



## ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ И УГЛЕРОДНЫЙ СЛЕД ЗДАНИЯ НОРМИРОВАНИЕ ЦЕЛЕВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

В. А. Грановский, канд. техн. наук, технический директор ООО «Ридан»

Современные геополитические обстоятельства в краткосрочной перспективе несколько снизили интерес к зеленой повестке. Однако никакие события не отменяют факта ограниченности запасов ископаемого топлива и актуальности его рационального потребления, а также негативного воздействия добычи и сжигания топлива на экологию планеты.

С учетом сказанного НП «АВОК» в рамках созданного им Технического комитета 474 «Экологические требования к объектам недвижимости» продолжает работу по развитию и совершенствованию нормативной базы, направленной на снижение негативного техногенного воздействия на экосистему страны. В частности, в рамках подготовки ГОСТ Р «Экологические требования к объектам недвижимости. Энергосбережение и энергетическая эффективность зданий жилых и общественных. Методы оценки показателей углеродного следа» публикуем материал, который является методической основой для нормирования целевых показателей углеродного следа зданий.

### КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

углеродный след здания (УС),  
класс энергоэффективности,  
бенчмаркер,  
углеродные единицы (УЕ),  
многоквартирный жилой дом (МКД),  
методика расчета

В [1] было отмечено, что любое здание, потребляющее энергетические ресурсы (тепло, электричество и пр.), является косвенным эмитентом парниковых газов. Косвенным, поскольку, как правило, сжигание топлива для выработки энергетических ресурсов на его нужды производится вне его конструктивной оболочки (в ТЭЦ, котельной и пр.). Также расчеты показали, что:

- суммарная эмиссия парниковых газов всех зданий существующего жилого фонда, энергоэффективность которых по классификации СП50.13330.2012<sup>1</sup>, как правило, ниже класса энергоэффективности С (нормальный), на 3 порядка превышает установленные федеральным законом № 296-ФЗ<sup>2</sup> целевые показатели – **бенчмаркеры (установленный государством эталон значения эмиссии CO<sub>2</sub> на единицу площади или объема здания)** для организаций, чья деятельность сопровождается выбросом в атмосферу парниковых газов;
- суммарное снижение эмиссии парниковых газов зданий существующего жилого фонда и вновь возводимых зданий, то есть снижение их углеродного следа за счет применения мероприятий по энергосбережению, как минимум в объеме, соответствующем требованиям современной нормативно-законодательной базы, позволяет практически на четверть уменьшить нагрузку на экосистему России.

В этой связи жилые и общественные здания, особенно здания, построенные во второй половине прошлого века и составляющие основную долю существующего жилого фонда, должны стать объектами **климатических проектов – проектов, направленных на выполнение комплекса мероприятий по энергоэффективности и энергосбережению, обеспечивающих сокращение (предотвращение) выбросов парниковых газов.**

Как было сказано выше, нормативно-правовая база для выполнения климатических проектов в России создана. В соответствующих законах, постановлениях правительства, приказах профильных министерств и сводах правил для проектирования представлены основные требования и мероприятия для проектирования, строительства, реконструкции и капитального ремонта зданий, позволяющие уже сегодня выполнять климатические проекты зданий на уровне, соответствующем как минимум классу энергоэффективности С (нормальный).

Однако только законодательных, административных мер недостаточно для обеспечения выполнения климатических проектов. Нужна экономическая мотивация, стимулирующая бизнес к их реализации. В нашем случае эта мотивация может быть реализована через создание так называемого **углеродного рынка** обращения **углеродных единиц (UE) – верифицированного результата реализации климатического проекта, выраженного в массе парниковых газов, эквивалентной 1 т CO<sub>2</sub>.**

Товаром на этом углеродном рынке должны являться углеродные единицы, количество которых у каждого из субъектов углеродного рынка соответствует разнице между бенчмаркером объекта строительства или капитального ре-

монта и реальным верифицированным углеродным следом здания ( $\Delta UE$ ). Эта разница может быть как положительной, тогда для субъекта рынка это товар для продажи, и отрицательной – в этом случае дефицит необходимо компенсировать покупкой недостающего количества углеродных единиц.

Проектом приказа Минстроя России «Об утверждении требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и Правил определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов» государство косвенно устанавливает аналоги таких бенчмаркеров, выраженных в показателях удельного количества тепла, а также определяет динамику их изменения по годам для каждого вновь возводимого многоквартирного здания, в частности запретив строительство зданий ниже класса энергоэффективности:

- E (пониженный) – начиная с 1 сентября 2022 года;
- D (нормальный) – начиная с 1 марта 2024 года;
- C (повышенный) – начиная с 1 сентября 2026 года;
- B (высокий) – начиная с 1 сентября 2027 года.

То есть в качестве ориентира для определения величины бенчмаркера по углеродному следу следует принимать показатели, соответствующие на данный отрезок времени, минимально допустимому классу энергоэффективности.

Указанные классы энергоэффективности привязаны к показателям удельного (на единицу отапливаемого объема здания) количества тепла, потребляемого многоквартирным зданием ( $Вт/м^3 \cdot ^\circ C$ ). Для формирования показателей для углеродного рынка следует перейти от удельного потребления тепла к углеродному следу здания ( $UC$ ), то есть к углеродным единицам ( $UE$ ).

## Методика определения углеродного следа здания

Выражение для расчета углеродного следа здания  $UC$  соответствует формуле (1) (см. Расчетные формулы). Используемый в формуле (1) коэффициент эмиссии  $K_3$  рассчитывается по формуле (2), а данные по коэффициентам  $K_T$ ,  $K_{CO_2}$  и  $K_n$  принимаются по [1]. Результаты расчета коэффициента эмиссии по формуле (2) сведены в табл. 1. Удельное значение углеродного следа здания  $UC_{VD}$  может быть определено по формуле (3). Для расчета величины удельного (на единицу отапливаемого объема здания) количества тепла  $q_{нагр}$  (см. формулу (4)), потребляемого зданием, принимаем (в соответствии с СП 50.13330.2012, табл. 13 и 14) нормируемую (базовую) удельную характеристику расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания –  $q_{от}^{TP}$ ,  $Вт/м^3 \cdot ^\circ C$ .

С учетом выражения (4) удельная годовая величина углеродного следа здания ( $UC_{VD}$ ), отнесенная к единице его отапливаемого объема при соответствующих климатических условиях (ГСОП) и нормируемой удельной характеристике расхода тепловой энергии здания ( $q_{от}^{TP}$ ) может быть рассчитана по формуле (5).

<sup>1</sup> СП50.13330.2012 Свод правил «Тепловая защита зданий». Актуализированная редакция СНиП 23-02–2003.

<sup>2</sup> Федеральный закон от 2 июля 2021 года № 296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов».

## РАСЧЕТНЫЕ ФОРМУЛЫ

Номер формулы	Формула
(1)	$UC = K_3 \cdot Q_{\text{потр}}$
(2)	$K_3 = K_T \cdot K_{\text{CO}_2} / K_n$
(3)	$UC_{\text{зд}} = K_3 \cdot q_{\text{нагр}}$
(4)	$q_{\text{нагр}} = 0,86 \cdot 10^{-6} \cdot 24 \cdot q_{\text{от}}^{\text{ТР}} \cdot \text{ГСОП}$
(5)	$UC_{\text{зд}} = K_3 \cdot 0,86 \cdot 10^{-6} \cdot 24 \cdot q_{\text{от}}^{\text{ТР}} \cdot \text{ГСОП}$

### Обозначения в формулах

$UC$  – углеродный след здания, кг  $\text{CO}_2/\text{год}$  ( $\text{UE} \cdot 10^{-3}/\text{год}$ )

$K_3$  – коэффициент эмиссии (отраслевой показатель), кг  $\text{CO}_2$  ( $\text{UE} \cdot 10^{-3}$ )/Гкал

$Q_{\text{потр}}$  – количество тепла, потребляемого многоквартирным зданием, Гкал/год

$K_T$  – удельный расход условного топлива на выработку единицы тепла, кг у. т./Гкал

$K_{\text{CO}_2}$  – удельное количество  $\text{CO}_2$ , выделяемого при сжигании топлива, кг  $\text{CO}_2$  ( $\text{UE} \cdot 10^{-3}$ )/кг н. т.

$K_n$  – коэффициент перевода из условного топлива в натуральное

$UC_{\text{зд}}$  – удельное значение углеродного следа здания, кг  $\text{CO}_2$  ( $\text{UE} \cdot 10^{-3}$ )/м<sup>3</sup>•год

$q_{\text{нагр}}$  – удельное количество тепла, потребляемого многоквартирным зданием, Гкал/м<sup>3</sup>•год

$0,86 \cdot 10^{-6}$  – коэффициент перевода из Вт в Гкал/ч

24 – количество часов в сутках, ч

$q_{\text{от}}^{\text{ТР}}$  – нормируемая (базовая) удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания, Вт/м<sup>3</sup>•°С

ГСОП – градусо-сутки отопительного периода, °С•сут.

Здание расположено в климатической зоне, соответствующей величине ГСОП = 5 000 °С•сут. Расчеты проведены для удельных нормируемых показателей, соответствующих каждому из классов энергоэффективности по шкале классов (СП 50.13330.2012, табл. 15), и значений коэффициента эмиссии  $K_3$ , соответствующих типу генерирующей установки и виду топлива (табл. 1).

С учетом методического характера материала и для исключения его перегрузки избыточными данными величина отклонения (в %) расчетного (фактического) значения удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания от нормируемой принята как средняя в диапазоне значений (представленном в СП 50.13330.2012, табл. 15).

Далее примем следующие условия:

- рассматриваемое 12-этажное жилое здание имеет внешние габариты 12×24×40 (h) м, то есть условно отапливаемый объем здания равен:  $V = 11\,520 \text{ м}^3$ ;
- здание снабжается теплом от котельной, работающей на мазуте;
- здание запроектировано и построено точно в соответствии с требованиями класса энергоэффективности С, то есть строго в соответствии с показателями бенчмаркера. Однако в ходе эксплуатации фактические показатели соответствовали классу энергоэффективности D. В результате, согласно данным табл. 2, разность между фактическим углеродным следом ( $14,05 \text{ UE} \cdot 10^{-3}/\text{м}^3 \cdot \text{год}$ ) и бенчмаркером ( $10,63 \text{ UE} \cdot 10^{-3}/\text{м}^3 \cdot \text{год}$ ) составляет:

$$\Delta UE_{\text{ya}} = (14,05 - 10,63) \cdot 10^{-3} = 3,42 \cdot 10^{-3} \text{ UE}/\text{м}^3 \text{ год},$$

- стоимость 1 UE принимаем равным 100 евро, что при курсе 1 евро = 60 руб. составит  $C_{\text{UE}} = 6\,000 \text{ руб./UE}$ .

В результате количество недостающих до уровня бенчмаркера углеродных единиц составляет:

$$\Delta UE = \Delta UE_{\text{ya}} \cdot V = 3,42 \cdot 10^{-3} \cdot 11\,520 = 39,4 \text{ UE}/\text{год},$$

что при принятой стоимости  $C_{\text{UE}}$  соответствует сумме 236 400 руб./год [ $S = \Delta UE \cdot C_{\text{UE}} = 39,4 \cdot 6\,000$ ].

Управляющая компания, чтобы избежать штрафных санкций, должна на эту сумму ежегодно (если не изменит ситуацию с энергопотреблением) приобретать на углерод-

## Пример расчета углеродного следа

Для примера приведем результаты расчета удельного углеродного следа (UC) 12-этажного многоквартирного жилого здания (табл. 2).

В качестве базового показателя принят показатель  $q_{\text{от}}^{\text{ТР}}$  для класса энергоэффективности С (нормальный), относительно которого ведутся перерасчеты для других классов энергоэффективности. Значение  $q_{\text{от}}^{\text{ТР}}$  для выбранного здания равно  $0,29 \text{ Вт}/\text{м}^3 \cdot \text{°С}$ , или  $0,25 \cdot 10^{-6} \text{ Гкал}/\text{м}^3 \cdot \text{ч} \cdot \text{°С}$  (согласно СП 50.13330.2012, табл. 14).

Таблица 1 Данные по коэффициентам  $K_T$ ,  $K_{\text{CO}_2}$  и  $K_n$  и результаты расчета коэффициента эмиссии  $K_3$

Источник теплоснабжения	Вид топлива	$K_T$ , кг у. т./Гкал	$K_{\text{CO}_2}$ , кг $\text{CO}_2$ /кг н. т.	$K_n$	$K_3$ , кг $\text{CO}_2$ /Гкал
ТЭЦ	Газ	169,0	1,88	1,15	276,28
	Мазут		3,16	1,40	381,46
Котельная	Газ	156,4	1,88	1,15	255,68
	Мазут		3,16	1,40	357,47
	Уголь		2,29	0,80	447,70

**Таблица 2** Удельный годовой углеродный след 12-этажного жилого многоквартирного здания при теплоснабжении от ТЭЦ и ГСОП = 5 000 °С·сут.

Класс энерго-эффективности	Величина отклонения (средняя по указанному диапазону), %	Удельный расход тепловой энергии, $q_{от}^{тр} \cdot 10^{-6}$ , Гкал/м <sup>3</sup> ·ч·°С	Удельный годовой углеродный след, УЕ · 10 <sup>-3</sup> /м <sup>3</sup> ·год				
			ТЭЦ		Котельная		
			Газ	Мазут	Газ	Мазут	Уголь
A++	-60 (ниже -60)	0,100	3,32	4,58	3,07	4,25	5,37
A+	-55 (-50÷-60)	0,110	3,65	5,04	3,38	4,68	5,91
A	-45 (-40÷-50)	0,140	4,65	6,41	4,30	5,96	7,52
B+	-35 (-30÷-40)	0,160	5,31	7,33	4,91	6,81	8,59
B	-22,5 (-15÷-30)	0,190	6,31	8,70	5,83	8,09	10,20
C+	-10 (-5÷-15)	0,225	7,47	10,30	6,90	9,58	12,08
C	<b>0</b> (+5÷-5)	<b>0,250</b>	<b>8,29</b>	<b>11,44</b>	<b>7,67</b>	<b>10,63</b>	<b>13,43</b>
C-	+10 (+15÷+5)	0,275	9,13	12,59	8,43	11,71	14,76
D	+32,5 (+15÷+50)	0,330	10,96	15,11	10,12	14,05	17,71
E	+50 (более +50)	0,510	16,94	23,35	15,64	21,73	27,37

ном рынке недостающее до установленных показателей количество углеродных единиц.

Если это же здание запроектировано, построено и эксплуатируется в соответствии с показателями класса энергосбережения B+ (например), то застройщик ежегодно может выводить на углеродный рынок для продажи углеродные единицы в размере:

$$\Delta UE = \Delta UE_{\text{га}} \cdot V = (10,63 - 6,81) \cdot 10^{-3} \cdot 11\,520 = 44 \text{ УЕ/год}$$

и зарабатывать с продажи 264 000 руб./год [ $S = 44 \cdot 6\,000$ ].

Это и есть те **углеродные деньги**, которые должны обеспечивать компенсацию/возврат инвестиций в энергосберегающие мероприятия и финансово мотивировать застройщика к строительству энергоэффективных зданий. Результаты расчета углеродных денег для рассматриваемого примера сведены в табл. 3.

### Комментарии к условиям и результатам расчета

1. Полученные в примере суммы углеродных денег выглядят на первый взгляд незначительными и могут вызвать сомнение в необходимости вкладывать инвестиции в энергосберегающие мероприятия при строительстве через механизм функционирования углеродного рынка.

Однако, во-первых, габариты принятого в качестве примера здания незначительны и, естественно, незначительна масса эмиссии CO<sub>2</sub> и стоимость полученных углеродных единиц. Во-вторых, мероприятия, направленные на снижение углеродного следа, производят кумулятивный эффект. В частности, уменьшение объемов потребляемой тепловой энергии обеспечивает снижение:

- затрат на присоединение здания к тепловым сетям;
- платежей жителей за тепло на отопление;

- объемов транспортировки теплоносителя и затрат энергии на его прокачку,

- объемов сжигаемого топлива и, как следствие, уменьшение негативного воздействия на природу при его добыче и сжигании.

Все это должно быть учтено при формировании стоимости углеродной единицы.

2. В [1] показано, что при расчете углеродного следа здания нужно учитывать не только объем энергетических ресурсов, затрачиваемый на обеспечение его жизнедеятельности (тепло, электричество, вода и др.), но и углеродный след материалов и изделий, которые использованы при его строительстве, и в частности углеродный след оборудования, применяемого для повышения энергоэффективности инженерных систем здания. В принципе, оценка стоимости углеродного следа материалов и изделий – достаточно сложный и трудоемкий процесс. В то же время эти показатели в целом по отрасли достаточно близки между собой для каждого из видов материалов и оборудования. Поэтому, учитывая, что оценка углеродного следа носит сравнительный характер, на данном этапе углеродный след зданий оценивается только по объему сжигаемого топлива на производство требуемых энергоресурсов.

3. Рынок углеродных единиц в России еще не сформирован. Поэтому принятая в примере стоимость УЕ (100 евро/УЕ) является ориентировочной, взята с учетом стоимости УЕ на углеродных рынках других стран.

В то же время в России уже имеется достаточная нормативная и методическая база для оценки показателей и бенчмаркеров, необходимых для формирования углеродного рынка.

Однако пока еще отсутствует законодательная база, определяющая правила игры на углеродном рынке, систему санкций и преференций, роль и ответственность регулятора

и пр. Все это должно быть сформулировано и отражено как в новой редакции федерального закона № 296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов», так и в других законодательных актах и аналогичных документах, в частности по регулированию биржевой деятельности.

4. Удельные характеристики расхода тепловой энергии, соответствующие классу энергоэффективности С (нормальный), которые в данной статье приняты в качестве базовых для расчета бенчмаркеров по углеродному следу зданий, в СП 50.13330.2012 определены с учетом современных нормативных требований по обеспечению энергоэффективности зданий.

В частности, нормативные требования по проектированию систем отопления<sup>3</sup> СП 60.13330.2020 предписывают их оснащение средствами комплексного регулирования и комплексного учета тепловой энергии, такими как:

- автоматизированные индивидуальные тепловые пункты на вводе теплоносителя в здание;
- общедомовые узлы учета тепловой энергии;
- средства автоматической гидравлической балансировки системы отопления;
- средства автоматического регулирования теплоотдачи отопительных приборов;
- средства индивидуального учета потребления тепловой энергии и расчета с конечным потребителем по фактическому объему потребленного ресурса.

Естественно, возникает вопрос: какие мероприятия в системах отопления и вентиляции, дополнительно к указанным выше, следует применить, чтобы выйти на более высокий класс энергоэффективности, а следовательно, снизить углеродный след здания?

Приведем в качестве примеров некоторые из возможных мероприятий, но очевидно, что вариантов может быть много:

- **по системам отопления** – применение квартирных тепловых пунктов (КТП), в которых осуществляется распределение теплоносителя по квартирным отопительным



приборам и приготовление (нагрев) в КТП воды для нужд горячего водоснабжения. Кроме того, заложенная в систему управления КТП опция по приоритизации функции горячего водоснабжения над отоплением, то есть, по существу, использование аккумуляционных свойств здания, позволяет дополнительно получить до 10–12 % экономии тепловой энергии;

- **по автоматизации и управлению** – современные средства автоматизации, базирующиеся на принципах функционирования нейронных сетей, позволяют осуществлять более тонкую регулировку и подстройку теплопотребления, включая прогнозирование объемов потребления и параметров теплоносителя с учетом поведенческих особенностей потребителя и прогнозов изменения параметров климата;

- **по системам вентиляции** – совершенствование конструкции и алгоритма управления этими системами позволяет значительно (до 30 % и более) повысить их энергоэффективность. Один из вариантов технического решения и оценки потенциала энергосбережения при применении данного решения представлен в [2].

Таблица 3 Данные по примерам расчета\*

Вариант здания	Заявленный класс $\mathcal{E}_H/\mathcal{E}_\Phi$	Фактически подтвержденные показатели			Углеродный след здания, $УС, УЕ/год$	Стоимость закупки или продажи углеродных единиц, $S_{УЕ}, тыс. руб. /год$
		Класс $\mathcal{E}_H/\mathcal{E}_\Phi$	Удельное значение углеродного следа здания (табл.2), $УС_{УД} \cdot 10^{-3}, УЕ/м^3 год$	Разница значений фактических показателей и бенчмаркета, $\Delta УЕ_{УД} \cdot 10^{-3}, УЕ/м^3 год$		
1	C	D	14,05	-3,42	-39,4	-236,4
2	B+	B+	6,81	+3,82	+44,0	+264,0

\* Исходные показатели:

- значение бенчмаркета по классу  $\mathcal{E}_H/\mathcal{E}_\Phi, C - 10,63 УЕ \cdot 10^{-3} / м^3 год$ ;
- отапливаемый объем здания  $V = 11\,520 м^3$ ;
- стоимость углеродной единицы  $C_{УЕ} = 6\,000 руб./УЕ$ .

<sup>3</sup> СП 60.13330.2020 Свод правил «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха». Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003.

5. Базой для определения показателей углеродного следа зданий в данной статье приняты нормируемые удельные характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий, приведенные в СП 50.13330.12 (табл. 13 и 14), а также полученные на основе расчетов по формуле (Г.1)). Однако указанная в СП 50.13330.12 формула (Г.1) представлена и применяется в несколько упрощенном варианте по сравнению с ее первоначальным видом, предложенным Ю. А. Матросовым [3]. В результате упрощения из формулы выпал ряд коэффициентов, учитывающих факторы, объективно влияющие на энергоэффективность работы систем отопления и, как следствие, на результаты расчета удельных показателей.

Кроме того, шкала рекомендуемых значений коэффициента эффективности регулирования подачи теплоты в системах отопления ( $K_{per}$ ) в этой формуле, предложенная много лет назад В. И. Ливчаком, требует корректировок, поскольку за этот период времени произошли определенные изменения в технике и оборудовании регулирования. Исходная формула Ю. А. Матросова и предложения по корректировкам коэффициента  $K_{per}$  опубликованы в [2].

Расчеты удельного потребления тепловой энергии с учетом предложенных в [2] корректировок дадут несколько другие числовые значения как удельных характеристик рас-

хода тепловой энергии, так и числовых значений углеродного следа зданий.

6. В расчетах использована шкала классов энергоэффективности (представленная в СП 50.01333.2012, табл. 15), в которой в качестве репера для расчета бенчмаркета по углеродному следу нами приняты удельные показатели тепловой энергии для класса С (нормальный). В то же время, в постановлении правительства № 1628<sup>4</sup>, а так же в упомянутом проекте приказа Минстроя России, шкала классов энергоэффективности несколько скорректирована. В частности, в качестве класса энергоэффективности «нормальный» принят класс D. Однако указанное несоответствие принципиально не влияет на методику расчета.

### Литература

1. Грановский В. А. Энергосбережение и углеродный след зданий // Энергосбережение. 2021. № 6.

2. Грановский В. А. Энергоэффективные здания – комплексное решение для систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения // АВОК. 2014. № 4.

3. Матросов Ю. А. Энергосбережение в зданиях. Проблема и пути ее решения. М.: НИИ строительной физики РААСН, 2008. ■

<sup>4</sup> Постановление Правительства РФ от 27 сентября 2021 года № 1628 «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов».

## ПЕРЕРАБОТКА КАМЕННОЙ ВАТЫ СНИЖАЕТ ВЫБРОСЫ CO<sub>2</sub>

Каждый год в России образуется более 70 млн т строительных отходов, но на переработку отправляется лишь 20–25 % от данного объема. Решение проблемы зависит не только от государственного регулирования, но и от вклада каждой профильной компании.

Переработка отходов из каменной ваты как с собственных производств, так и со строительных площадок и от предприятий агропромышленного сектора находится в фокусе компании ROCKWOOL. В результате в рамках проекта рециклинга Second Life компания переработала уже более 163 тыс. т каменной ваты в 14 странах мира, включая Россию. Например, с 2020 года завод в Выборге принимает обрезки фасадных и кровельных плит, а также отслуживший материал с крупнейших строительных площадок Санкт-Петербурга и Ленинградской области и субстраты каменной ваты GRODAN. За два года было переработано более 700 т побочных продуктов. Успешный опыт переработки признан компанией перспективным и может быть перенесен на другие регионы с их производственными площадками.



Каменную вату можно перерабатывать бесконечное количество раз без потери качества.

Переработка материалов из каменной ваты – это важнейший вклад в поддержку здоровой экологии и в развитие зеленого строительства: согласно расчетам, с помощью рециклинга каменной ваты выбросы CO<sub>2</sub> могут быть снижены на 10%. Подтверждением является высокая оценка проекта компании ROCKWOOL Россия «Переработка обрезков каменной ваты, полученных при строительстве и демонтаже зданий и сооружений», который признан лучшим в номинации «ESG. Переработка отходов строительства и сноса» на конкурсе RUSSIAN DEMOLITION AWARDS 2022. ■