ▶ Сэндвич-панели
- ▶ Напыляемая теплоизоляция
- ▶ Теплоизоляция, впрыскиваемая в пустотелые стены
- ▶ Конструкционные панели с теплоизоляцией
- ▶ Теплоизоляция типа «труба-в-трубе»
- ▶ Теплоизоляция промышленных установок и труб

[2] Сообщение Европейской комиссии: Стратегия устойчивой конкурентоспособности строительного сектора и его предприятий, COM(2012) 433 итоговое

[3] Сообщение Европейской комиссии: Путь к ресурсосберегающей Европе, COM(2011) 571 итоговое

[4] См. веб-сайт Генеральной дирекции по вопросам окружающей среды: [http://ec.europa.eu/environment/waste/construction\\_demolition.htm](http://ec.europa.eu/environment/waste/construction_demolition.htm)

[5] Вычисления, сделанные при помощи компьютерных приложений для логистического инжиниринга и бизнеса «Caleb», на основе данных Платформы строительных ресурсов и отходов Великобритании





## Социальные проблемы и законодательство ЕС

### Строительство и образование отходов

Строительный сектор играет важную роль в экономике Европы. Он создаёт почти 10% ВВП и 20 млн. рабочих мест, главным образом в малых и микро предприятиях<sup>2</sup>. На здания приходится 42% конечного потребления энергии, примерно 35% наших эмиссий парниковых газов и (включая гражданское строительство) более 50% всех извлекаемых материалов<sup>3</sup>.

Отходы строительства и сноса зданий – это один из самых тяжёлых и объёмных потоков отходов, образующихся в ЕС. На него приходится примерно 25-30% всех отходов, которые образуются в ЕС<sup>4</sup>. Доля отходов, образующихся при строительстве и сносе зданий, будет ниже, если из неё вычтут отходы от работ по гражданскому строительству и землю, вырытую при экскавации. В частности, на вырытую землю приходится почти 50% всех отходов, образующихся при строительстве и сносе зданий<sup>5</sup>. Несмотря на это, даже после вычитания этих видов отходов количество строительных изделий, которые выводятся из использования, всё равно остаётся значительным.

С другой стороны, здания – это часть нашего наследия и жизненного пространства. Желательно, чтобы они были привлекательными и уютными. Так как люди проводят примерно 90% своей жизни внутри помещений, необходимо обеспечить наличие в них здорового микроклимата.

Далее, если мы стремимся к тому, чтобы здания имели нулевое энергопотребление, то масса строительных материалов в общем экологическом балансе зданий будет меняться. Более толстая теплоизоляция, тройное остекление, системы вентиляции, фотоэлектрические батареи и солнечные коллекторы – всё это приведёт к росту использования ресурсов на этапе строительства, а по завершении своего срока использования они будут направлены в потоки отходов. Всё это необходимо уравновесить на этапе использования, во время которого эти материалы помогут очень сильно уменьшить расход ресурсов на здание и, следовательно, уменьшить и потоки отходов, которые образуются при генерировании энергии.

Европейский союз принял ряд законов для решения этого сложного вопроса. Однако всё ещё отсутствует глобальная стратегия по эффективному использованию ресурсов для зданий и утилизации отходов.







## Базовая директива по отходам

Базовая директива по отходам<sup>6</sup>, принятая в октябре 2008 года, в статье 4 устанавливает так называемую иерархию работы с отходами в порядке приоритетности:

- ▶ предотвращение;
- ▶ подготовка к повторному использованию;
- ▶ вторичная переработка;
- ▶ другой вид утилизации, например, получение энергии;
- ▶ выбрасывание.

Кроме того, статья 4 призывает страны-участники «принять меры к тому, чтобы поощрять те варианты, которые обеспечивают наилучшие результаты для окружающей среды». Это создаёт возможность того, что некоторые потоки отходов будут отклоняться от «иерархии в тех случаях, когда это оправдано соображениями срока службы относительно общих воздействий от образования и утилизации таких отходов». Как будет пояснено ниже, гибкость, которую обеспечивает эта статья, имеет значение для решений по утилизации отходов, образующихся при строительстве и сносе зданий.

В статье 11 говорится, что к 2020 году как минимум 79% массы неопасных отходов строительства и сноса зданий должны повторно использоваться, перерабатываться или утилизироваться. Хотя некоторые страны уже сегодня выполняют это требование, для других будет затруднительным создать к указанной дате необходимую инфраструктуру.

## Регламент на строительные материалы

Данный регламент<sup>7</sup> ввёл новое базовое требование к строительным работам №7 «Устойчивое использование природных ресурсов». Согласно этому требованию строительные конструкции должны проектироваться, возводиться и сноситься таким образом, чтобы использование природных ресурсов было устойчивым, и достигаться это должно, помимо прочего, за счёт «повторного использования или переработки строительных конструкций, их материалов и частей после сноса».

Пока ещё неясно, как это требование будет выполняться на национальном уровне, и как будет измеряться его выполнение. Многие заинтересованные стороны, в том числе производители строительных материалов, рассматривают стандарты, разработанные Европейским комитетом по стандартизации / Техническим комитетом 350 (CEN/TC350), как наиболее подходящий инструмент.

## Инициативы по увеличению эффективности использования ресурсов

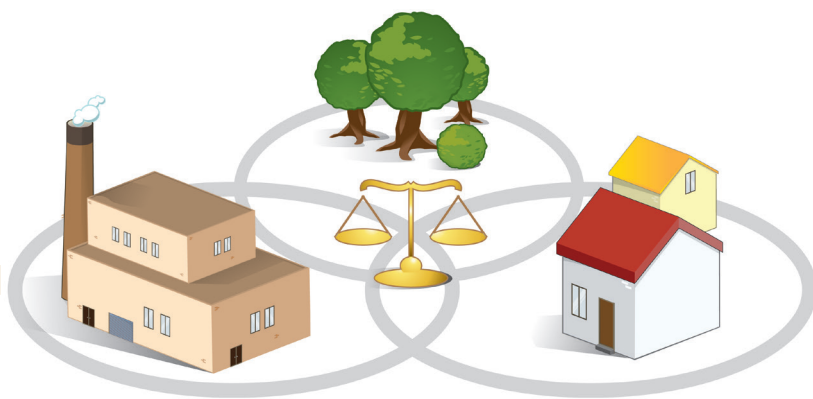
Ряд документов комиссии, в том числе «Путь к ресурсосберегающей Европе» и «Стратегия устойчивой конкурентоспособности строительного сектора и его предприятий», трактуют утилизацию отходов, образующихся при строительстве и сносе зданий, как часть более высокой эффективности использования ресурсов в целом.

[6] Директива 2008/98/ЕС от 19 ноября 2008 г. об отходах, отменяющая некоторые директивы.

[7] Регламент (ЕУ) № 305/2011 от 9 марта 2011 г., устанавливающий гармонизированные условия для коммерческой реализации строительных изделий, отменяющий Директиву Европейского Совета 89/106/ЕЕС.

# Отходы в контексте оценки срока службы

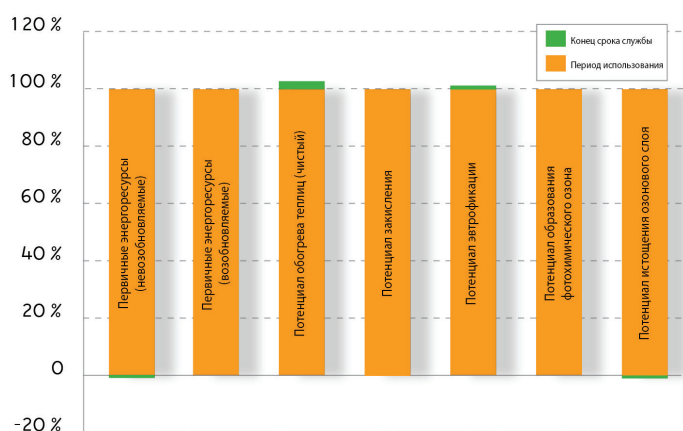
## Комплексный подход к характеристикам зданий согласно TC350



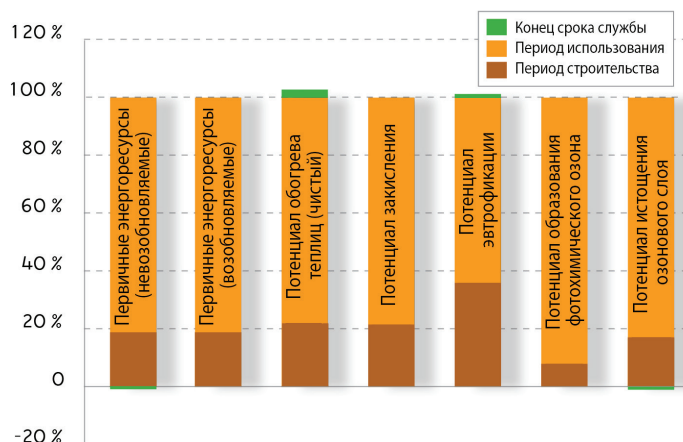
Стандарты, разработанные Техническим комитетом CEN, представляют утилизацию отходов и эффективность использования ресурсов в контексте самодостаточной устойчивости здания. Эта концепция сочетает экологический, экономический и социальный аспекты и даёт возможность составителям спецификаций свести к минимуму использование ресурсов на протяжении всего срока службы здания.

Расчёт экологической нагрузки учитывает воздействия строительных материалов, о которых сообщается в экологических декларациях изделий, а также конструкцию здания и вариант использования. На основании этого проектировщики могут рассчитать экологические характеристики здания на протяжении всех этапов срока службы и сравнить разные варианты, в том числе следующие:

- ▶ Сниженное энергопотребление на этапе использования по отношению к более высокому использованию материалов и/или потокам отходов;
- ▶ Расход ресурсов и образование отходов от изделия по отношению к его долговечности (потребность в замене в течение срока службы здания);
- ▶ Разнообразный выбор материалов, воздействия на конструкцию и характеристики здания;
- ▶ Влияние отходов, образующихся при строительстве и сносе зданий, на общие характеристики в течение срока службы (нагрузки от отходов и выгоды от утилизации или переработки).



Суммарное воздействие на окружающую среду общего фонда зданий в 25 странах ЕС согласно периодам жизненного цикла (существующие здания)



Суммарное воздействие на окружающую среду общего фонда зданий в 25 странах ЕС согласно периодам жизненного цикла (новые здания)





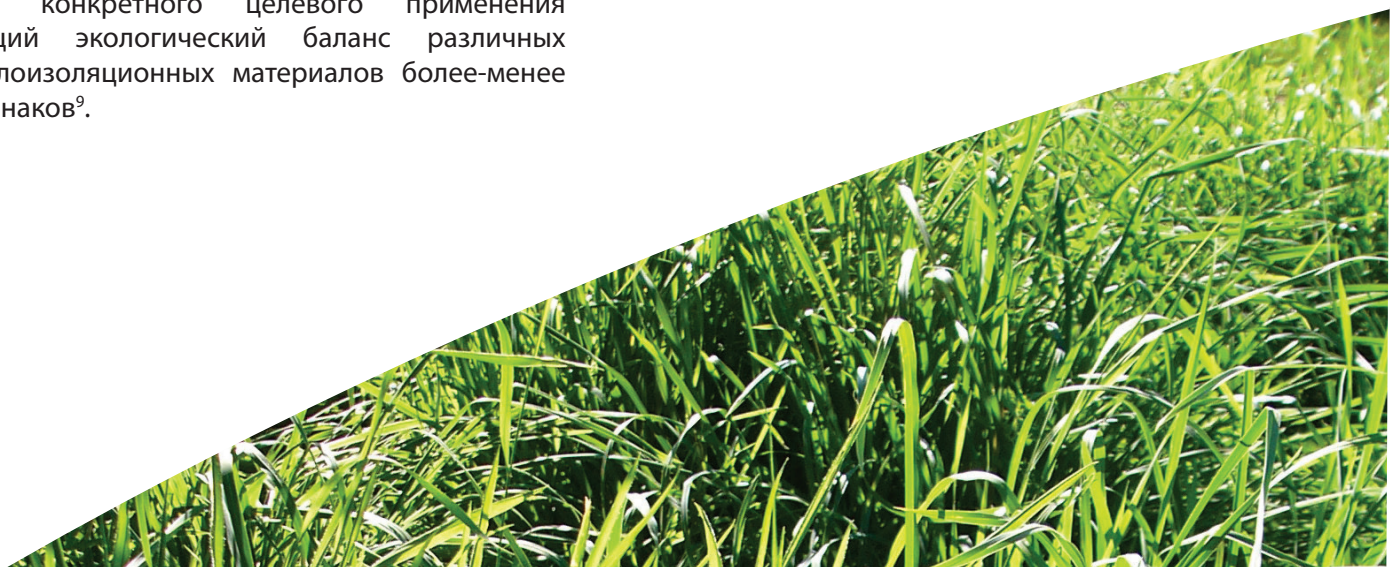
Применяя такой подход к сроку службы, нагрузки, возникающие по завершении периода использования, уже не имеют большого значения. Согласно исследованию «IMPRO», которое было проведено Объединённым исследовательским центром<sup>8</sup>, воздействие по завершении периода использования является небольшим как для новых, так и для отреставрированных зданий (от -1,7 до 3,2% воздействия на окружающую среду в случае с новым зданием). Это воздействие должно быть немного выше в зданиях с почти нулевым энергопотреблением.

Более внимательное изучение полиуретана и других теплоизоляционных материалов показывает, что практически все они обеспечивают высокую степень эффективности использования ресурсов, так как экономят значительно больше ресурсов, чем требуется для их производства и обработки после завершения срока службы. В действительности многие исследования показывают, что для конкретного целевого применения общий экологический баланс различных теплоизоляционных материалов более-менее одинаков<sup>9</sup>.

Однако, даже если экологическая нагрузка от отходов, образующихся при строительстве и сносе зданий, кажется малой в расчёте на здание, она становится существенной, когда речь идёт об общем фонде зданий в ЕС. Именно поэтому производителям строительных материалов нужно найти инновационные решения по утилизации отходов.

[8] Франсуаза Намри, Андреас Уилайн (Объединённый исследовательский центр): Потенциальные возможности экологического улучшения жилых зданий (IMPRO-Building, 2008)

[9] Информационный бюллетень PU Europe №15: Экологический и экономический анализ полиуретановой теплоизоляции на протяжении всего срока службы в зданиях с низким энергопотреблением (2010)



## Факторы, определяющие целесообразность вариантов утилизации отходов

Стратегии повышения эффективности использования ресурсов должны в обязательном порядке учитывать утилизацию отходов. Более детальный анализ покажет, что даже для одного и того же строительного материала ряд внешних факторов оказывают отрицательное воздействие на целесообразность тех или иных вариантов утилизации отходов. Они включают в себя следующие аспекты:

### Экологические аспекты

- ▶ Расстояния для транспортировки от места сноса здания до заводов по утилизации.
- ▶ Экологическое влияние процессов вторичной переработки по сравнению с добычей и использованием новых материалов.

### Технические аспекты

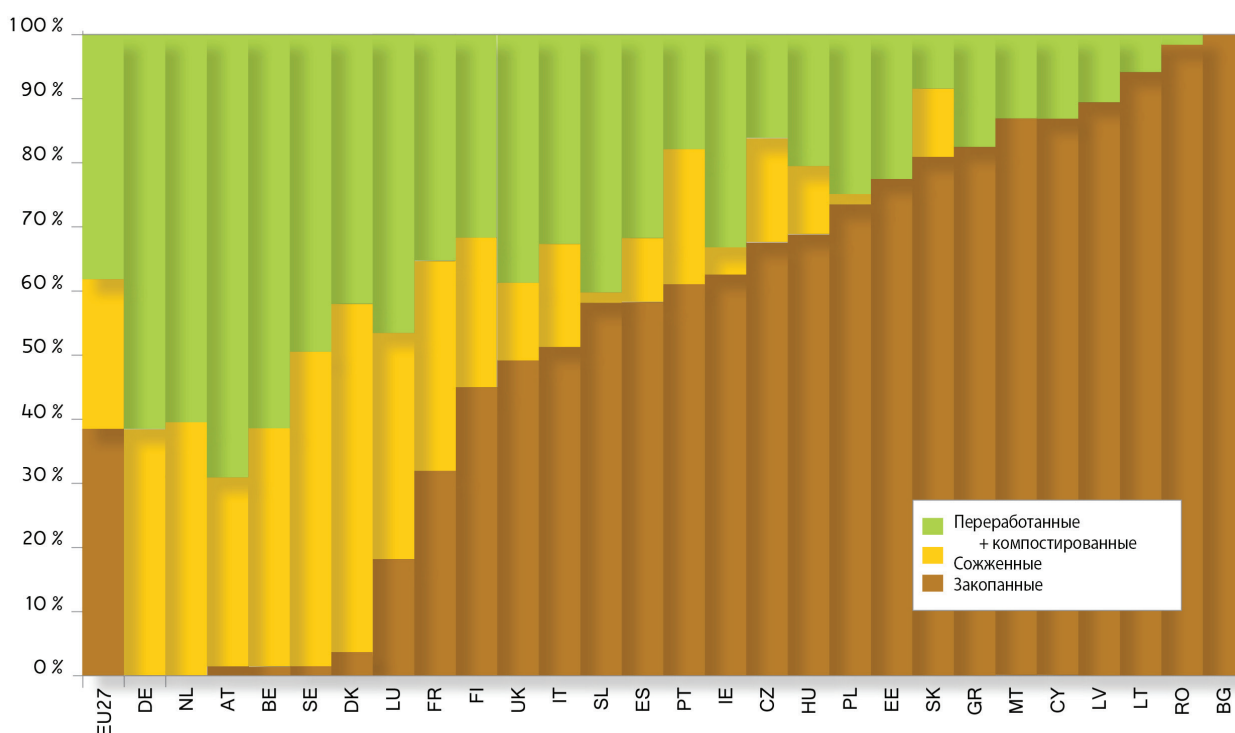
- ▶ Загрязнение другими веществами или материалами.

## Экономические аспекты

- ▶ Расстояния для транспортировки от места сноса здания до заводов по утилизации.
- ▶ Расходы на сортировку отходов.
- ▶ Стоимость вариантов утилизации по сравнению с ценами на сырьевые материалы.
- ▶ Экономия за счёт роста производства: количество отходов (в итоге и в расчёте на участок сноса).
- ▶ Стабильность потоков отходов.

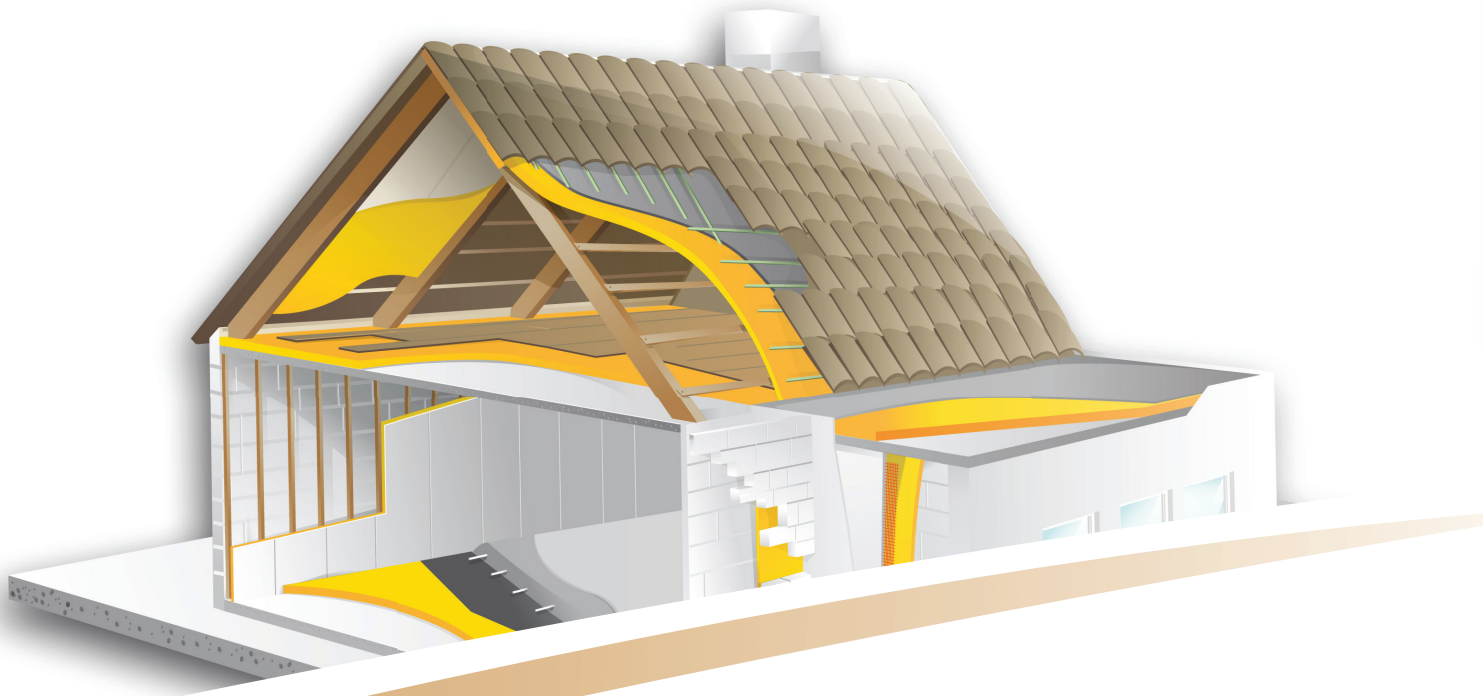
Приведённые выше примеры показывают сложность проблемы. Потребуется анализ конкретных случаев, для того чтобы найти решение, ведущее к минимальной социальной нагрузке, создаваемой отходами от строительства и сноса зданий.

По большому счёту опыт показывает, что возможности утилизации отходов, не связанные с их закапыванием в землю, более всего осуществимы в странах, которые сочетают разные стратегии утилизации – от вторичной переработки до использования для получения энергии (см. график ниже).



Утилизация муниципальных отходов в 27 странах ЕС в 2010 году (график составлен Федерацией «CEWEP», источник: EUROSTAT 2010)





## Текущие варианты утилизации полиуретана

### Полиуретановая теплоизоляция и потоки отходов

Полиуретановая теплоизоляция на 97% состоит из теплоизоляционного газа, заключённого в закрытых ячейках пены, а потому она чрезвычайно лёгкая. Доля полиуретана в общем количестве неминеральных отходов строительства и сноса зданий оценивается примерно в 0,3% (данные по Германии) и примерно в 0,05% в общем количестве неминеральных отходов строительства и сноса зданий (оценки для Франции и Великобритании).<sup>10</sup> Его срок службы тесно связан со сроком службы зданий и циклами реставрации зданий. В зависимости от

применения, полиуретановая теплоизоляция обычно остаётся на своём месте 30-75 лет или больше. Этот очень долгий срок службы может оказывать влияние на варианты утилизации, поскольку:

- ▶ вероятно, что в процессе своего использования материал будет загрязнено другими веществами (битумом, клеями, ржавчиной, штукатуркой и т.п.)
- ▶ Вещества, которые использовались в прошлом, в наше время уже не допускаются к использованию.

В следующих разделах будут представлены различные варианты утилизации полиуретановой теплоизоляции согласно «иерархии отходов» и показаны их положительные и отрицательные стороны, важность и потенциал для будущего.

[10] Компания «Consultic GmbH» для ассоциации «PU Europe»: Исследование качественного и количественного определения отходов жёсткого пенополиуретана на участках строительства и сноса зданий в 2007 году и прогноз на 2012/2020 (2008).

## Предотвращение

В силу высоких цен на сырьевые материалы производители полиуретановой теплоизоляции активно разрабатывают меры по снижению уровня потерь при производстве.

Решение проблемы отходов при строительстве/монтаже является более сложной задачей. На национальном уровне ряд членов «PU Europe» разрабатывают типовое руководство и проводят разбор практических примеров для достижения лучшей конструкции и практики выполнения работ на стройплощадке, чтобы минимизировать отходы при установке теплоизоляционных изделий.

Тенденция к использованию заранее изготовленных теплоизоляционных композитных строительных элементов – это ещё один способ уменьшить отходы при строительстве. Такие элементы производятся на заводе по установленной мерке, а потому их установка проходит легче, быстрее и почти без образования отходов.

[11] Райнер Спилькер, Ахенский институт строительства и прикладной физики: Ремонт плоских крыш с теплоизоляцией, пропитанной влагой (2003, <http://www.baufachinformation.de/artikel.jsp?v=209700>)

[12] См. примечание 9

## Повторное использование

Полиуретановая теплоизоляция – чрезвычайно долговечное изделие. Оно химически инертное, не гниёт, не набирает влагу. В большинстве случаев полиуретановые плиты соединяются механически (скатные крыши, кровли из стального настила), поэтому их можно легко снять и отделить от другого строительного материала. То есть теплоизоляционные плиты и сэндвич-панели можно использовать повторно, но, как правило, в менее требовательных вариантах применения. Было показано, что крыши с полиуретановой теплоизоляцией можно обновить без снятия теплоизоляционного слоя, даже если из-за утечки в гидроизоляционном слое в крышу могла проникнуть влага. Тепловые характеристики крыши можно улучшить за счёт установки дополнительного слоя теплоизоляции<sup>11</sup>. По оценкам, от 5 до 10% отходов полиуретана, образующихся при строительстве и сносе зданий<sup>12</sup>, используются повторно.







## Варианты вторичной переработки

### Вторичная переработка стали из сэндвич-панелей

Сталь – это ценный ресурс, который можно повторно перерабатывать неограниченное количество раз. Так как на переработку нужны расходы, то её экономическая целесообразность сильно зависит от цен на сталь. Эти цены подвержены сильным колебаниям, а это значит, что экономическая выгодность может со временем сильно измениться. В настоящее время используются три варианта:

- ▶ Стальные покрытия можно содрать с сэндвич-панелей и послать их на переработку. Однако этот процесс требует времени.
- ▶ Сталь можно получить с помощью обычной shredderной установки.
- ▶ Если ожидается, что при переработке из пены будут выделяться вещества, разрушающие озоновый слой, то панели, у которых истёк срок службы, можно переработать на заводах холодной переработки, при условии что нет иных нежелательных веществ.



### Преобразование полиуретановых отходов в новые изделия

Отходы полиуретановой пены при производстве и строительстве можно перемолоть и сделать из них плиты и профили с высокой плотностью для замены дерева и древесностружечных плит в строительстве. Такой переработанный материал не гниёт и устойчив к плесени. Благодаря своей низкой теплопроводности, малой массе и очень высоким уровням устойчивости к влаге и механическим воздействиям, он используется как строительный элемент для фасадов, базовый материал для оконных рам, перегородок или дверей, ванных комнат, корабельной мебели и кухонных столешниц. Этот материал находит своё применение в высокоскоростных поездах, грузовиках и автофургонах.

Отходы производства также преобразуются в другие теплоизоляционные изделия на основе полиуретана, в частности – в изделия для тепловой и звуковой изоляции пола.





С этой целью отходы пены перемалываются в гранулы и обрабатываются добавками и целлюлозой. После этого их можно равномерно распределить по полу.

Оба варианта применения экономически и экологически обоснованы, а потому сегодня считаются проверенными.

### **Отходы производства и строительства: преобразование полиуретановых отходов в упаковочный материал**

Отходы пенополиуретана можно переработать в упаковочный материал для теплоизоляционных изделий из полиуретана.

### **Другие изделия, сделанные из пенополиуретана**

В настоящее время изучается ряд других вариантов вторичной переработки, в том числе производство покрытия для игровых площадок, средство для плавучести тростниковых фильтров, гидропонных матрасов и использование для абсорбции масла/жидкости.

### **Химическая переработка**

Термин «химическая переработка» означает химическое преобразование полиуретанов с целью производства полиолов для дальнейших вторичных применений. Разработаны три технологии: гидролиз, аминлиз и гликолиз. Сегодня в Европе действует небольшое количество заводов гликолиза. Они перерабатывают незаражённые отходы известного состава, которые в основном являются отходами производства. Учитывая современное состояние технологии, примерно 30% полиолов, применяемых в производстве жёсткого пенополиуретана, могут быть получены от гликолиза, не ухудшая качество изделия.

На данный момент не существует такой оценки срока службы, чтобы количественно выразить экологические выгоды и нагрузки на окружающую среду от этих технологий. Основными преградами к более широкому применению являются снятие покрытий, логистика и расходы. Однако недавние сообщения в прессе указывают на то, что, вероятно, в ближайшем будущем будут построены новые заводы по гликолизу.







## Утилизация (преобразование отходов в энергию)

Если отходы полиуретановой теплоизоляции нельзя повторно использовать, переработать или преобразовать в иные изделия, тогда предпочтительным вариантом является её использование для получения энергии. Полиуретан содержит значительное количество энергии, который делает его очень эффективным сырьём для муниципальных мусоросжигательных печей, которые генерируют электричество, и ещё более эффективным – для использования в зданиях и промышленных процессах.

Благодаря новым техническим способам сжигания и последующей обработки золы это решение также подходит для загрязнённых отходов и отходов, которые содержат материал с оксидно-дисперсионным упрочнением; такие отходы образуются при сносе зданий.

В некоторых странах, например в Швеции, Швейцарии, Дании и Германии, почти все отходы, которые нельзя иным способом переработать или утилизировать, преобразуются в энергию. В среднем по оценкам специалистов в Европе примерно половина отходов полиуретановой теплоизоляции перерабатывается таким образом.

С точки зрения оценки срока службы это решение является выгодным в энергетическом балансе, так как полиуретановые отходы заменяют ископаемые виды топлива. Это выражается в меньшем содержании

первичной энергии в изделии из полиуретана по сравнению с захоронением отходов. С другой стороны, это приводит к увеличению потенциала глобального потепления, так как в процессе сгорания выделяется  $\text{CO}_2$ .

## Захоронение отходов

Отходы теплоизоляции из полиуретана, которые не содержат веществ, разрушающих озоновый слой, не относятся к опасным. Однако, полиуретановая теплоизоляция, у которой закончился срок службы, – это слишком ценный ресурс, чтобы закапывать его в землю. Ассоциация «PU Europe» и её члены побуждают национальные правительства хотя бы предписать разделение отходов, образующихся при сносе зданий, на минеральные и органические фракции, чтобы обеспечить достаточную возможность для преобразования отходов в энергию с целью решить проблему органических отходов, которые не подлежат повторной переработке. Это является обязательным условием для того, чтобы полиуретановые и другие отходы, образующиеся при сносе зданий, не закапывались в землю.

С другой стороны, промышленность осознаёт свои собственные обязанности. Проводятся испытания с целью внедрить схемы утилизации строительных отходов, чтобы не закапывать их в землю, а вместо этого перерабатывать согласно вариантам утилизации по завершении срока службы.



## Перспективы

### Будущее использование текущих вариантов утилизации отходов

Для утилизации отходов полиуретановой теплоизоляции после завершения срока её службы существует множество вариантов. Разработаны решения по переработке и утилизации, которые на деле показали свою техническую выполнимость. Идентифицированы три главных препятствия на пути к их более широкому использованию: логистика, экономика и загрязнение другими строительными материалами.

В последние годы цены на сырьевые материалы непрерывно росли, и вероятно, что они продолжают идти вверх. Это будет укреплять экономическую целесообразность вариантов вторичной переработки и утилизации, таких как вторичная переработка стали и химическая переработка. Следовательно, в обозримом будущем их важность, скорее всего, возрастет.

Поскольку использование полиуретановой теплоизоляции постоянно растёт, стабильность и объём потоков отходов полиуретана будет с годами увеличиваться. Очень возможно, что это приведёт к преодолению какой-то части проблем, связанных с логистикой.

Для решения проблемы загрязнённых полиуретановых отходов нужны дальнейшие исследования.

### Будущие варианты утилизации отходов

Полиуретановая промышленность активно ведёт поиск новых вариантов, которые позволят избежать захоронения пенополиуретана по завершении срока его службы. Они включают в себя следующее:

#### Отходы производства и строительства: использование полиуретановой пыли в производственном процессе

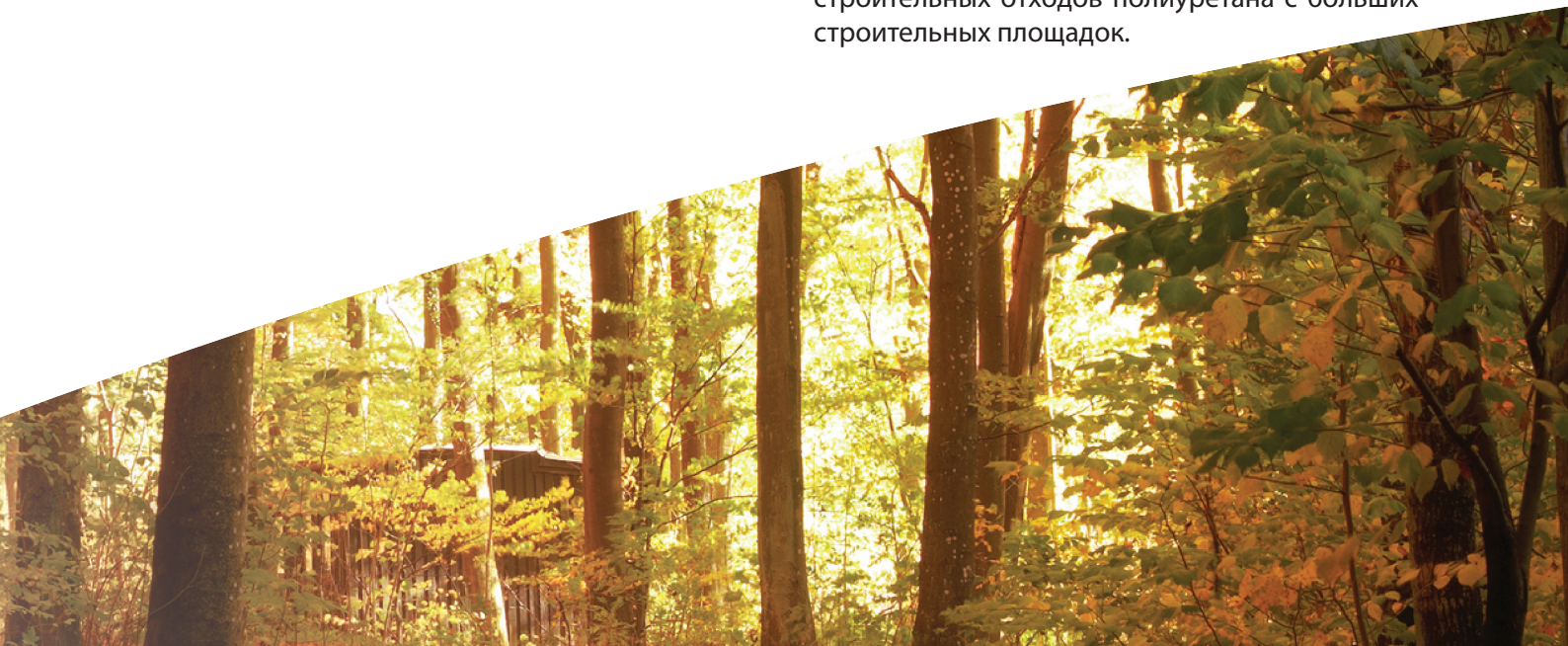
Полиуретановую пыль можно снова направить в производственный процесс, чтобы произвести новые теплоизоляционные плиты/панели из полиуретана.

#### Строительные отходы: отходы полиуретана в качестве наполнителя для общих стен

Измельчённые полиуретановые отходы могут быть использованы для обеспечения высоких уровней тепловой и звуковой изоляции в общих стенах, разделяющих дома рядной застройки. Сейчас проводятся испытания, а первые технические одобрения уже получены или находятся на стадии подготовки.

#### Добавка отходов пенополиуретана в стяжки из лёгкого бетона и цемента

Отходы пенополиуретана можно использовать в качестве добавки к лёгкому бетону. Этот продукт имеет универсальный характер, его можно приготовить вручную, в бетономешалке или на заводе по производству бетона. Он имеет хорошие теплоизоляционные свойства, огнестойкость и долговечность. Это подходящее решение для утилизации производственных и строительных отходов полиуретана с больших строительных площадок.







## Отходы от всех этапов жизненного цикла: Переработка органических потоков в исходное сырьё

На промышленный уровень выведена новая технология, с помощью которой производится чистый газ путём синтеза и теплового деления биомассы и других органических материалов, таких как пластмасса, без выделения в атмосферу таких ядовитых веществ, как диоксины, фураны и печные газы. Образующийся газ – это смесь метана, водорода и угарного газа, которую можно использовать и как полноценную замену ископаемого топлива в промышленных процессах, и при производстве других материалов, например, метанола.

### Добавка отходов полиуретановой пены в штукатурку для фасадов

Перемолотые отходы полиуретана можно добавлять в товарную штукатурную смесь для ручного нанесения штукатурки или методом напыления при строительстве новых зданий и реставрации. Частицы полиуретана значительно увеличивают тепловую устойчивость стены, сохраняя при этом высокую степень проницаемости для паров.

### Отходы от всех этапов жизненного цикла: совместное сжигание в цементнообжигательных печах

Отходы полиуретана могут использоваться как заменитель топлива при производстве цемента. Техническая возможность этого способа проверена на практике. Основные проблемы сегодня включают в себя стоимость сбора, сортировки, предварительной обработки и транспортировки, а также непредсказуемость количества отходов. В данное время реализуются пилотные проекты.

**Промышленность полиуретана будет и дальше прилагать усилия к тому, чтобы разрабатывать решения, сводящие к минимуму нагрузки на окружающую среду от изделий, у которых закончился срок службы, наряду с этим обеспечивая их экономическую целесообразность. Однако какие бы решения не принесло нам будущее, переработка ради соответствия квоте не обязательно принесёт пользу окружающей среде. Необходимо принимать решения исходя из анализа срока службы, и эти решения будут специфичными для каждого конкретного случая.**

**Для получения дополнительной информации о полиуретановой теплоизоляции и об утилизации отходов смотрите:**

[www.excellence-in-insulation.eu](http://www.excellence-in-insulation.eu)

**Ответственный редактор**

PU Europe

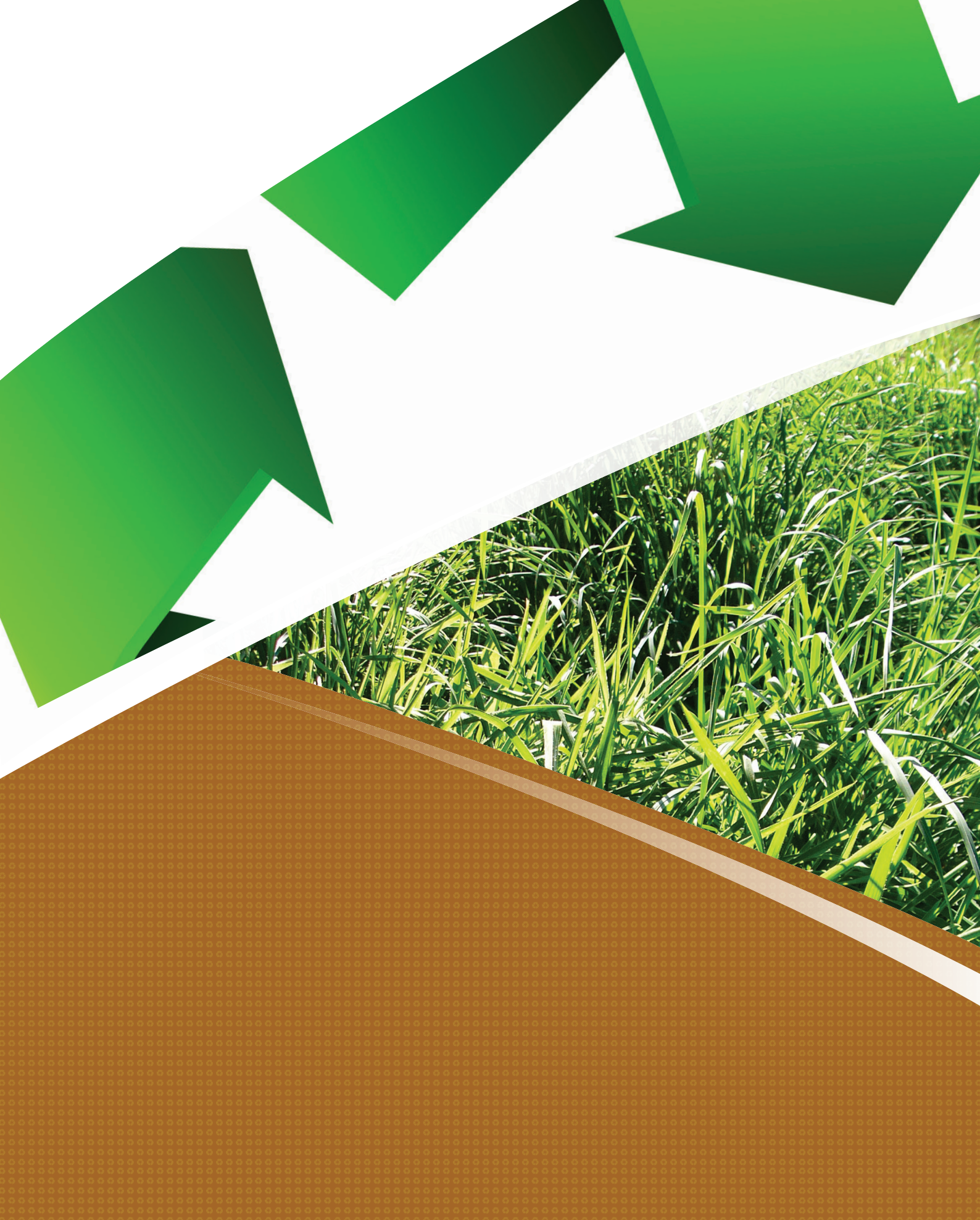
**Адрес:**

пр. Э. Ван Ньювенхьюзе 6

В-1160 Брюссель

© 2013, PU Europe.





> Для получения дополнительной информации о полиуретановой теплоизоляции и об утилизации отходов смотрите: [www.excellence-in-insulation.eu](http://www.excellence-in-insulation.eu)

пр. Э. Ван Ньювенхьюзе 6  
B-1160 Брюссель

Телефон: + 32 - 2 - 676 72 71  
Факс: + 32 - 2 - 676 74 79

secretariat@pu-europe.eu  
[www.pu-europe.eu](http://www.pu-europe.eu)

 **pu europe**  
EXCELLENCE IN INSULATION