



This project is
funded by the EU



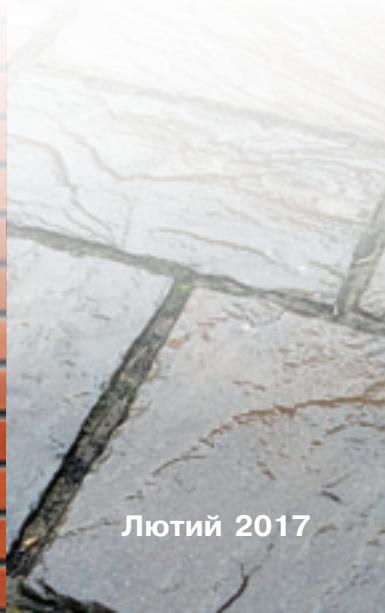
ДОВІДНИК З РЕСУРСОЕФЕКТИВНОГО ТА ЧИСТОГО ВИРОБНИЦТВА

ГАЛУЗЬ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

ДОРОЖНІ ПОКРИТТЯ

ЦЕГЛА

ТРОТУАРНА ПЛИТКА



Лютій 2017

Ця публікація підготовлена в рамках програми «Екологізація економіки в країнах Східного партнерства Європейського Союзу», яка фінансується Європейським Союзом і впроваджується Організацією з економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР) у співробітництві з Програмою Організації Об'єднаних Націй з навколошнього середовища (ЮНЕП), Організацією Об'єднаних Націй з промислового розвитку (ЮНІДО) та Європейською економічною комісією Організації Об'єднаних Націй (ЄЕК ООН).

Виражені в публікації погляди жодним чином не можуть бути використані для відображення офіційної позиції Європейського Союзу.

Ця публікація випускається без офіційного редактування Організації Об'єднаних Націй. Використані в цьому документі визначення та виклад матеріалу не виражають жодної думки Секретаріату Організації Об'єднаних Націй з промислового розвитку (ЮНІДО) щодо правового статусу тієї чи іншої країни, території, міста чи району або їх влади, або щодо делімітації їх кордонів, або економічної системи, або рівня розвитку.

Такі визначення, як "розвинені", "промислово розвинені" і "ті, що розвиваються", призначенні для статистичних цілей та не обов'язково виражають судження про стадію розвитку, яка досягнута конкретною країною чи регіоном. Згадування назв фірм або комерційних продуктів не означає їх схвалення з боку ЮНІДО.

Вибір проектів для відображення участі ЮНІДО спрямований на демонстрацію їх розмаху та географічного та тематичного різноманіття. Цей вибір не є затвердженім ЮНІДО.



Організація Об'єднаних Націй з промислового розвитку (ЮНІДО)

Віденський міжнародний центр –

а/с 300 - A1400 Відень – Австрія

Тел.: (+43-1) 26026-0

unido@unido.org

www.unido.org



Центр ресурсоекстивного та чистого виробництва в Україні

04116, м. Київ, вул. Старокиївська, 10 Г,

Бізнес-центр «Вектор»

Тел.: (+380) 44-227-83-78

info@recpc.org

www.recpc.org

Зміст

1 Вступ	5
Програма «Екологізація економіки в країнах Східного партнерства ЄС» та її демонстраційний компонент	5
Підтримка компаній у реалізації РЕЧВ	6
Призначення та цілі Довідника	7
Цільова аудиторія	8
Фокус Довідника	8
2 Галузь виробництва будівельних матеріалів	9
Огляд	9
Вплив на довкілля	10
Потенційні проблеми	12
3 Ресурсоекспективне та чисте виробництво (РЕЧВ)	13
Вступ до РЕЧВ	13
Прийоми РЕЧВ	13
Пошук можливостей підвищення ресурсоекспективності	15
4 Загальні РЕЧВ-рекомендації для галузі виробництва будівельних матеріалів	17
5 Виробництво дорожніх покрівель	18
Типи матеріалів та методи будівництва доріг	18
Приклади успішної реалізації РЕЧВ-заходів в країнах Східної Європи і Кавказу	24
6 Виробництво цегли	26
Типи матеріалів і процеси	26
Способи скорочення витрат і підвищення ефективності використання ресурсів	27
Приклади успішної реалізації РЕЧВ-заходів в країнах Східної Європи і Кавказу	32

7 Виробництво тротуарної плитки	35
Типи матеріалів і процеси	35
Способи скорочення витрат і підвищення ефективності використання ресурсів	36
Приклади успішної реалізації РЕЧВ-заходів у країнах Східної Європи і Кавказу	39
Додаток 1: Технічні рішення	42
Енергоефективність	42
Ефективне водокористування	55
Ефективне використання матеріалів	57
Додаток 2: Дані для порівняльної оцінки	61
Виробництво дорожніх покріттів	61
Виробництво цегли	66
Нерудні корисні копалини	69
Опалення, охолодження та вентиляція	71
Освітлення	75
Додаток 3: Довідкові матеріали	78
Додаток 4: Анкети для самостійної РЕЧВ-оцінки	80
Належне господарювання	81
Використання матеріалів і відходи	83
Економія енергії	86
Економія води	101

1 Вступ

Програма «Екологізація економіки в країнах Східного партнерства ЄС» та її демонстраційний компонент

Даний Довідник підготовлений в рамках демонстраційного компонента програми «Екологізація економіки в країнах Східного партнерства Європейського Союзу» (EaP GREEN), яка фінансиється Європейським Союзом.

Програма «Екологізація економіки в країнах Східного партнерства ЄС» (EaP GREEN) допомагає шести країнам Східного партнерства Європейського Союзу прискорити процес переходу до «зеленої» структури економіки. Розрив міцного взаємозв'язку між економічним зростанням і деградацією навколошнього середовища має призвести до підвищення продуктивності та конкурентоспроможності, більш раціонального використання природного капіталу, поліпшенню екологічних показників і якості життя та підвищенню стійкості економіки. Програма фінансиється Європейським Союзом при додатковому фінансуванні Уряду Словенії, Австрійського банку розвитку і чотирьох організацій-виконавців: Організації економічного співробітництва і розвитку (OECP), Європейської економічної комісії ООН (ЄЕК ООН), Програми ООН з навколошнього середовища (ЮНЕП) та Організації Об'єднаних Націй з промислового розвитку (ЮНІДО).

EaP GREEN відповідає на зобов'язання, прийняті країнами, Європейським Союзом та іншими партнерами на великих міжнародних форумах, включаючи Саміт Землі «Rio+20». У кожній країні Східного партнерства програма координується двома експертами, що представляють природоохоронне міністерство і міністерство економіки. Оновлений список національних координаторів програми в кожній з цих організацій доступний на сайті EaP GREEN.

<http://www.green-economies-eap.org/>

Програма «Екологізація економіки в країнах Східного партнерства ЄС» (EaP GREEN) спрямована на підтримку шести країн Східного

партнерства - Азербайджану, Білорусі, Вірменії, Грузії, Молдови та України - при їх переході до «зеленої» економіки шляхом усунення залежності економічного зростання від забруднення навколошнього середовища і виснаження ресурсів.

ЮНІДО відповідає за реалізацію демонстраційних проектів, покликаних показати застосування методології ресурсоекспективного та чистого виробництва (РЕЧВ) в харчовій та хімічній промисловості, а також в галузі виробництва будівельних матеріалів.

Ресурсоекспективне та чисте виробництво (РЕЧВ) – це комплексна, послідовна, превентивна екологічна стратегія для застосування у виробничих процесах з метою підвищення економічної ефективності виробництва, зниження виробничих ризиків для людей та зменшення навантаження на навколошнє середовище. [за методологією ЮНІДО та ЮНЕП]

Більш детальну інформацію про демонстраційним компонент програми Східного партнерства можна знайти за посиланням: <http://www.unido.org/eapgreen>

Підтримка компаній у реалізації РЕЧВ

В Україні впровадження РЕЧВ підтримується Центром ресурсоекспективного та чистого виробництва. Повний список міжнародних постачальників послуг РЕЧВ і контакти доступні на сайті глобальної мережі РЕЧВ *RECPnet*: www.recnet.org/members

Центр ресурсоекспективного та чистого виробництва в Україні	
Адреса	БЦ «Вектор», корпус В, вул. Старокиївська, 10Г, м. Київ, 04116
Контакт	Шилович Ігор Леонідович
Ел. пошта	info@recpc.org
Телефон	+38 044 227 83 78
Веб-сайт	www.recpc.org
Послуги	- Оцінка ресурсоекспективності - Технічний консалтинг - Сприяння фінансуванню - Тренінги для персоналу - Технічні виміри

Призначення та цілі Довідника

Протягом останніх десятиліть економічні та екологічні показники діяльності підприємств, зайнятих виробництвом будівельних матеріалів в країнах Східної Європи та на Кавказі, покращилися. Проте, неефективні методи управління, використання матеріалів, відходів, води і енергії досі перешкоджають росту їх продуктивності. Різні чинники - підвищення цін на сировину, міжнародні стандарти і торгівельні угоди - впливають на необхідність проведення технічних та управлінських перетворень в галузі будівельних матеріалів. Методика ресурсоекспективного та чистого виробництва може допомогти провести такі зміни і тим самим підвищити рентабельність бізнесу.

У рамках демонстраційного компонента програми «Екологізація економіки в країнах Східного партнерства ЄС» у компаніях, зайнятих виробництвом будівельних матеріалів у країнах Східної Європи і Кавказького регіону, були проведені РЕЧВ-оцінки, результати яких дозволили виявити можливості для скорочення витрат і практично втілити відповідні заходи.

Оцінки за методикою РЕЧВ пов'язані з вивченням сучасних більш чистих технологій, доступних малим та середнім підприємствам (МСП), а також демонструють МСП можливості впровадження маловитратних заходів (часто за рахунок вдосконалення господарювання), які легко реалізуються і забезпечують пряму економію коштів і ресурсів. При цьому відчувається брак методичних посібників, присвячених реалізації принципів РЕЧВ в конкретних галузях в країнах Східної Європи і на Кавказі. Даний Довідник розглядає методи належного господарювання і використання передових екологічних та технічних рішень, адаптованих для галузі виробництва будівельних матеріалів у регіоні.

Цілі даного Довідника:

- Допомогти виробникам будівельних матеріалів визначити і реалізувати можливості підвищення ефективності використання ресурсів шляхом проведення самодіагностики й оцінки згідно

- анкети, і, відповідно, досягти скорочення витрат і зниження впливу на довкілля.
- Вказати підприємствам на потенційні проблеми, пов'язані з продуктивністю ресурсів, і можливі рішення для скорочення витрат і підвищення ефективності використання ресурсів в галузі виробництва будівельних матеріалів.
 - Поділитися передовим досвідом, результатами порівняльного аналізу, технологічними рішеннями, корисними контактами, інструментами та посиланнями на матеріали для виявлення можливостей, розробки та реалізації заходів щодо підвищення ресурсоекспективності в галузі.

Цільова аудиторія

Даний практичний Довідник призначений в основному для співробітників підприємств з виробництва будівельних матеріалів, в тому числі для:

- керівництва організацій (наприклад, директорів);
- інженерно-технічних працівників (наприклад, інженерів, фахівців з охорони навколошнього середовища);
- фахівців фінансово-економічних служб (наприклад, бухгалтерів, економістів).

Фокус Довідника

Виходячи із потреб та інтересів, виявлених в ході оцінок ресурсоекспективності, які проводилися в рамках демонстраційного компонента програми «Екологізація економіки країн Східного партнерства ЄС» в підприємствах-учасниках з Азербайджану, Білорусі, Вірменії, Грузії, Молдови та України, цей Довідник робить акцент на наступних темах:

- Виробництво дорожніх матеріалів
- Виробництво цегли
- Виробництво тротуарної плитки

2 Галузь виробництва будівельних матеріалів

Огляд

Галузь будівельних матеріалів виробляє цілий ряд неорганічних та органічних матеріалів, які використовуються для будівництва будинків, інфраструктури і промислових об'єктів. Будівельні матеріали розподіляються на матеріали для зведення житлових і нежитлових (комерційних/інституціональних) об'єктів. Інфраструктура включає в себе великі громадські об'єкти, греблі, мости, магістралі, системи водопостачання/водовідведення та інші комунальні споруди.

Будівництво відрізняється від виробництва тим, що останнє, як правило, передбачає масовий випуск однакових виробів при відсутності конкретного покупця, а будівництво зазвичай здійснюється в певному місці і для певного клієнта.

Галузь виробництва будівельних матеріалів охоплює випуск наступних продуктів:

- Бітумні продукти
- Цементні матеріали
- Цегла, глина та керамічні вироби
- Теплоізоляційні матеріали
- Будівельний камінь
- Деревина, вироби з деревини
- Металеві конструкції та вироби
- Пластик і гума
- Фарби та лаки
- Скло

В даному Довіднику розглядається виробництво дорожніх покриттів, цегли і тротуарної плитки.

Вплив на довкілля

Будівельні матеріали впливають на довкілля різними способами в різний час протягом усього життєвого циклу. Основні види впливу виробництва будівельних матеріалів включають:

Споживання матеріалів: суттєвий вплив на довкілля чинить видобуток ресурсів, наприклад, кар'єри для видобутку вапняку. Будівельна галузь є одним з найбільших споживачів матеріалів у багатьох країнах. Найпоширеніші будівельні матеріали – це щебінь, гравій, пісок, цемент, цементобетон, асфальтобетон, вироби з деревини, глинняна цегла, керамзит, гіпсокартон, покрівельні матеріали, сталь, алюміній, пластик, папір, фарби, клеї, а також численні хімічні продукти. Природні наповнювачі (щебінь, гравій, пісок), які складають основну частину бетону на портландцементі та асфальтобетону, використовуються у великих обсягах. В останні роки продукти згоряння вугілля (наприклад, різні види золи, шлак), доменний шлак і формувальний пісок стали заміною природним наповнювачів.

Споживання води: в залежності від типу будівельного матеріалу для виробництва може знадобитися значний обсяг прісної води. Так, вода використовується для промивання сировини (наприклад, при виробництві цементу), технологічних ванн (виробництво металевих виробів і хімічних матеріалів), охолодження (наприклад, обладнання) та підготовки продукції (наприклад, бетонних сумішей).

Скидання стічних вод: виробництво металевих будівельних виробів і хімічних матеріалів може призводити до утворення великої кількості рідких відходів, які характеризуються наявністю специфічних забруднюючих речовин (наприклад, вмістом важких металів, підвищеними показниками хімічного споживання кисню (ХСК) і pH).

Споживання енергії: при виробництві будівельних матеріалів значні обсяги викопного палива витрачаються в ході енергоємних процесів (таких, як опалення, шліфування, різання, транспортування). Електрика використовується для роботи обладнання, вентиляції, освітлення і виробництва стисненого повітря. Обсяги споживання енергії в процесі

виробництва, переробки і повторного використання набувають все більшої значущості в будівельній промисловості.

Парникові гази: викиди парникових газів в результаті споживання енергії відбуваються на всіх стадіях процесу виробництва, використання, транспортування та утилізації. Цементна промисловість є одним з основних промислових виробників вуглекислого газу.

Тверді відходи: неорганічні побічні продукти і відходи (наприклад, некондиційні залізобетонні вироби, шлаки, зола), що утворюються в процесі виробництва будівельних матеріалів, є однією з основних проблем, але водночас надають можливості для повторного використання цих ресурсів.

Шум: деякі процеси при виробництві будівельних матеріалів (такі, як шліфування і транспортування) можуть створювати значний рівень шуму. Крім того, шум також може виникати на місці підготовки, різання і виготовлення будівельних матеріалів (наприклад, бетону, металевих конструкцій).

Небезпечні відходи: такі, як відпрацьовані мастила, нафтошлами, вироблені різними механізмами, хімічні та лабораторні відходи, охолоджуючі засоби і батареї.

Потенційні проблеми

Деякі приклади проблем, які можуть привести до високих витрат і неефективного використання ресурсів в галузі виробництва будівельних матеріалів, наведені нижче:

- | | |
|-------------------------|---|
| Матеріали
та відходи | <ul style="list-style-type: none">• Недоступність сировини в регіоні• Втрати матеріалів при транспортуванні, навантаженні, зберіганні, виробництві• Утворення великих обсягів неорганічних відходів• Зниження якості сировини |
| Енергія | <ul style="list-style-type: none">• Підвищення цін на викопне паливо і електроенергію• Застаріле обладнання для обігріву та охолодження• Витоки стисненого повітря із пошкоджених пневмопроводів• Відсутність теплоізоляції у виробничих приміщеннях• Втрати енергії через неефективну теплоізоляцію трубопроводів• Неоптимальний розподіл тепла• Відсутність обладнання для контролю витрат тепла і електроенергії |
| Вода | <ul style="list-style-type: none">• Перевитрати води в технологічних процесах• Зростання цін на водопостачання та водовідведення• Значні втрати води через витоки або пориви труб• Забруднення ґрунтових/поверхневих вод і, відповідно, погіршення якості технологічної води• Відсутність лічильників води і розуміння того, який обсяг води використовує і втрачає організація |

3 Ресурсоекстивне та чисте виробництво (РЕЧВ)

Вступ до РЕЧВ

Ресурсоекстивне та чисте виробництво (РЕЧВ) націлене на підвищення ефективності виробничої діяльності за рахунок здійснення комплексних заходів, які дозволяють отримати економічні, екологічні та соціальні вигоди (див. рис. 1). Дані заходи повинні бути економічно доцільними і не повинні погіршувати якість продукції.



Рис. 1. Вигоди від впровадження РЕЧВ

Прийоми РЕЧВ

РЕЧВ робить акцент на більш ефективному використанні природних ресурсів (матеріалів, енергії і води) та скороченні утворення відходів і викидів. Як правило, це досягається за рахунок різних поєднань п'яти прийомів (див. рис. 2):

1. Модифікація продукції: потрібно змінити характеристики продукції, наприклад, її склад і форму. За рахунок цього можна продовжити термін служби нової продукції, спростити її ремонт або знизити ступінь забруднення навколишнього середовища при виробництві

- продукції. Зміни в упаковці продукції, як правило, також розглядаються як модифікація продукції.
2. **Зміна вхідних ресурсів:** використання екологічно чистої сировини і допоміжних ресурсів (наприклад, мастил й охолоджуючих рідин) з великим терміном служби.
 3. **Технологічні зміни:** наприклад, збільшення ступеня автоматизації та оптимізація процесів виробництва, модернізація обладнання чи заміна процесу.
 4. **Вдосконалення методів господарювання:** певні зміни в порядку здійснення виробничих операцій і системі управління процесами дозволяють запобігти утворенню відходів і викидів. Прикладами можуть служити запобігання розливів, навчання і підготовка персоналу на виробництві.
 5. **Повторне використання:** корисне застосування або повторне використання відходів на тому ж підприємстві, де вони були утворені, а також переробка на інших підприємствах.



Рис. 2. Прийоми РЕЧВ

Пошук можливостей підвищення ресурсоекспективності

Виявити можливості для підвищення ефективності використання ресурсів на підприємстві дозволяють різні способи, в тому числі самостійне проведення оцінки працівниками підприємства, анкетування (див. Додаток 1 даного Довідника), відвідування підприємства експертами РЕЧВ, мозковий штурм за участю співробітників підприємства, а також вивчення передового досвіду інших організацій.

У будь-якому випадку рішення завжди можна знайти, розглянувши три простих питання:

- Де саме спостерігається неефективне використання ресурсів? (Див. рис. 3)
Приклад: втрати матеріалів при навантаженні і розвантаженні
- Чому відбувається неефективне використання ресурсів? (Див. рис. 3)
Приклад: відсутність належних процедур навантаження і розвантаження
- Як ми можемо боротися з неефективністю? (Див. рис. 4)
Приклад: удосконалити процедури навантаження і розвантаження, а також навчити співробітників

Центр РЕЧВ може допомогти зацікавленому в покращенні та підвищенні ефективності використання ресурсів підприємству, надавши детальну інформацію, технічну підтримку та інструменти, наприклад, робочі таблиці, калькулятори, звіти про успішну реалізацію окремих заходів, а також шляхом виявлення «вузьких» і проблемних місць за допомогою прямих вимірювань наявними приладами.

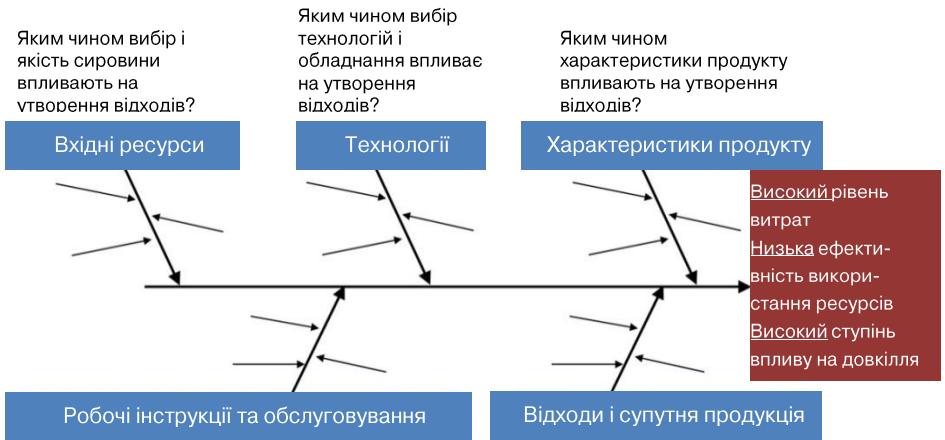


Рис. 3. Місця і причини неефективного використання ресурсів



Рис. 4. Застосування прийомів РЕЧВ

4 Загальні РЕЧВ-рекомендації для галузі виробництва будівельних матеріалів

Багато підприємств помітили, що можна значно знизити вплив на довкілля і зменшити витрати за рахунок реалізації простих заходів вдосконалення методів господарювання та технічного обслуговування. Міжнародний досвід показує, що близько 40 % заходів, спрямованих на підвищення ефективності використання ресурсів, *не вимагають фінансових витрат і при цьому дозволяють досягти значної економії.*

В Додатку 1 даного Довідника наводяться анкети для проведення організаціями (включаючи виробників будівельних матеріалів) самостійної оцінки з метою пошуку реальних можливостей для підвищення ефективності використання ресурсів і скорочення витрат.

Анкети охоплюють наступні теми:

- Методи належного господарювання;
- Скорочення споживання матеріалів і зменшення утворення відходів;
- Економія енергетичних ресурсів;
- Економія водних ресурсів і зменшення утворення стічних вод.

5 Виробництво дорожніх покріттів

Типи матеріалів та методи будівництва доріг

До основних матеріалів, що використовуються при будівництві доріг¹, відносяться:

- **Асфальтобетонна суміш** – раціонально підібрана суміш мінеральних матеріалів (щебню (гравію), піску, мінерального порошку) з в'яжучим (бітумом) у певних співвідношеннях, перемішаних у нагрітому стані. Додатково можуть використовуватися добавки, які впливають на характеристики асфальтобетону. Це, наприклад, адгезійні добавки, модифікатори і волокна.
- **Асфальтобетон** – ущільнена асфальтобетонна суміш.
- **Бетон дорожній** – спеціальний бетон, який характеризується високою міцністю на розтяг при згинанні та морозостійкістю, призначений для будівництва покріттів і основ автомобільних доріг, аеродромів, додаткових елементів конструкцій мостового полотна та деформаційних швів. Існують три основні типи бетонних дорожніх покріттів: покриття з бетонних неармованих плит (JPCP), покриття з бетонних армованих плит (JRCP) і безперервно армоване покриття (CRCP). Зазначені типи покріттів відрізняються технологією укладання арматури, яка використовується для профілактики появи тріщин. Бетон є більш тривким і міцним покриттям, ніж асфальтобетон, але вимагає великих витрат при будівництві, ремонті та утриманні.
- **Композитні матеріали (грануляти):** грануляти часто застосовуються для облаштування, ремонту та відновлення покріттів автомобільних доріг. Суміш гранулятів являє собою комбінацію із асфальтогранулята, цементогранулята із

¹ Джерело: <https://globalroadtechnology.com/road-construction/> і https://en.wikipedia.org/wiki/Road_surface.

застосуванням органічних або мінеральних в'яжучих. Дано суміш, як правило, наноситься поверх підготовленої основи або пошкодженої ділянки дорожнього покриття.

- **Перероблені матеріали:** існують три основних технології відновлення поверхні нерівного або пошкодженого дорожнього покриття. *Фрезерування* – подрібнення верхніх пошкоджених шарів дорожнього покриття, підгрунтовка утвореної поверхні органічними в'яжучими й укладання нового шару асфальтобетону. *Холодна регенерація* полягає в подрібненні існуючого покриття за допомогою холодного фрезерування і введення в утворений асфальтогранулят необхідних добавок, таких як: інертні матеріали, а також в'яжучі у складі цементу та бітумної емульсії. Подальше змішування компонентів відбувається без нагріву до отримання однорідної суміші з подальшим її розподілом і ущільненням. *Глибока регенерація* включає фрезерування і подрібнення всіх шарів дорожнього одягу з додаванням в утворений асфальтогранулят органічних і мінеральних в'яжучих. Далі компоненти суміші перемішуються в розігрітому стані, і готова гаряча суміш укладається на підготовлену основу автомобільної дороги.
- **Бітуми:** звичайні бітуми (не модифіковані полімерами) використовуються для облаштування автомобільних доріг з малою інтенсивністю руху і невеликим осьовим навантаженням транспортних засобів. На поверхню дорожнього покриття може бути нанесений шар поверхневої обробки із застосуванням бітумної емульсії і дрібних фракцій щебню, що захищає дорожнє покриття від проникнення в нього вологи від дощів або танення снігу, а також сприяє підвищенню міцності і збереження її протягом року.
- **Гравійне покриття:** кам'яні матеріали (щебінь, гравій) великих розмірів (до 40 мм) розподіляються по заздалегідь підготовленому дорожньому одягу, потім розподіляються кам'яні матеріали менших розмірів і проводиться укатування (ущільнення) шарів (заклинки матеріалу), поки поверхня дороги

не буде ущільнена до необхідних параметрів. Рішення про необхідність подальшого асфальтування гравійної дороги часто приймається на основі показників інтенсивності руху.

Типи і методи будівництва доріг можна класифікувати наступним чином²:

- **Грунтові і гравійні дороги**, як правило, прокладаються за межами сіл або невеликих міст. Використовуються також як тимчасові дороги для під'їзду до місць проведення робіт (рубка лісу, будівництво і т. д.) Подібні дороги будуються, як правило, без спеціальної підготовки основи.
- **Дороги зі стабілізованим ґрунтом** будуються так само, як і гравійні дороги, але основа дорожнього покриття ущільнюється, щоб підвищити показник її несучої здатності (каліфорнійське число) і зробити дорогу придатною до великих навантажень. Каліфорнійський метод визначення несучої здатності ґрунту дозволяє оцінити механічну міцність природного ґрунту, ґрунтових основ і базової основи під конструкціями, що будуються.
- **Дороги з укріпленим щебеневим покриттям** будуються за такою схемою:
 - Підготовка основи дорожнього одягу;
 - Підготовка покриття дорожнього одягу;
 - Розподіл в'яжучої речовини;
 - Укладання кам'яного заповнювача;
 - Ущільнення першого шару;
 - Розподіл в'яжучої речовини і укладання кам'яного матеріалу для другого шару;
 - Ущільнення другого шару.
- **Дороги з асфальтобетонним покриттям** зазвичай будуються за такою схемою:

2 Джерело: www.quora.com/What-are-some-different-road-construction-methods.

- Підготовка основи;
 - Укладання крупного заповнювача та його ущільнення;
 - Підгрунтовка в'яжучими;
 - Укладання асфальтобетонної суміші;
 - Ущільнення асфальтобетонного покриття;
 - Розподіл піску (кольматація).
- **Цементобетонні дороги** зазвичай будуються за такою схемою:
 - Підготовка основи або підстилаючого шару;
 - Закрілення форм;
 - Встановлення арматури;
 - Приготування і укладання бетону;
 - Ущільнення і вигладжування верхнього шару покриття;
 - Нанесення борозенок для надання шорсткості;
 - Захист бетону плівкоутворюючими речовинами;
 - Нарізка та облаштування деформаційних швів.

Способи скорочення витрат і підвищення ефективності використання ресурсів

На основі оцінок РЕЧВ, проведених в рамках демонстраційного компонента програми «Екологізація економіки в країнах Східного партнерства ЄС», а також виходячи з огляду передових міжнародних практик, були розроблені рекомендації щодо ефективного використання ресурсів і скорочення витрат для виробників дорожніх матеріалів. Дані рекомендації представлені в наведеній нижче таблиці 1.

У перелік рекомендацій включені як маловитратні заходи (у багатьох випадках це заходи, спрямовані на вдосконалення методів господарювання), які легко реалізуються і при цьому забезпечують пряму економію коштів і ресурсів, так і більш складні заходи (наприклад, зміна вхідних ресурсів, технологічні зміни), що лежать за рамками очевидних легкодоступних рішень.

Додаткові технічні заходи для підприємств-виробників дорожніх матеріалів представлені в Додатках 1 і 4.

Таблиця 1: Деякі рішення для підвищення ефективності використання ресурсів в галузі виробництва дорожніх матеріалів

Сфера вдосконалення	Прийоми РЕЧВ	Конкретні рішення для галузі виробництва дорожніх матеріалів
Матеріали та відходи	Зміна вхідних ресурсів	Збільшити процентний вміст регенерованого асфальтобетону (асфальтогранулята) в новому асфальтобетонному покритті (гаряча, тепла або холодна асфальтобетонна суміш) або інших частинах дорожнього одягу (наприклад, в основі).
		Використовувати альтернативну сировину із вторинних ресурсів у дорожніх матеріалах (наприклад, сталеплавильні шлаки, летюча зола, відходи після подрібнення при будівництві та відходи після зносу).
	Технологічні зміни	Закупівля більш ефективних систем для приготування асфальтобетонних сумішей. Приготування асфальтобетонних сумішей може здійснюватися в стаціонарних або пересувних асфальтозмішувальних установках.
Матеріали / енергія / вода	Вдосконалення методів господарювання	Технічне обслуговування дорожньої техніки, в тому числі оновлення/ремонт зношеного виробничого устаткування.
Енергія	Вдосконалення методів господарювання	Поліпшення контролю процесу горіння палива в котлах за рахунок моніторингу обсягу повітря, що подається, витрати палива, тиску (розрідження) в сушильному барабані, швидкості і обсягу димових газів, перепаду тиску в рукавному фільтрі.
		Зниження, при можливості, температур готової продукції (наприклад, асфальтобетонної суміші).

Сфера вдосконалення	Прийоми РЕЧВ	Конкретні рішення для галузі виробництва дорожніх матеріалів
		Забезпечення рівномірного навантаження технологічного обладнання, щоб уникнути необхідності використання додаткового обладнання в пікові години.
		Закриття ємностей і приміщень, що не використовуються.
	Зміна вхідних ресурсів	Перехід на більш екологічно чисті або альтернативні види палива в процесі дорожнього будівництва (наприклад, природний газ).
	Технологічні зміни	Інвестування коштів в технології приготування і застосування низькотемпературних асфальтобетонних сумішей.
		Заміна застарілих неефективних систем локального ТЕНового електричного нагріву бітуму на більш ефективні системи стрічкового нагріву або системи нагріву бітумних трас і ємностей рідким теплоносієм при спалюванні природного газу.
		Максимальне використання тепла відходних газів, тепла від продування котла, повернення конденсату, застосування відпрацьованої пари для попереднього нагріву живильної води або палива.
		Ефективна теплоізоляція технологічних ємностей та ліній (наприклад, бітумних, опалення, гарячого водопостачання).
		Встановлення частотних перетворювачів швидкості або пристроїв плавного пуску на електродвигуни для зменшення споживання електроенергії.
		Заміна застарілих електродвигунів з великою потужністю на сучасні з меншою потужністю і більш високим ККД.

Сфера вдосконалення	Прийоми РЕЧВ	Конкретні рішення для галузі виробництва дорожніх матеріалів
		Встановлення теплообмінників або безпосереднє використання відходного тепла для нагріву в ході технологічних процесів.
Вода	Вдосконалення методів господарювання	Попередня механічна очистка бетонозмішувачів, формувального обладнання та робочих поверхонь перед промиванням водою.
		Фільтрування та повторне використання технологічної води.
		Встановлення обмежувачів витрат води для водомістких процесів.
	Технологічні зміни	Закупівля та встановлення ефективних автоматичних мийних систем.

Приклади успішної реалізації РЕЧВ-заходів в країнах Східної Європи і Кавказу

Реалізовані РЕЧВ-заходи	Теплоізоляція бітумопроводів; накриття складів мінеральних матеріалів (щебню, гравію і піску) водонепроникним матеріалом
Прийом РЕЧВ	Вдосконалення методів господарювання
Місто / країна	м. Тбілісі, Грузія
Методика	Оцінка підприємства за методикою ресурсоекспективного та чистого виробництва із залученням працівників усіх рівнів і постійним моніторингом результатів проводилася в рамках програми EaP GREEN для країн Східного партнерства в ході реалізації національного проекту РЕЧВ
Економічні вигоди та бізнес-кейс	Реалізація РЕЧВ-заходів дозволяє підприємству заощадити близько 21 тисячі євро на рік. Термін окупності інвестицій становить 0,6 року
Економія ресурсів	Підприємство може щорічно економити 51 700 м ³ природного газу і 54 300 кВт*год електроенергії. Реалізація РЕЧВ-заходів призводить до скорочення викидів CO ₂ на 26 %, а утворення стічних вод зменшується на 15 %

Реалізовані РЕЧВ- заходи	Більш чисте виробництво бітуму в українському місті Луцьк. Цілі проекту по енергоефективності включають установку нових депозитарних і опалювальних систем (заміна теплових котлів і бітумних насосів на нові)
Прийом РЕЧВ	Технологічні зміни
Компанія	ЛАД-Бетон
Місто / країна	м. Луцьк, Україна
Методика	NEFCO та українська компанія ЛАД-Бетон, яка спеціалізується на виробництві дорожніх матеріалів, підписали кредитну угоду про фінансування модернізації асфальтобетонного виробництва в Луцьку
Економічні вигоди	Економія складає близько 100 000 євро на рік за рахунок зниження споживання газу та електроенергії
Необхідні інвестиції	NEFCO кредитує проект в розмірі 340 000 євро з фонду підтримки більш чистого виробництва
Економія ресурсів	Зазначені заходи дозволяють знизити споживання газу на 28 0000 м ³ на рік. Це щорічно скорочує викиди CO ₂ приблизно на 546 тон
Фотографії / графіки	 Фотографія: http://www.lad-group.info/ua/lad/tzov-ladbeton/
Інші переваги	Закрита депозитарна система також дозволить поліпшити якість бітуму за рахунок зниження вмісту вологи
Посилання та додаткові матеріали	Звіт про успішну реалізацію проекту чистого виробництва, наданий Північною екологічною фінансовою корпорацією (НЕФКО/NEFCO). www.nefco.org/news-media/news/cleaner-bitumen-production-ukrainian-city-lutsk

6 Виробництво цегли

Типи матеріалів і процеси

Існує багато різних способів класифікації типів цегли в залежності від способу її застосування, розміру, способу формування, походження, якості, текстури і/або матеріалів.

Виділяють такі типи цегли³:

- **Керамічна** – виготовляється з глини або суміші з впливом високої температури (випалювання) з наступним охолодженням;
- **Силікатна** – виготовляється з піску і вапна шляхом пресування і тепловологісної обробки в автоклаві;
- **Саманна** – виготовляється з глини і наповнювачів шляхом формування і сушіння в природних умовах;
- **Гіперпресована** – виготовляється шляхом пресування під високим тиском (12-35 МПа) мілкозмолотих вапнякових порід з невеликою кількістю (до 10 %) цементу і води.

Для виробництва цегли зазвичай використовуються наступні типи сировини⁴:

- **Природні глинисті мінерали:** включаючи каолін і сланець, які складають основну частину цегли.
- **Добавки:** відносно невеликі кількості марганцю, барію та інших добавок змішують з глиною для отримання різних відтінків. Карбонат барію використовується для підвищення хімічної стійкості цегли. При виробництві цегли можуть бути використані

3 Джерело: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Кирпич>

4 Джерело: www.madehow.com/Volume-1/Brick.html.

багато інших добавок, у тому числі сполуки амонію, зволожувальні агенти і (де-)флокулянти.

- **Покриття та барвники:** різні покриття і способи їх нанесення можуть бути використані для виробництва цегли бажаного кольору і отримання необхідної текстури поверхні. Пісок (основний компонент), як правило, механічно змішується з барвником. У деяких випадках додається флюс або фrita (скло, що містить барвники) для отримання текстури поверхні.

Печі для випалу цегли:

- **Печі з періодичним режимом випалу:** дані печі заповнюються цеглинами, які спочатку нагрівають до максимальної температури, а потім охолоджують перш, ніж витягти з печі. Піч також нагрівається в процесі. Тепло, що відходить від цегли і печі, втрачається в процесі охолодження, що робить цю технологію неефективною з точки зору витрат палива. Печі з хомутами, скобами, клинами і з низхідним потоком повітря є різними підтипами печей для випалу з періодичним режимом випалу.
- **Печі із безперервним режимом роботи:** випал безперервно проводиться в певній частині печі протягом всього виробничого процесу. Печі для безперервного випалу використовують тепло від цегли, що охолоджуються, і повітря, що відходить для попереднього нагріву цегли ще до її поміщення в піч.

Способи скорочення витрат і підвищення ефективності використання ресурсів

В наведеній нижче таблиці перераховані рекомендації щодо підвищення ефективності використання ресурсів і скорочення витрат при виробництві цегли. Даний список складений на основі оцінок ресурсоєфективності підприємств-учасників, проведених в рамках демонстраційного компонента програми «Екологізація економіки в

країнах Східного партнерства ЄС», а також виходячи з передових міжнародних практик.

У перелік рекомендацій включені як маловитратні заходи (наприклад, вдосконалення методів господарювання), які легко реалізуються і при цьому забезпечують пряму економію коштів і ресурсів, так і більш складні заходи (наприклад, заміна вихідних матеріалів, модифікація технологій).

Додаткові маловитратні та екологічно чисті технічні заходи для підприємств-виробників цегли представлені в Додатках 1 і 4.

Таблиця 2: Деякі рішення для підвищення ефективності використання ресурсів при виробництві цегли

Сфера удосконалення	Прийоми РЕЧВ	Конкретні рішення для процесу виробництва цегли
Матеріали та відходи	Вдосконалення методів господарювання	Зменшення кількості зупинок в процесі виробництва цегли.
		Встановлення систем моніторингу процесів, включаючи швидкість подачі матеріалів і готової суміші, а також спосіб вивантаження готової продукції та її зберігання. Неправильне формування цегли і використання неякісної сировини призводять до появи великої кількості бракованої цегли, що розколюється під час випалу і викидається.
	Зміна вхідних ресурсів	Використання вхідної сировини із вторинних ресурсів при виготовленні цегли (наприклад, подрібнені відходи після зносу будівель, зола, шлаки та інші промислові неорганічні побічні продукти).

Сфера уdosконалення	Прийоми РЕЧВ	Конкретні рішення для процесу виробництва цегли
	Модифікація продукції	Ресурсоекспективна цегла (РЕЦ). В глинисту суміш для РЕЦ додається паливо (наприклад, вугільний порошок, котельна зола, зольний пил, біомаса), щоб прискорити процес випалу і скоротити викиди. Інші типи РЕЦ включають перфоровані або порожнисті цеглини і цеглини, виготовлені із спресованої золи, які не вимагають випалу.
	Технологічні зміни	Автоматизація систем подачі сировини. Знання процесу в поєднанні з чітким управлінням вхідними даними і сировиною дозволить уникнути дорогоГО моніторингу вихідних даних і, можливо, допоможе додатково скоротити витрати.
Енергія	Вдосконалення методів господарювання	Розподіл палива навколо цегли для полегшення попереднього нагріву: тверде паливо або додають до цеглин у вигляді тирси, що підмішується в цегляну масу, або подають по паливним каналам в різних частинах печі.
		Збільшення часу сушіння цегли перед випалюванням, так як більш тривале сушіння зменшує витрату палива.
		Поліпшене керування повітряним потоком. Запобігання витоків повітря і регулювання розміру прохідного отвору печі дозволяють краще контролювати швидкість і напрямок руху повітря для покращення горіння.
		Змішування і подрібнення палива перед спалюванням, а також ізоляція поверхонь печі також дозволить збільшити ефективність використання енергії.

Сфера удосконалення	Прийоми РЕЧВ	Конкретні рішення для процесу виробництва цегли
		Забезпечення рівномірного розподілу робочого навантаження в системі, щоб уникнути необхідності використання додаткового обладнання.
	Технологічні зміни	Скорочення витоків повітря з печі і, отже, зменшення втрат тепла.
		Оптимізація процесу випалу цегли. Наприклад, зигзагоподібний процес випалу забезпечує максимальне згоряння палива в зоні випалу і рекуперацію відпрацьованого тепла, що дозволяє досягнути більш низької витрати палива на одиницю продукції.
		Закупівля та встановлення систем з одночасним спаловуванням декількох видів палива. Сюди входять змішувальні і розпилювальні системи для (альтернативного) твердого палива.
		Зміна конструкції печі. Енергозберігаючі печі для випалювання цегли мають більш низький коефіцієнт витрати енергії, і, отже, спалюють менше палива і утворюють менше парникових газів на одиницю продукції.
		Встановлення частотних регуляторів або пристройів плавного пуску на електродвигуни для зменшення споживання енергії.
		Заміна існуючих електродвигунів з великою витратою енергії електродвигунами з високим ККД.
		Когенерація тепла і електроенергії.

Сфера удосконалення	Прийоми РЕЧВ	Конкретні рішення для процесу виробництва цегли
		Встановлення теплообмінників або безпосереднє використання тепла, що відходить для нагрівання в технологічних процесах.
	Зміна вхідних ресурсів	Зміна палива для печі випалу. Наприклад, заміна мазуту і твердого палива на паливо з низьким коефіцієнтом утворення викидів.
Вода	Вдосконалення методів господарювання	Попереднє очищенння змішувачів і формувального обладнання перед промиванням водою.
		Очищення і повторне використання технологічної води.
		Встановлення обмежувачів витрати води для водомістких процесів.
	Технологічні зміни	Закупівля та встановлення ефективних і автоматичних систем мийки.

Приклади успішної реалізації РЕЧВ-заходів в країнах Східної Європи і Кавказу

Реалізовані РЕЧВ- заходи	Додаткова теплоізоляція сушила
Прийом РЕЧВ	Технологічні зміни
Компанія	ПрАТ "СБК"
Місто / країна	с. Озера, Київська область / Україна
Методика	Тунельне сушило споживає велику кількість природного газу. Тому, використовуючи дані вимірювань (вологість і інші параметри повітряних потоків, тепловізорійної зйомки сушила) і панелі управління, в ході проведення оцінки був розрахований тепловий баланс сушила. Він показав значні втрати через огорожувальні конструкції сушила. Додаткова теплова ізоляція дозволить зменшити втрати.
Економічні вигоди та бізнес-кейси	Потреба в інвестиціях - 6 770 євро з терміном окупності 1 рік. Економічна вигода - 6 700 євро на рік.
Економія ресурсів	23 480 м ³ природного газу на рік.
Фотографії/ графіки	 <p>Тепловізорійна зйомка стіни сушила</p> <p>Фото: Центр РЕЧВ в Україні</p>
Посилання та додаткові матеріали	<p>Збірка «Впровадження ресурсоекспективного та чистого виробництва на підприємствах України 2015-2016».</p> <p>http://recpc.kpi.ua/images/eap_green/printed_materials/Busin ess%20cases%20UA%202016%20EaP%20GREEN%20eng.pdf</p>

Реалізовані РЕЧВ- заходи	Заміна жовтого піску на чорний пісок для виготовлення пінобетонних блоків.
Компанія/ організація	ТОВ «Q.B.Construction» – невеликий виробник пінобетонних блоків. Річний випуск продукції «Q.B.Construction» складає 320 000 бетонних блоків, які продаються на місцевих ринках.
Прийом РЕЧВ	Зміна вхідних ресурсів
Місто / країна	Грузія
Методика	Оцінка компанії з точки зору ресурсоекспективного та чистого виробництва була проведена в рамках програми EaP GREEN для країн Східного партнерства в ході реалізації національного проекту РЕЧВ в тісній співпраці з персоналом компанії
Економічні вигоди та бізнес-кейси	Жовтий пісок містить глину, яка була причиною розтріскування пінобетону в процесі формування і нарізки пінобетонних блоків. Перехід на використання чорного піску дозволив компанії заощадити кошти, так як чорний пісок дешевший. Крім того, компанія скоротила витрати енергії, води та матеріалу при виробництві та доставці продукції. Зміна сировини дозволила компанії отримати додаткову економію в розмірі 12 600 євро на рік.
Економія ресурсів	Компанія досягла економії енергії, скоротила споживання води і матеріалів.
Інші переваги	Зменшення кількості відходів, зниження забруднення довкілля, а також ризиків для здоров'я і безпеки працівників. Підвищення ефективності роботи заводу і поліпшення якості продукції.
Фотографії / графіки	

Реалізовані РЕЧВ- заходи	Модернізація системи вентиляції, встановлення нової газової ТЕЦ та двох водогрійних котлів
Компанія/ організація	ПАТ «Кераміка»
Прийом РЕЧВ	Технологічні зміни
Місто / країна	м. Вітебськ, Білорусь
Методика	Компанія «Кераміка» оптимізувала електроспоживання завдяки використанню кредиту від фонду NEFCO для програм більш чистого виробництва. Ці інвестиції дозволили модернізувати систему вентиляції і встановити нову ТЕЦ на газі і два котли з гарячою водою.
Економічні вигоди та бізнес-кейси	Вжиті заходи дозволили скоротити закупівлю мережової електроенергії на 7 538 000 кВт*год на рік. Кредит NEFCO буде погашено в повному обсязі протягом чотирьох років
Економія ресурсів	Ефективна когенерація електрики і тепла за допомогою власної газової ТЕЦ (близько 7 538 000 кВт*год на рік)
Фотографії/ графіки	 Photo: Патрік Раственбергер
Посилання та додаткові матеріали	Приклад екологічно чистого виробництва надано Північною екологічною фінансовою корпорацією (НЕФКО) www.nefco.org/action-areas/cleaner-production

7 Виробництво тротуарної плитки

Типи матеріалів і процеси

Матеріали для мощення, які широко використовуються в якості зовнішнього настилу, включають бруківку, плитку, цеглу або бетонні плитки. Бетонна бруківка виготовляється шляхом заливання суміші бетону і барвника в певну прес-форму з подальшою усадкою. Бруківка може використовуватися для мощення доріг, під'їзних шляхів, тротуарів та інших відкритих майданчиків.

Є два основних типи тротуарної плитки:

- **Бруківка**, яка широко використовується в будівництві і озелененні завдяки своїй естетичності, міцності і довговічності. Бруківка виготовляється з різних матеріалів, включаючи травертин, вапняк, базальт, піщаник і граніт.
- **Фігурна бетонна плитка**, яка також називається сегментною бруківкою.

Процес виробництва тротуарної плитки можна представити наступним чином⁵:

- **Дозування і змішування:** бетон являє собою суміш цементу, піску і щебню. Бетонну суміш для виготовлення бруківки змішують в пропорції - 1:2:4 (цемент:пісок:щебінь). Сировину поміщають в бетономішалку і додають воду. Потім бетономішалку запускають на 15-20 хвилин.
- **Формування і ущільнення:** далі суміш завантажують в прес-форми. Особлива увага приділяється тому, щоб суміш не висихала. В процесі заливки суміші використовуються

⁵ Джерело: <http://365days365businessideas.blogspot.de/2011/11/start-cement-concrete-tiles-and-paving.html>.

віброущільнювачі, для того, щоб забезпечити хорошу усадку, компактність і відсутність пористості.

- **Затвердіння і сушіння:** після ущільнення блоки виймають з форми і дають висохнути протягом 24 годин. Блоки піддаються тепловій обробці із зволоженням, щоб забезпечити схоплювання цементу, протягом приблизно 20 днів. Вода в резервуарах тепловологісної обробки, як правило, змінюється кожні 3 дні. Після обробки блоки залишають до повного висихання і завершення початкової усадки перед початком їх використання. Цей процес зазвичай займає 15 днів.

Способи скорочення витрат і підвищення ефективності використання ресурсів

На основі оцінок РЕЧВ, проведених в рамках демонстраційного компонента програми «Екологізація економіки в країнах Східного партнерства ЄС», а також виходячи з передових міжнародних практик, були розроблені рекомендації щодо ефективного використання ресурсів і скорочення витрат при виробництві тротуарної плитки. Дані рекомендації представлені в наведений нижче таблиці.

У перелік рекомендацій включені як маловитратні заходи (наприклад, вдосконалення методів господарювання), так і більш складні заходи (наприклад, заміна вхідних ресурсів, технологічні зміни).

Додаткові маловитратні та екологічно чисті технічні заходи для підприємств-виробників тротуарної плитки представлені в Додатках 1 і 4.

Таблиця 3: Деякі рішення для підвищення ефективності використання ресурсів при виробництві тротуарної плитки

Сфера вдосконалення	Прийоми РЕЧВ	Конкретні рішення для виробництва тротуарної плитки
Матеріали та відходи	Вдосконалення методів господарювання	<p>Мінімізація та повторне використання залишків сировини (наприклад, наповнювача, цементу, вапна), що утворюються в ході виробничих процесів, за рахунок більш ефективного управління технологічним процесом і регулярних перевірок.</p> <p>Додавання стабілізуючої добавки в воду для промивання змішувальних барабанів в нічний час, щоб зупинити гідратацію портландцементу. Таким чином, бетонна суміш може бути використана на наступний день.</p> <p>В разі вирішального значення естетики слід сувро дотримуватися пропорції змішування цементу і добавок, що дозволить домогтися однорідності кольору.</p> <p>Вдосконалення бетонної суміші, уникнення надмірної міцності. Слід розглянути можливість досягнення необхідної міцності за 56 днів замість традиційних 28 днів.</p> <p>Використання спеціальних бетонозмішувальних ліній або ліній подачі, які дозволяють скоротити час очищення і простою.</p>
	Зміна вхідних ресурсів	<p>Заміна сировини, використання якої веде до неефективності виробничого процесу (наприклад, тип піску, використовуваного для виробництва бетонних блоків).</p> <p>Повторне використання потрісканих блоків, бетонного сміття і пилу, які утворюються в процесі виробництва.</p> <p>Використання вторинної сировини при виробництві тротуарної плитки (наприклад, подрібнених відходів після знosa будівель, золи, шлаків і інших промислових неорганічних побічних продуктів).</p>

Сфера вдосконалення	Прийоми РЕЧВ	Конкретні рішення для виробництва тротуарної плитки
		Оптимальне використання наповнювачів різних розмірів. Розмір наповнювача може мати значний вплив на вміст цементу в бетоні; при використанні наповнювачів більшого розміру, як правило, потрібна менша кількість цементу.
		Використання добавок в бетонній суміші. Добавки являють собою матеріали, що вносяться під час перемішування бетону (не більше 5 % від маси), щоб змінити властивості суміші в свіжому і/або затверділому стані. Домішки можуть істотно підвищити міцність тротуарної плитки і зменшити вміст CO ₂ в бетоні.
	Технологічні зміни	Закупівля та встановлення ефективних змішувальних систем.
Енергія	Вдосконалення методів господарювання	Забезпечення рівномірного розподілу навантаження в виробництві для уникнення необхідності використання додаткового обладнання.
	Технологічні зміни	Встановлення частотних регуляторів або пристройів плавного пуску на електродвигуни для зменшення споживання енергії. Заміна існуючих електродвигунів з великою витратою енергії електродвигунами з високим ККД.
Вода	Вдосконалення методів господарювання	Попереднє очищення змішувачів і формувального обладнання перед промиванням водою.
		Фільтрування та повторне використання технологічної води або води, зібраної після миття.
	Технологічні зміни	Встановлення обмежувачів витрати води для водомістких процесів.
		Закупівля та встановлення ефективних і автоматичних систем мийки.

Приклади успішної реалізації РЕЧВ-заходів у країнах Східної Європи і Кавказу

Реалізовані РЕЧВ-заходи	<i>Облік споживання електроенергії та води на всіх виробничих ділянках, що дозволяє краще контролювати споживання та отримувати інформацію про використання електроенергії і води</i> <i>Заміна надмірно потужних компресорів на енергозберігаючі компресори з потужністю, що регулюється</i> <i>Використання частотних перетворювачів для двигунів з метою підвищення ефективності їх використання</i> <i>Заміна ламп в освітлювальних пристроях на енергозберігаючі</i> <i>Реконструкція мийки автозмішувачів</i>	
Прийоми РЕЧВ	Технологічні зміни та вдосконалення методів господарювання	
Компанія/ організація	Fabrica Elementelor de Construcție (FEC, Construction Elements Factory)	
Місто / країна	м. Кишинів, Молдова	
Методика	Національні експерти від Національної програми чистого виробництва отримали повну підтримку з боку керівництва та технічного персоналу заводу.	
Економічні вигоди та бізнес-кейси	23 000 долларів на рік	Ведення обліку витрат електроенергії, заміна компресорів, заміна підйомних кранів, встановлення енергозберігаючих лампочок
	68 000 долларів на рік	Нова лінія виробництва бетонних кілець
	14 500 долларів на рік	Новий фронтальний навантажувач
	237 000 долларів на рік	Устаткування для витягування та нарізання сталевих арматурних стержнів

Необхідні інвестиції та термін окупності	1 000 доларів	Система обліку витрати електроенергії
	39 000 доларів	Модернізація компресорної станції
	532 долара	Встановлення енергозберігаючих лампочок
	90 000 доларів	Новий фронтальний навантажувач
	90 000 доларів	Устаткування для витягування та нарізання сталевих арматурних стержнів
Економія ресурсів	<p>Зниження споживання електроенергії на 183 000 кВт*годин на рік.</p> <p>Підвищення продуктивності матеріалів на 7 % (6 900 тон) і скорочення утворення відходів.</p> <p>Зекономлено 7 500 літрів дизельного палива і 20 т CO₂-екв. на рік.</p> <p>Підвищено продуктивність матеріалів (економія 4 500 кг сталі на рік).</p>	
Фотографії / графіки		
Посилання та додаткові матеріали	<p>Звіт про успішну реалізацію надано Програмою більш чистого виробництва в Молдові:</p> <p>www.ncpp.md/docs/UNIDO_FEC_Story_Eng.pdf</p>	

Реалізовані РЕЧВ-заходи	<p><i>Повторне використання відходів, що утворюються в ході виробничих процесів.</i></p> <p><i>Використання газу в якості палива для виробничого процесу, що дозволило відповісти вимогам стандартів безпеки.</i></p>
Прийоми РЕЧВ	Зміна вхідних ресурсів і вдосконалення методів господарювання
Компанія/ організація	Приватний підприємець, виробник тротуарної плитки та бордюрів
Місто / країна	м. Баку, Азербайджан
Методика	Оцінка виробника за методикою ресурсоекспективного і чистого виробництва проводилася в рамках програми EaP GREEN для країн Східного партнерства в ході реалізації національного проекту РЕЧВ.
Економічні вигоди та бізнес-кейси	Заході передбачають економію в розмірі близько 2 200 доларів на рік.
Економія ресурсів	270 м ³ сировини на рік 30 000 кВт*годин енергії на рік
Інші переваги	Покращилися умови праці.
Фотографії / графіки	

Додаток 1: Технічні рішення

У даному додатку наведено перелік доступних перевірених технічних рішень для підвищення ефективності використання енергії, води, матеріалів, а також повторного використання/переробки відходів у галузі будівельних матеріалів. Список рішень був підготовлений на основі аналізу звітів про проведені в рамках програми «Екологізація економіки в країнах Східного партнерства ЄС» (EaP GREEN) РЕЧВ-оцінках, а також міжнародного досвіду та технічних документів (наприклад, збірників найкращих доступних технологій), що мають відношення до виробництва будівельних матеріалів.

Енергоефективність

Таблиця Д1.1: Актуальні технічні рішення у сфері енергоефективності для галузі будівельних матеріалів у країнах Східного партнерства

Технологічні потреби	Технічні рішення	Актуальні галузі	Короткий опис (з наведених матеріалів)	Посилання
Ефективна ізоляція систем опалення/охолодження та їх трубопроводів	Ізоляційні матеріали для систем опалення та охолодження, а також їх трубопроводів: <ul style="list-style-type: none">Ізоляція паропроводів і трубопроводів повернення конденсатуПеревірте, що трубопроводи, арматура і ємності добре ізольовані	Всі	Неутеплені паропроводи і трубопроводи повернення конденсату є постійними джерелами втрат тепла, які легко усунути. Загалом, всі трубопроводи, що працюють при температурі вище 200° С і діаметром більше 200 мм, повинні бути ізольовані. Стан цієї ізоляції повинен перевірятися регулярно. Зниження втрат	EC (2010). Reference Document on Best Available Techniques for Energy Efficiency. Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC).

Технологічні потреби	Технічні рішення	Актуальні галузі	Короткий опис (з наведених матеріалів)	Посилання
			енергії за рахунок кращої ізоляції також може вести до скорочення використання води і до економії на її очищенні.	http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/referen ce/BREF/ENE_Adopted_02-2009.pdf
Моніторинг та управління технологічним обладнанням для зниження енергоспоживання	Система обліку споживання енергії, що відображає, наприклад: <ul style="list-style-type: none"> • Роботу пальника • Витрату палива • Витрату повітря • Тиск в барабані • Обсяг вихлопних газів • Тиск у пиловловлювачі 	Bci	Моніторинг та вимірювання є невід'ємною складовою перевірки в системі «планування-виконання-перевірка-дія», як, наприклад, в управлінні енергоспоживанням. Також це є складовою ефективного управління процесами. Найкращі доступні технології (НДТ) полягають в налагодженні та підтримці регламентованих процедур постійного відстеження основних характеристик процесів та операцій, що можуть чинити істотний вплив на енергоефективність.	EC (2010). Reference Document on Best Available Techniques for Energy Efficiency. Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC). http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/referen ce/BREF/ENE_Adopted_02-2009.pdf .
	Часове керування процесом	Bci	Простота встановлення, доступність недорогого та простого моніторингу, електронний збір даних і управління – все це полегшує роботу оператора зі збору даних,	EC (2010). Reference Document on Best Available Techniques for Energy Efficiency.

Технологічні потреби	Технічні рішення	Актуальні галузі	Короткий опис (з наведених матеріалів)	Посилання
44			<p>оцінці потреби в енергії та управлінні процесами. Початком можуть бути прості таймери управління, вмікачі/вимикачі, датчики температури і тиску, реєстратори і т.д. В подальшому можуть використовуватися комп'ютерні моделі для більш складного управління. На більш складному рівні великі установки матимуть систему управління інформацією, яка записує (фіксує) і управляє всіма умовами процесу.</p>	<p>Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC). http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/references/BREF/ENE_Adopted_02-2009.pdf.</p>
	Обладнання для підвищення коефіцієнта потужності	Всі	<p>Коефіцієнт потужності – це відношення активної (корисної) потужності (кВт) до повної потужності (кВА), що споживається елементом електрообладнання або всією електроустановкою. Це міра того, наскільки ефективно електрична енергія перетворюється в корисну роботу. Ідеальний коефіцієнт потужності дорівнює одиниці.</p>	<p>Ware J. (2006). Power Factor Correction (PFC). Institution of Engineering and Technology. www.iee.org.</p>

Технологічні потреби	Технічні рішення	Актуальні галузі	Короткий опис (з наведених матеріалів)	Посилання
Енерго-ефективні котельні системи і когенерація	Енергозберігаючі котли і котли-утилізатори, в тому числі економайзери	Всі	<p>Котел-утилізатор використовує енергію відходних газів для отримання пари. Тепло отримується від гарячих відвідних газів турбіни. Паливо, що використовується в більшості випадків, – це природний газ, нафта або їх комбінація. Газові турбіни також можуть працювати на газифікованому твердому або рідкому паливі. Економайзери в котлах - це теплообмінні пристрої, які нагрівають рідину (зазвичай воду), як правило, до температури кипіння цієї рідини, але не більше. Економайзери називаються так тому, що вони можуть використовувати тепловміст потоку рідини, недостатньо гарячої, щоб використовувати її в котлі. Таким чином відновлюється корисний тепловміст і підвищується ККД котла. Економайзери економлять енергію за рахунок використання вихлопних газів котла для підігріву живильної води.</p>	<p>EC (2010). Reference Document on Best Available Techniques for Energy Efficiency. Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC). http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/referen ce/BREF/ENE_Adopted_02-2009.pdf</p>

Технологічні потреби	Технічні рішення	Актуальні галузі	Короткий опис (з наведених матеріалів)	Посилання
	Когенераційні системи для виробництва тепла та електроенергії	Всі	Істотно зростаючий інтерес до когенерації підтримується та заохочується Європейським співтовариством, а також різними національними законами. На сьогодні впровадження когенерації навіть на відносно невеликих заводах може бути економічно обґрунтованим, а заохочувальні кошти – доступними. У багатьох випадках цьому процесу сприяє місцева влада.	EC (2010). Reference Document on Best Available Techniques for Energy Efficiency. Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC). http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/referen ce/BREF/ENE_Adopted_02-2009.pdf .
Рекуперація енергії	Теплообмінники для використання технологічного і скидного/ надлишкового тепла	Всі	Теплообмінники – це пристрой, де два потоки обмінюються теплою енергією. Теплообмінні системи широко і успішно використовуються в багатьох галузях промисловості. Використання тепла, що скидається або є надлишковим, може бути більш «сталим», ніж використання первинного палива.	EC (2010). Reference Document on Best Available Techniques for Energy Efficiency. Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC). http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/referen ce/BREF/ENE_Adopted_02-2009.pdf .

Технологічні потреби	Технічні рішення	Актуальні галузі	Короткий опис (з наведених матеріалів)	Посилання
	Теплові насоси для використання енергії технологічного нагріву або охолодження	Всі	Основним завданням теплових насосів є перетворення енергії від нижчого температурного рівня до більш високого рівня. Теплові насоси можуть передавати (не генерувати) тепло від антропогенних джерел тепла, таких як виробничі процеси, від природних або штучних джерел тепла в навколошньому середовищі, наприклад, повітря, землі або води, для використання в побутових, комерційних або промислових цілях. Однак найпоширеніше використання теплових насосів – це системи охолодження, холодильники та ін. У них тепло передається в протилежному напрямку: від охолоджуваного об'єкта в навколошнє середовище.	EC (2010). Reference Document on Best Available Techniques for Energy Efficiency. Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC). http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/referen ce/BREF/ENE_Adopted_02-2009.pdf .
	Системи рекуперації тепла компресорів	Всі	Системи рекуперації тепла доступні для більшості компресорів на ринку як додаткове обладнання (вбудоване в компресорну	EC (2010). Reference Document on Best Available Techniques for

Технологічні потреби	Технічні рішення	Актуальні галузі	Короткий опис (з наведених матеріалів)	Посилання
			<p>станцію або зовнішнє рішення). Існуючі рекупераційні системи, як правило, можна встановити дуже легко і економічно. Системи рекуперації тепла можуть бути застосовані до компресорів як з повітряним, так і з водяним охолодженням. Не менше 80-95 % електричної енергії, яка використовується промисловим компресором, перетворюється в теплову енергію. У багатьох випадках, правильно спроектований рекупераційний блок може відновити приблизно 50-90 % цієї доступної теплової енергії та направити її на корисну дію – нагрівання повітря або води.</p>	<p>Energy Efficiency. Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC). http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/references/BREF/ENE_Adopted_02-2009.pdf.</p>
Енерго-ефективні електродвигуни	<p>Високоефективні електродвигуни з частотним регулюванням або з плавним пуском</p> <ul style="list-style-type: none"> • Включаючи компресори 	Bci	<p>Енергоефективність у системах із приводом може бути оцінена шляхом вивчення потреби виробничого процесу і характеру експлуатації приводу. В якості системного підходу це дає найбільший приріст енергоефективності.</p>	<p>EC (2010). Reference Document on Best Available Techniques for Energy Efficiency. Integrated Pollution Prevention and</p>

Технологічні потреби	Технічні рішення	Актуальні галузі	Короткий опис (з наведених матеріалів)	Посилання
			<p>Підлагодження швидкості обертання двигуна за рахунок використання приводів зі змінною швидкістю обертання може привести до значної економії енергії за рахунок кращого управління процесом, до меншого зносу механічного обладнання та меншого шуму. Коли навантаження змінюється, регульований привід може скоротити споживання електроенергії, зокрема в відцентрових насосах, компресорах і вентиляторах.</p>	Control (IPPC). http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/references/BREF/ENE_Adopted_02-2009.pdf .
Енерго-ефективний процес виробництва цегли	Енергоефективні печі для випалу та вдосконалення конструкцій печі/сушила	Виробництво цегли	<p>Енергоефективні печі спалюють менше палива і генерують менше викидів парникових газів на одиницю продукції. Різноманітні заходи можуть бути застосовані до систем печі/сушила окремо або в комбінації. Ці заходи викладені в довідковому матеріалі за наведеним посиланням.</p>	Sections 4.1.1 in EC (2007). Reference Document on BAT in the Ceramic Manufacturing Industry. Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC). http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/references

Технологічні потреби	Технічні рішення	Актуальні галузі	Короткий опис (з наведених матеріалів)	Посилання
				ce/BREF/cer_bref_0807.pdf..
	Оптимізація випалу цегли за допомогою зиг'заг'оподібного випалу	Виробництво цегли	Зиг'заг'оподібний випал забезпечує більш ефективне згоряння палива в зоні випалу і рекуперацію відходного тепла, що призводить до зниження споживання палива на одиницю продукції.	Johns Hopkins University SAIS, The Carbon War Room (2012). Building Materials: Pathways to Efficiency in the South Asia Brick Making Industry.
	Рекуперація надлишкового тепла від печей, особливо із зони охолодження	Виробництво цегли	Багато сушил зараз використовують гаряче повітря із зони охолодження тунельних печей, як правило, доповнене гарячим повітрям від газових пальників. Таким чином, планування заводу є дуже важливим. Так, низькотемпературне надлишкове тепло може бути успішно утилізовано лише на обмеженій відстані.	Sections 4.1.2 in EC (2007). Reference Document on Best Available Techniques in the Ceramic Manufacturing Industry. Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC).

Технологічні потреби	Технічні рішення	Актуальні галузі	Короткий опис (з наведених матеріалів)	Посилання
				http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/referen ce/BREF/cer_bref_0807.pdf
Ефективна та безперебійна подача змішаного палива і альтернативних видів палива	Заміна палива, що використовується в процесі випалу в печі (заміна мазуту і твердого палива паливом з низьким викидом парникових газів)	Виробництво цегли	Перехід від процесу випалу з використанням важких фракцій нафти або твердого палива до використання газоподібного палива призводить до збільшення ефективності випалу і зменшення викидів сажі. Тверде паливо при згорянні, як правило, утворює дрібний попіл, а зниження викидів твердих частинок при спалюванні газу в деяких випадках усуває необхідність в дорогих і енергоємних процесах пиловловлювання. Використання газових пальників з системами автоматичного управління веде до економії палива і скорочення відходів випалених виробів, отже, до зниження питомого споживання енергії.	Sections 4.1.4 in EC (2007). Reference Document on Best Available Techniques in the Ceramic Manufacturing Industry. Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC). http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/referen ce/BREF/cer_bref_0807.pdf

Технологічні потреби	Технічні рішення	Актуальні галузі	Короткий опис (з наведених матеріалів)	Посилання
	Система сумісного спалювання, системи змішування і вдування твердого (альтернативного) палива	Виробництво цегли	<p>Сумісне спалювання – це спалювання двох різних типів енергоносіїв одночасно. Одним з переваг сумісного спалювання є те, що існуючий завод може використовувати для спалювання нове паливо, яке може бути більш дешевим та екологічно чистим. Наприклад, біомаса іноді сумісно спалюється на існуючих заводах, які працювали на вугіллі.</p> <p>Модернізація такого заводу вигідніша за побудову нового заводу, розрахованого на роботу на біомасі. Сумісне спалювання можна також використовувати для поліпшення згоряння низькокалорійного палива.</p> <p>Використання вторинного палива (біомаси або відходів), яким замінюють вихідне викопне паливо, може вимагати незначних змін в обладнанні або повної модернізації. Зміни будуть залежати від характеристик палива, існуючої технології спалювання,</p>	https://en.wikipedia.org/wiki/Cofiring

Технологічні потреби	Технічні рішення	Актуальні галузі	Короткий опис (з наведених матеріалів)	Посилання
			планування заводу, виду і розташування допоміжних систем.	
Низькотемпературні системи виробництва асфальту	Система спіненого асфальту як низькотемпературне рішення для виробництва асфальту	Виробництво дорожніх покрівтів	Новітні технології дозволяють виробляти асфальт при знижених температурах. У той час як звичайний асфальт виготовляється при температурі близько 170 °C, сучасні низькотемпературні процеси дозволяють виготовляти асфальт при температурі близько 100 °C. Змінюється весь процес, починаючи від сушіння при зниженні температурі, специфічної послідовності перемішування, закінчуючи впровадженням переробки.	Ammann Group. Low temperature asphalt. www.ammann-group.com/en/technology/low-temperature-asphalt
Більш енергоефективне та економне освітлення	Енергозберігаючі системи освітлення: <ul style="list-style-type: none"> • Ефективні відбивачі • Енергозберігаючі лампи, наприклад, заміна ламп розжарювання в зовнішніх світильниках на мініатюрні люмінесцентні лампи • Ефективний, але не 	Всі	На штучне освітлення припадає значна частина всієї споживаної в світі електроенергії. В офісах від 20 до 50 % від загальної кількості споживаної енергії йде на освітлення. У деяких будинках 90% енергії, витраченої на освітлення, споживається необґрунтованим, надлишковим	EC (2010). Reference Document on Best Available Techniques for Energy Efficiency, Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC).

Технологічні потреби	Технічні рішення	Актуальні галузі	Короткий опис (з наведених матеріалів)	Посилання
	<p>надмірний рівень освітлення</p> <ul style="list-style-type: none"> Блочно-модульні елементи для освітлення невеликих ділянок 		освітленням.	http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/referen ce/BREF/ENE_Adopted_02-2009.pdf .
	<p>Системи освітлення з датчиками:</p> <ul style="list-style-type: none"> Датчики присутності для систем освітлення комор, підвалів та інших приміщень з кількома входами та змінною частотою відвідування Датчик освітленості для приміщень і майданчиків з хорошим природним освітленням і регульованими рівнями освітлення Регулятори напруги для групового управління світловим потоком в лінії шляхом зниження напруги в мережі Елементи керування для індивідуального освітлення ділянок 	Всі	Використання систем управління освітленням, які включають датчики присутності, таймери і т. д., також може значно знизити енерговитрати на освітлення.	EC (2010). Reference Document on Best Available Techniques for Energy Efficiency. Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC). http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/referen ce/BREF/ENE_Adopted_02-2009.pdf .

Ефективне водокористування

Таблиця Д1.2: Актуальні технологічні рішення для сектора виробництва будівельних матеріалів в країнах Східного партнерства в сфері ефективного водокористування

Технологічні потреби	Технічні рішення	Актуальні галузі	Короткий опис (з наведених матеріалів)	Посилання
Вдосконалений контроль та управління технологічним обладнанням для зниження потреби у воді	Таймери для обмеження витрати води, включаючи фотодатчики у камерах струминного промивання	Всі	Обмеження витрати води може бути реалізовано за допомогою обмежувачів потоку і фотодатчиків. Фотодатчик фіксує наближення об'єкта, активує таймер, підключений до соленоїдного розподільника, який включає і відключає воду.	WRAP (2016). The Rippleffect: Water Efficiency for Businesses. www.wrap.org.uk/content/rippleffect
	Обмежувачі витрати води в процесах, що використовують воду	Всі	Такий пристрій обмежує об'єм води, яка протікає через систему ополіскування, шляхом підтримки постійної витрати свіжої води, яку визначено із розрахованої оптимальної швидкості потоку.	WRAP (2016). The Rippleffect: Water Efficiency for Businesses. www.wrap.org.uk/content/rippleffect
Місцеві оборотні системи	Системи збору дощової води	Всі	Збір дощової води – це накопичення і збереження дощової води для повторного місцевого використання. Системи збору дощової води можуть варіюватися по складності: від	https://en.wikipedia.org/wiki/Rainwater_harvesting

Технологічні потреби	Технічні рішення	Актуальні галузі	Короткий опис (з наведених матеріалів)	Посилання
			<p>систем, встановлення яких потребує мінімальних навиків, до автоматизованих систем, які вимагають складного встановлення та налаштування.</p> <p>Оптимальні за розміром системи повинні відповісти потребі в воді протягом всього сухого сезону, тобто вони повинні бути досить великими, щоб покривати щоденне споживання води. Існує безліч простих методів, що використовуються для збору дощової води для низькотехнологічних систем: дахові системи, системи збору поверхневої води, системи перекачування в цистерни дощової води, яка вже увібралася в землю або стекла в резервуари.</p>	
Ефективне миття обладнання	Автоматичні системи миття	Bci	<p>Зараз доступний широкий асортимент автоматичних систем миття. Часто вони розробляються із врахуванням спеціальних вимог. В роботі автоматичних систем зазвичай використовуються насоси високого тиску і форсунки.</p>	WRAP (2016). The Rippleffect: Water Efficiency for Businesses. www.wrap.org.uk/content/rippleffect

Ефективне використання матеріалів

Таблиця Д1.3: Актуальні технологічні рішення для сектора виробництва будівельних матеріалів в країнах Східного партнерства в сфері ефективного використання матеріалів

Технологічні потреби	Технічні рішення	Актуальні галузі	Короткий опис (з наведених матеріалів)	Посилання
Ефективне та безперебійне постачання сировини	Автоматизовані системи подачі сировини	Всі	Розуміння технологічного процесу у поєданні з керуванням вхідними змінними дозволяють уникнути дорогоого моніторингу вихідних змінних, а також дають можливість забезпечити додаткову економію, наприклад, на витраті палива.	European Asphalt Pavement Association (2007). Environmental Guidelines on Best Available Techniques (BAT) for the Production of Asphalt Paving Mixes. http://eapa.org/usr_img/position_paper/bat_update_version20_07.pdf
	Ефективні бетонозмішувальні установки	Виробництво тротуарної плитки	Типовий бетонозмішувач використовує для змішування компонентів обертовий барабан. Для невеликих обсягів робіт часто використовують портативні бетонозмішувачі. Таким чином бетон можна виробити прямо на будівельному майданчику та	EC (2013). Reference Document on Best Available Techniques in the Cement, Lime and Magnesium Oxide Manufacturing Industries. Integrated Pollution Prevention

Технологічні потреби	Технічні рішення	Актуальні галузі	Короткий опис (з наведених матеріалів)	Посилання
58			<p>надати працівникам достатньо часу для використання бетону, перш ніж він затвердіє.</p> <p>Розроблені різноманітні типи стаціонарних змішувачів, кожен з яких має свої переваги для різних секторів ринку виробництва бетону. Найбільш поширені сьогодні змішувачі поділяються на 3 категорії:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Двовалльні змішувачі, відомі своєю високою інтенсивністю перемішування і коротким періодом змішування. • Змішувачі з вертикальною віссю, які найбільш часто використовуються для збірного і попередньо напруженого залізобетону. • Барабанні змішувачі (реверсивний барабанний змішувач і змішувач з поворотним барабаном), які використовуються для виробництва великих обсягів (заміс 3-9 м³). 	<p>and Control (IPPC). http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/CLM_30042013_DEF.pdf https://en.wikipedia.org/wiki/Concrete_mixer</p>

Технологічні потреби	Технічні рішення	Актуальні галузі	Короткий опис (з наведених матеріалів)	Посилання
	Ефективні системи змішування асфальту	Виробництво дорожніх покрівтів	Процес змішування асфальту передбачає розігрівання і сушіння агрегатів, які потім змішуються з наповнювачем і бітумом. Виробництво асфальту відбувається на стаціонарному або мобільному змішувальному вузлі. Два основних виробничих процеси: періодичного і безперервного змішування (барабанні змішувачі). У даний час в Європі переважають установки періодичної дії, в яких змішування відбувається в спеціальному змішувальному вузлі (мішалці).	European Asphalt Pavement Association (2007). Environmental Guidelines on Best Available Techniques (BAT) for the Production of Asphalt Paving Mixes. http://eapa.org/usr/img/position_paper/bat_update_version2007.pdf
Системи моніторингу процесу	Системи моніторингу процесу: <ul style="list-style-type: none"> • Витрати використовуваних матеріалів і транспортування готової суміші • Вибір місця розвантаження і зберігання 	Всі	Неправильне формування цегли і плитки (а також інших будівельних матеріалів, виготовлених з різної сировини) та низькоякісні вхідні матеріали призводять до того, що велика кількість цегли або черепиці тріскається та руйнуються під час випалу і підлягає вибраковуванню. Це	EC (2007). Reference Document on Best Available Techniques in the Ceramic Manufacturing Industry. Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC). http://eippcb.jrc.ec.europa.eu

Технологічні потреби	Технічні рішення	Актуальні галузі	Короткий опис (з наведених матеріалів)	Посилання
09			зменшує продуктивність і збільшує витрати на поводження з відходами. Вдосконалення управління технологічним процесом підвищує продуктивність і ефективність при одночасному скороченні витрат і кількості відходів.	europa.eu/reference/BREF/cer_bref_0807.pdf . European Asphalt Pavement Association (2007). Environmental Guidelines on Best Available Techniques (BAT) for the Production of Asphalt Paving Mixes. http://eapa.org/usr_img/position_paper/bat_update_version2007.pdf

Додаток 2: Дані для порівняльної оцінки

Ключовою особливістю успішної реалізації ініціатив в області РЕЧВ є моніторинг вдосконалення виробництва з точки зору підвищення ефективності використання ресурсів та зниження інтенсивності утворення відходів. Показники ефективності та дані порівняльної оцінки дозволяють підприємствам контролювати використання енергії, води, матеріалів і утворення відходів та викидів.

У цьому Додатку представлено набір показників з різних джерел, що відносяться до ресурсоекспективного та чистого виробництва і галузі будівельних матеріалів. Ці показники порівняльної оцінки можуть бути вихідною і опорною точкою для підприємств в плануванні, структуруванні, ініціюванні та подальшій розробці заходів в області РЕЧВ. Це створить основу для систематичних дій, спрямованих на ефективне використання ресурсів і подальшу економію.

Виробництво дорожніх покрівель

Виробництво асфальту

Викиди CO₂ безпосередньо пов'язані з використанням палива і споживанням енергії, необхідної для нагріву мінеральних агрегатів, переробленого асфальту і обігріву бітумних цистерн. Рівень викидів CO₂ визначається ефективністю процесу і залежить від типу використовуваного палива.

Таблиця Д2.1: Викиди CO₂ у залежності від використовуваного палива для змішування асфальту⁶

Питоме теплоспоживання на тонну змішаного асфальту (в залежності від вологості мінерального матеріалу і т. д.)	Дизельне паливо	Природний газ	Бутан	Вугілля	Буре вугілля
кг CO ₂ на тонну асфальту					
70 кВт*год	18,65	11,63	15,27	23,05	23,61
85 кВт*год	22,65	14,13	18,54	27,99	28,67
100 кВт*год	26,64	16,62	21,81	32,93	33,73

Альтернативні агрегати

У таблиці нижче наведені орієнтовні значення викидів CO₂ для видобутку і виробництва первинних і перероблених агрегатів з урахуванням їх доставки на об'єкт. Таблиця показує, що значення CO₂-еквівалента для перероблених агрегатів може бути вищим, ніж для первинних матеріалів, якщо відстань доставки більша за 15 км.

⁶ Джерело: VDI/DIN Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 3, Teil: VDI-Richtlinie 2283: Emissionsminderung, Aufbereitungsanlagen für Asphaltmischtgut (AsphaltMischanlagen), Gründruck 2006. Referenced in: European Asphalt Pavement Association (2007). Environmental Guidelines on Best Available Techniques (BAT) for the Production of Asphalt Paving Mixes.

Таблиця Д2.2: Орієнтовне значення CO_2 для первинних і перероблених агрегатів⁷

Матеріал і відстань доставки	Виробничий цикл (від видобутку до виробу заводу), кг CO_2 на тонну	Транспортування, кг CO_2 на тонну	Разом, кг CO_2 на тонну	+/- % CO_2
Первинні агрегати				
+58,5 км (транспортування за маршрутом та зворотній шлях)	6,6	2,7	9,3	-
Перероблені агрегати з будівництва та демонтажу у порівнянні із використанням первинних агрегатів				
Використання на місці, 0 км на транспортування	7,9	0,0	7,9	-15 %
+5 км (відстань транспортування за маршрутом)	7,9	0,5	8,4	-10 %
+10 км (відстань транспортування за маршрутом)	7,9	0,9	8,8	-5 %
+15 км (відстань транспортування за маршрутом)	7,9	1,4	9,3	0 %
+20 км (відстань транспортування за маршрутом)	7,9	1,8	9,7	5 %
+58,5 км (відстань транспортування за маршрутом та в зворотному напрямку)	7,9	2,7	10,6	14 %

⁷ Джерело: MPA The Concrete Centre (2011). Specifying Sustainable Concrete.

Таблиця Д2.3: Використання перероблених матеріалів в будівельній галузі⁸

Неорганічна супутня продукція	Країна	Відсоток повторного використання	Типові сфери застосування
Пісок (формувальний)	США	32-45 %	Будівельна насип і бетон
	Фінляндія	Нема даних	Ізоляційні конструкції
Хімічний гіпс	США (десуль-фуризація димових газів)	93 %	Не визначено
	ЄС (десуль-фуризація димових газів)	67-100 %	Не визначено
Шлак від виробництва чорного металу	США	90 %	Заповнювач бетону
	Нова Зеландія	Нема даних	Заповнювач, стабілізуюча добавка
	ЄС	40-100 %	Будівництво доріг, заповнювач в бетоні, виробництво цементу

⁸ Джерело: Bossilkov A., Lund C. (2008). Review of International Frameworks and Standards for the Reuse of Inorganic Industrial By-products. Centre for Sustainable Resource Processing, Australia.

Летюча та топкова зола	США	27-31 %	Виробництво цементу: структурний наповнювач (летюча зола). Виробництво асфальту: зерниста основа (зольний залишок)
	Нова Зеландія	Нема даних	Заповнювач, стабілізуюча добавка
	ЄС	Зольний пил 40-100 % Топкова зола 70-100 %	Не визначено
Відходи від будівництва і зносу	ЄС	10-100 %	Заповнювач в бетоні, спорудження насипів, бетонний гранулят
Перероблений заповнювач бетону	Нова Зеландія	Нема даних	Основа дорожнього покриття або заповнювач підоснови
	ЄС	81 %	Не визначено
Перероблене асфальтне покриття	Нова Зеландія	Нема даних	Перероблений асфальт, заповнювач підоснови
	США	80 %	Заповнювач в асфальті гарячого і холодного змішування: в'яжуче
	ЄС	55-100 %	Переробляється в верхній шар або основу дорожнього покриття, новий асфальт
Пил із печі для випалу цементу	США	65 %	Не визначено

Виробництво цегли

Споживання теплової енергії для різних видів печей

Таблиця Д2.4: Найкраще досяжне споживання теплової енергії для печей обпалювання цегли⁹

Вид печі	Споживання теплової енергії*, ГДж/т
Довгі барабанні печі	6,0 - 9,2
Барабанні печі з попереднім підігрівом	5,1 - 7,8
Прямоточні регенеративні випалювальні печі	3,2 - 4,2
Кільцеві шахтні печі	3,3 - 4,9
Шахтні печі зі змішаним живленням	3,4 – 4,7
Інші види печей	3,5 – 7,0

* Споживання енергії залежить від типу продукту, якості продукту, особливостей процесу та сировини

Споживання енергії для різних видів цегли

Таблиця Д2.5: Питоме споживання при виробництві цегли¹⁰

Вид	Одиниці вимірювання	Будівельна цегла	Облицьовувальна цегла
Споживання природного газу (Австрія)	ГДж/т	1,02-1,87	2,87
Споживання електроенергії (Австрія)	ГДж/т	0,08-0,22	0,27
Загальне споживання енергії (Іспанія)	ГДж/т	1,50-2,50	2,50-3,00

⁹ Джерело: EC (2010). Reference Document on Best Available Techniques in the Cement, Lime and Magnesium Oxide Manufacturing Industries.

¹⁰ Джерело: EC (2007). Reference Document on Best Available Techniques in the Ceramic Manufacturing Industry. Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC).

Порівняння тунельних печей

Таблиця Д2.6: Технічні параметри тунельних печей¹¹

Параметр	Одиниці вимірю	Облицьовувальна цегла і кінжерна плитка	Керамічний блок	Горизонтально перфорований керамічний блок	Покривельна черепиця
Продуктивність	т/год	1-15	3-15	3-15	3-6
Довжина печі	м	35-160	60-120	60-120	80-140
Поперечний переріз	м ²	1,3-6,0	4-12	4-12	4-10
Щільність садки	кг/м ³	650-1 500	350-500	250-750	200-400
Температура випалу	°C	1 000-1 300	900-1 050	950-1 050	1 000-1 150
Питоме енергоспоживання (сушіння+ випал)	кДж/кг	1 600-3 000	1 000-2 500 ^{*)}	1 000-2 500	1 600-3 500
Об'ємна витрата димових газів	м ³ /год	5 000-20 000	10 000-50 000	10 000-50 000	10 000-40 000
Температура димових газів	°C	100-230	100-300	100-300	170-200
*) Включаючи теплотворну здатність пороутворюючого агента					

¹¹ Джерело: EC (2007). Reference Document on Best Available Techniques in the Ceramic Manufacturing Industry. Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC).

Таблиця Д2.7: Технічні параметри тунельних печей прискореного випалу¹²

Тунельна піч	Од. вимірювання	Керамічний стіновий блок	Облицьовувальна цегла	Пресована покрівельна черепиця
Продуктивність	т/год	16,60-18,75	2,1-5,4	1,9-5,4
Довжина печі	м	130	90-120	80-125
Поперечний переріз	м ²	До 17,6	До 3,5	До 3,3
Температура випалу	°C	1 000	1 000-1 080	1 020-1 150
Час випалу	год	2,5-3,5	4-5	3-4
Питоме енергоспоживання (сушіння + випал)	кДж/кг	1 250-3 500	1 590-4 500	2 930-4 605

¹² Джерело: EC (2007). Reference Document on Best Available Techniques in the Ceramic Manufacturing Industry. Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC).

Нерудні корисні копалини

Таблиця Д2.8: Потенціал зниження енергоспоживання¹³

Сектор і продукт	Потенціал вдосконалення (%)		Загальний потенціал економії (10 ¹⁸ Дж/рік)		Частка енергетичних витрат (%)
	Промислово розвинені країни	Країни, що розвиваються (включаючи країни з перехідного економікою)	Промислово розвинені країни	Країни, що розвиваються (включаючи країни з перехідного економікою)	
<u>Нерудні корисні копалини</u>			0,8	2,0	
Цемент	20	25	0,4	1,8	25 – 50
Вапно	30 - 35	40	0,4	0,2	40
Скло					7 – 20
Кераміка					30 – 50

¹³ Джерело: UNIDO (2010). Global Industrial Energy Efficiency Benchmarking. An Energy Policy Tool.

Таблиця Д2.9: Діапазони середнього енергоспоживання⁸

Продукти	Одиниця вимірювання	Діапазони усередненого споживання енергії			
		Обрана промислово розвинена країна	Обрана країна, що розвивається (включаючи країни з переходною економікою)	Середнє по світу	Найкраща доступна технологія (НДТ)
Клінкер	ГДж/т клінкера	3,3-4,2	3,1-6,2	3-5	2,9
Цемент	кВт*год/т цементу	109-134	92-121	109	56
Вапно	ГДж/т вапна	3,6-13	5-13	-	-
Скло	ГДж/т розплаву	4-10	6,8-7,8	6,5	3-4
Цегла	МДж/кг випаленої цегли	1,5-3	0,75-11	-	-
Черепиця	ГДж/т черепиці	1,9-7,3	3,1-8,3	-	-
Сантехніка	ГДж/т сантехніки	4,2-11,3	4,4-20	-	-

Опалення, охолодження та вентиляція

Будівлі

Показники питомого енергоспоживання будівель відрізняються по всій Європі. Наведена класифікація для країн Центральної Європи може розглядатися лише як основа для порівняння. У випадку, коли річне споживання енергії перевищує $70 \text{ кВт}^*\text{год}/\text{м}^2$, потрібен додатковий аналіз.

Таблиця Д2.10: Показники споживання тепла в будинках Центральної Європи¹⁴

Клас	Річне споживання тепла, $\text{кВт}^*\text{год}/\text{м}^2$	Коментарі
A	0 - 30	Найкраща ефективність
B	31 - 50	Висока ефективність
C	51 - 70	Ефективне
D	71 - 120	Середнє
E	121 - 160	Незадовільне
F	161 - 200	Неефективне
G	від 201	Абсолютно неефективне

¹⁴ Джерело: EMAS and European Communities (2004). EMAS Energy Efficiency Toolkit for Small and Medium sized Enterprises.

Рекуперація тепла

Системи вентиляції разом із забруднюючими речовинами виносять із будівель тепле повітря. Під час опалювального сезону використання системи вентиляції значно збільшує енергоспоживання системи опалення. Таким чином, системи рекуперації тепла встановлюють для використання енергії витяжного повітря, що призводить до зниження витрати енергії. У наведеній нижче таблиці описані різні методи рекуперації.

Таблиця Д2.11: Показники і порівняння систем рекуперації тепла¹⁵

Вид	Ефективність	Переваги	Недоліки
Ротаційний теплообмінник	75 - 90 %	Рівень рекуперації тепла може регулюватися шляхом зміни швидкості обертання.	Домішки і запахи будуть передаватися від вихідного потоку повітря до вхідного.
Пластинчастий теплообмінник	50 - 85 %	Домішки і запахи не будуть передаватися від вихідного потоку повітря до вхідного.	Через конденсат існує серйозний ризик обмерзання.
Теплова труба	50 - 70 %	Немає передачі домішок.	Висока вартість системи.

¹⁵ Джерело: EMAS and European Communities (2004). EMAS Energy Efficiency Toolkit for Small and Medium sized Enterprises.

Енергоспоживання систем охолодження

Таблиця Д2.12: Порівняння річних прямих і непрямих енерговитрат різних систем охолодження і викиди CO₂¹⁶

Система охолодження	Питомі прямі енерговитрати, кВт _е /МВт _т			Підвищення температури, °C	Питомі непрямі енерговитрати, кВт _е /МВт _т	Загальне споживання енергії, кВт _е /МВт _т	Стівіднощенння енергії, витраченої на роботу системи, до відведеної енергії, %о	CO ₂ , т за рік на МВт _т
	Насоси	Вентилятори	Загальні					
Прямоточна (пряма)	10 (9-12)	-	10	0	0	10	25	50
Прямоточна (непряма)	15 (12-18)	-	15	5	7	22	55	110
Відкрита мокра градирня	15 (13-17)	5	20	5	7	27	68	136
Гібридне охолодження	15 (13-17)	8	23	5	7	30	75	150
Градирня із замкнutoю системою охолодження	>15 (13-17)	8	>23	8	11	>34	>85	>170
Повітряне охолодження	-	20	20	20	28	48	120	240

¹⁶ Джерело: EC (2001). Reference Document on the application of Best Available Techniques to Industrial Cooling Systems.

Повітрообмін

Таблиця Д2. 13: Норми повіtroобміну¹⁷

Провірювання приміщень з людьми	25,2 м ³ /год на людину
Вентилювання викидів від будівельних матеріалів	2,5 м ³ /год на м ² загальної площини

Вентилятори

Таблиця Д2. 14: Типи вентиляторів та їх ефективність¹⁸

Тип (за формою лопаток робочого колеса)	Сфера застосування	Ефективність
Загнуті назад профільовані лопатки	Менше підходять для забрудненого повітря	До 80 %
Загнуті назад лопатки	Підходять для забрудненого повітря	До 70 %
Радіальні лопатки	Запобігається прилипання забруднень до робочого колеса	До 55 %
Загнуті вперед лопатки	Об'єм повітря мало залежить від зміни тиску	До 60 %

¹⁷ Джерело: EMAS and European Communities (2004). EMAS Energy Efficiency Toolkit for Small and Medium sized Enterprises.

¹⁸ Джерело: EMAS and European Communities (2004). EMAS Energy Efficiency Toolkit for Small and Medium sized Enterprises.

Освітлення

Освітленість

Таблиця Д2.15: Рекомендовані рівні освітленості для різних майданчиків¹⁹

Ступінь складності роботи	Рівень освітленості (лк)	Приклади
Загальне спостереження	<100	Сходи, коридори, хол
Зорова робота середньої точності	300	Повсякденна робота в офісі
Точна зорова робота	500	Інтенсивна робота в офісі, комп'ютерна лабораторія, точне обладнання
Дуже точна зорова робота	>750	Високоточне обладнання

¹⁹ Джерело: EMAS and European Communities (2004). EMAS Energy Efficiency Toolkit for Small and Medium sized Enterprises.

Типи освітлювальних приладів

Таблиця Д2.16: Характеристика та ефективність різних типів джерел світла²⁰

Назва	Оптичний спектр	Світловіддача (Лм/Вт)	Термін служби (години)	Колірна температура (К)	Колір	Коефіцієнт передачі кольору
Лампа розжарювання	Суцільний	12 - 17	1 000 - 2 500	2 700	Теплий білий (жовтий)	100
Галогенна лампа	Суцільний	16 - 23	3 000 - 6 000	3 200	Теплий білий (жовтий)	100
Люмінесцен-тна лампа	Ртутна лінія + фосфор	52 - 100	8 000 - 20 000	2 700 - 5 000	Білий (з зеленуватим відтінком)	15 - 85
Метало-галогенна лампа	Квазі-суцільний	50 - 115	6 000 - 20 000	3 000 - 4 500	Холодний білій	65 - 93

²⁰ Джерело: EC (2010). Reference Document on Best Available Techniques for Energy Efficiency. Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC).

Назва	Оптичний спектр	Світловіддача (Лм/Вт)	Термін служби (години)	Колірна температура (К)	Колір	Коефіцієнт передачі кольору
Натрієва лампа високого тиску	Широко-діапазонний	55 - 140	10 000 - 40 000	1 800 - 2 200	Рожево-оранжевий	0 - 70
Натрієва лампа низького тиску	Вузько-лінійний	100 - 200	18 000 - 20 000	1 800	Жовтий, практично без кольору	0
Сірчана лампа	Суцільний	80 - 110	15 000 - 20 000	6 000	Блідо-зелений	79
Світлодіодна лампа		40-120*	100 000			

*Інше джерело

Додаток 3: Довідкові матеріали

Виробництво бетону

EC (2013). Reference Document on Best Available Techniques in the Cement, Lime and Magnesium Oxide Manufacturing Industries. Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC).

http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/CLM_30042013_DEF.pdf.

MPA The Concrete Centre (2011). Specifying Sustainable Concrete.

www.concretecentre.com/pdf/PublicationLibrary/MB_SpecSustainableConcrete.pdf

Виробництво асфальту

European Asphalt Pavement Association (2007). Environmental Guidelines on Best Available Techniques (BAT) for the Production of Asphalt Paving Mixes.

http://eapa.org/usr_img/position_paper/bat_update_version2007.pdf.

Federal Highway Administration US (2008). Warm-Mix Asphalt: European Practice. FHWA-PL-08-007. <http://international.fhwa.dot.gov/pubs/pl08007/pl08007.pdf>.

NAPA & EAPA (2011). The Asphalt Paving Industry. A Global Perspective. Second Edition. Production, Use, Properties, and Occupational Exposure Reduction Technologies and Trends.

www.eapa.org/userfiles/2/Publications/GL101-2nd-Edition.pdf.

Виробництво цеглі та кераміки

EC (2007). Reference Document on Best Available Techniques in the Ceramic Manufacturing Industry. Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC).

http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/cer_bref_0807.pdf.

Johns Hopkins University SAIS, The Carbon War Room (2012). Building Materials: Pathways to Efficiency in the South Asia Brick Making Industry.

[https://carbonwarroom.com/sites/default/files/reports/Pathways%20to%20Efficiency%20in%20the%20South%20Asia%20Brickmaking%20Industry%20\(Carbon%20War%20Room\)_0.pdf](https://carbonwarroom.com/sites/default/files/reports/Pathways%20to%20Efficiency%20in%20the%20South%20Asia%20Brickmaking%20Industry%20(Carbon%20War%20Room)_0.pdf).

UNEP Climate & Clean Air Coalition (2015). Brick Production Resources.

<http://www.ccacoalition.org/en/initiatives/bricks>.

Використання енергії

UNIDO (2010). Global Industrial Energy Efficiency Benchmarking. An Energy Policy Tool.

www.unido.org/fileadmin/user_media/Services/Energy_and_Climate_Change/Energy_Efficiency/Benchmarking_%20Energy_%20Policy_Tool.pdf.

EC (2010). Reference Document on Best Available Techniques for Energy Efficiency. Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC).

http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/ENE_Adopted_02-2009.pdf.

EC (2001). Reference Document on the application of Best Available Techniques to Industrial Cooling Systems. Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC).

http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/cvs_bref_1201.pdf.

EC (2006). Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants. Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC).

http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/lcp_bref_0706.pdf.

Водоспоживання

UNEP, GEF, IDB (2010). International Overview of Best Practices in Wastewater Management. CEP Technical Report 65.

www.cep.unep.org/publications-and-resources/technical-reports/technical-reports.

Institute for Prospective Technological Studies Sustainable Production and Consumption Unit European IPPC (2014). Bureau Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Common Waste water and Waste Gas Treatment/Management Systems in the Chemical Sector.

http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/CWW_Final_Draft_07_2014.pdf

Використання матеріалів та відходи

EC (2006). Reference Document on Best Available Techniques for the Surface Treatment of Metals and Plastics. Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC).

http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/stm_bref_0806.pdf.

EC (2007). Surface Treatment Using Organic Solvents. Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC).

http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/sts_bref_0807.pdf.

UNIDO, UNEP, UNITAR, Stockholm Convention (2012). Guidance on best available techniques and best environmental practices for the recycling and disposal of articles containing polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) listed under the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants.

www.unido.org/fileadmin/user_media/Services/Environmental_Management/Stockholm_Convention/Guidance_Docs/UNEP-POPS-GUID-NIP-2012-PBDEs-Inventory.En.pdf.

EC (2006). Reference Document on the Best Available Techniques for Waste Incineration. Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC).

http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/wi_bref_0806.pdf.

EC (2006). Reference Document on Best Available Techniques for the Waste Treatments Industries. Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC).

http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/wt_bref_0806.pdf.

DEFRA (2006). Guidance on Best Available Treatment Recovery and Recycling Techniques and Treatment of Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE).

<http://archive.defra.gov.uk/environment/waste/producer/electrical/documents/weee-batrrt-guidance.pdf>.

Додаток 4: Анкети для самостійної РЕЧВ-оцінки

Дана анкета для самостійного проведення оцінки підприємства за методикою ресурсоекспективного та чистого виробництва була складена на основі існуючих Довідників та пакету електронних інструментів. Вони включають:

- UNIDO and UNEP (2010). PRE-SME – Promoting Resource Efficiency in Small & Medium Sized Enterprises - Industrial Training Handbook.
- UNIDO (2006). Cleaner Production Toolkit.
- OECD (2012). Sustainable Manufacturing Toolkit.
- Sustainable Business Associates (2004). Good Housekeeping Eco-Efficient Environmental Actions.
- EMAS and European Communities (2004). EMAS Energy Efficiency Toolkit for Small and Medium sized Enterprises.
- FHBB (2007). Cleaner Production Quick-Scan. Institute for Ecopreneurship. University of Applied Sciences Northwestern Switzerland. School of Life Sciences.

Належне господарювання

Сфера застосування	РЕЧВ-заходи або питання для перевірки	Так	Hi	Неприйнятно	Необхідні дії
Прибирання	Тримайте робочі місця в чистоті.				
	Проводьте інвентаризацію.				
	Навчіть персонал належній процедурі прибирання.				
	Після підмітання підлоги зважте весь матеріал, зібраний з підлоги як сміття.				
Обслуговування	Складіть графік регулярного технічного обслуговування, щоб уникнути поламок.				
	Виявіть та усуńть всі витоки в трубах, обладнанні та інших системах.				

Сфера застосування	РЕЧВ-заходи або питання для перевірки	Так	Ні	Неприйнятно	Необхідні дії
Контроль за процесами	Використовуйте схему «вхідні ресурси-процес-продукти виробництва і відходи» (технологічна схема), щоб ідентифікувати кожну точку, де утворюються відходи. Запитайте себе, чому вони утворюються і як можна уникнути утворення цих відходів?				
	Позначте всю сировину, незавершену і готову продукцію.				
	Приберіть всі готові вироби з проходів.				
	Розробіть систему контролю втрат і заходи господарювання для мінімізації обсягу відходів, що утворюються.				
	Переобладнайте робочі місця і змініть процеси так, щоб підвищити ефективність за рахунок зберігання матеріалів найближче до місця використання та мінімізуйте частоту їх переміщення між процесами.				
	Використовуйте спеціальні змішувальні лінії або лінії подачі продуктів, щоб скоротити час очищенння і простою.				

Використання матеріалів і відходи

Сфера застосування	РЕЧВ-заходи або питання для перевірки	Так	Ні	Неприйнятно	Необхідні дії
Контроль за процесами	Відрегулюйте подачу сировини і контроль якості на всіх етапах процесу.				
	По можливості замініть традиційну сировину на менш токсичні альтернативи.				
	Підвищіть якість використовуваної сировини і готової продукції.				
	Складіть матеріальний баланс, щоб побачити корисний вихід із використовуваної сировини.				
	Перевірте всі етапи процесу та визначте, де утворюються втрати сировини.				
	Використовуйте автоматизовані системи подачі матеріалів для мінімізації втрат.				
	Оптимізуйте налаштування управління технологічними процесами для мінімізації втрат.				

Сфера застосування	РЕЧВ-заходи або питання для перевірки	Так	Ні	Неприйнятно	Необхідні дії
	Визначте необхідні параметри виробничого процесу, щоб отримати продукцію найвищої якості.				
	Підтримуйте параметри виробничого процесу на необхідному рівні.				
	Розрахуйте параметри для бездефектного виробництва з першого запуску лінії.				
Відходи	Використовуйте відходи повторно або почніть виробляти корисну супутню продукцію.				
	Використовуйте відходи з інших галузей промисловості в якості сировини.				
	Чи повністю враховані відходи?				
	Розплануйте та організуйте процес виробництва таким чином, щоб рівномірно розподілити утворення відходів, що дозволить знизити пікові навантаження на очисні споруди.				

Сфера застосування	РЕЧВ-заходи або питання для перевірки	Так	Ні	Неприйнятно	Необхідні дії
85	Розділіть відходи на відходи для повторного використання і для переробки.				
	Чи відокремлюються біонерозчинні тверді відходи і чи відправляються вони на переробку?				
	Чи використовуються біорозчинні тверді відходи для виробництва компосту або біогазу?				
	Чи ведеться облік кількості твердих відходів і вивчається тенденція їх утворення, чи розраховується утворення окремих видів твердих відходів?				
	Чи використовуються які-небудь тверді відходи повторно в виробничому процесі (у вихідному або переробленому вигляді)?				

Економія енергії

98

Сфера застосування	РЕЧВ-заходи або питання для перевірки	Так	Ні	Неприйнятно	Необхідні дії
Загальні положення	Забезпечте теплоізоляцію будівель і устаткування.				
	Налаштуйте оптимальні режими роботи устаткування.				
	Використовуйте альтернативні, більш екологічні види палива.				
	Частково або повністю перейдіть від виробничих ліній зі старим обладнанням до сучасних енергозберігаючих ліній.				
	Вимикайте світло, обігрівачі, кондиціонери та обладнання, коли вони не використовуються.				
	По можливості використовуйте природне освітлення (вікна) замість включення освітлювальних пристрій.				
	Замініть системи охолодження і обігріву вентиляцією і теплоізоляцією.				

Сфера застосування	РЕЧВ-заходи або питання для перевірки	Так	Ні	Неприйнятно	Необхідні дії
	Використовуйте енергозберігаючі джерела освітлення та обладнання.				
	Підтримуйте обладнання в стані оптимальної ефективності.				
	Розмістіть знаки-нагадування та навчіть співробітників.				
	Покращуйте теплоізоляцію систем опалення та охолодження, включаючи трубопроводи.				
	Усуньте витоки пари.				
	Модернізуйте конденсатоуловлювачі та клапани.				
Вимірювання споживання електроенергії	Регулярно проводьте облік витрат енергії і зіставляйте отримані дані з рахунками на оплату.				
	Встановіть лічильники для вимірювання споживання енергії на окремих виробничих ділянках.				

Сфера застосування	РЕЧВ-заходи або питання для перевірки	Так	Ні	Неприйнятно	Необхідні дії
	Контролюйте споживання енергії в кожному процесі або на виробничій ділянці з метою виявлення можливостей для скорочення споживання, отримання точної інформації про обсяги зниження споживання і для розрахунку отриманої економії коштів і ресурсів.				
	Аналізуйте всі випадки необґрунтованого зростання споживання енергії.				
Усунення випадків нерационального споживання енергії	Не витрачайте енергію у нічний час, у вихідні дні або під час поломок, коли персонал відсутній: <ul style="list-style-type: none"> • Вимикайте світло, копіювальні апарати, комп'ютери, обігрівачі, кондиціонери та інше обладнання і машини, коли вони не використовуються. • Не використовуйте обладнання, коли це не потрібно. Наприклад, вимикайте освітлення, якщо достатньо денного світла з вікон. • Використовуйте теплоізоляцію і вентиляцію замість обігріву та охолодження. 				

Сфера застосування	РЕЧВ-заходи або питання для перевірки	Так	Ні	Неприйнятно	Необхідні дії
	Плануйте споживання електроенергії відповідно до тарифу.				
Скорочення витрат енергії	Використовуйте обладнання, наприклад, принтери, монітори та копіювальні апарати з функцією «сплячого режиму» або «енергозберігаючого режиму». Вимикайте їх, коли залишаєте підприємство.				
	Встановіть таймер для відключення обладнання в неробочий час.				
	Включіть в обов'язки служби безпеки перевірку вимикання світла і обладнання в неробочий час.				
	Регулярно проводьте інформаційні кампанії, присвячені енергозбереженню (особливо підкреслюйте заклик 'Вимкни за собою').				
	Встановіть енергозберігаючі системи освітлення, в тому числі: <ul style="list-style-type: none"> • Ефективні відбивачі. • Енергозберігаючі лампи. Наприклад, замініть лампи				

Сфера застосування	РЕЧВ-заходи або питання для перевірки	Так	Ні	Неприйнятно	Необхідні дії
	<p>розжарювання в зовнішніх освітлювальних пристроях флуоресцентними або світлодіодними лампами.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Використовуйте ефективне, але не надмірне освітлення. • Використовуйте модульні системи управління освітленням, щоб мати можливість освітлювати лише необхідні ділянки. 				
	<p>Проводьте перевірки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Рівнів освітленості в порівнянні з вимогами законодавчих норм / спеціальних вимог і знімайте підвісні джерела освітлення в разі перевищення необхідних рівнів. • Відключайте живлення після видалення джерел освітлення. • По можливості перемістіть перемикачі в більш зручні місця. • Розмістіть джерела освітлення поблизу обладнання (не можна перемістити обладнання, але можна перемістити джерела світла для кращого освітлення і прибрати непотрібне освітлення). 				

Сфера застосування	РЕЧВ-заходи або питання для перевірки	Так	Ні	Неприйнятно	Необхідні дії
T6	<p>Розгляньте можливість встановлення:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Датчиків руху в складських приміщеннях, в підвалах та інших місцях, де є кілька входів, і постійна присутність персоналу не потрібна. • Датчиків денного світла в приміщеннях і зонах з хорошим рівнем освітленості в денний час і регульованими рівнями освітлення. • Окремих перемикачів освітлення, щоб зменшити робочу напругу на великих ділянках із загальною зоною освітлення. • Додаткових елементів управління освітленням, щоб мати можливість окрім освітлювати невеликі ділянки. 				
Обслуговування	<p>Складіть графіки огляду і технічного обслуговування, щоб забезпечити:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Підтримання системи нагріву води в стані оптимальної ефективності. • Встановлення і підтримання в стані оптимальної продуктивності енергозберігаючих систем опалення та охолодження. 				
	Підтримуйте стан систем стисненого повітря.				

Сфера застосування	РЕЧВ-заходи або питання для перевірки	Так	Ні	Неприйнятно	Необхідні дії
	<p>Задайте наступні питання:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Чи діє в цеху/на ділянці система оперативного повідомлення про поломки і наскільки швидко їх усувають? • Хто стежить за роботою обладнання? • Чи аналізуються щорічно доступні тарифи на покупку електроенергії? • Чи вивчаються можливості заміни обладнання за допомогою капітальних вкладень? • Чи аналізуються витрати на персонал, надійне функціонування обладнання, витрати на технічне обслуговування та експлуатаційні витрати? 				
	Регулярно перевіряйте і усуваите всі витоки тепла в системі. Найпростіше виявити витоки в компресорі в неробочі години, коли все обладнання на підприємстві відключено: шум сигналізує про факт витоку.				
	Слід використовувати компресори при найнижчому допустимому тиску. Компресор, що працює під тиском 6,8 атм, споживає на 12 % більше електроенергії, ніж компресор, що працює під тиском 5,4 атм.				

Сфера застосування	РЕЧВ-заходи або питання для перевірки	Так	Ні	Неприйнятно	Необхідні дії
	Слід регулярно проводити перевірки робочих режимів обладнання, зокрема, температури і тиску, на предмет їх максимальної відповідності показникам, зазначеним у специфікації виробника, і не перевищувати температуру і тиск в обладнанні, рекомендовані виробником.				
Ефективне використання енергії	Використовуйте автоматизовані системи виробництва.				
	Чи проводиться аналіз вигідності затрат, щоб визначити оптимальний час і ринкові умови для заміни старого обладнання?				
	Чи зведені до мінімуму інфільтрація і втрати тепла, включаючи перевірку наявності відповідного ущільнення дверей і вікон, хорошого стану будівельного каркаса, оптимального режиму роботи вентиляції?				
	Наскільки можливо фізично відокремити ділянки, що обігріваються, і неопалювані ділянки, використовуючи ізоляційні бар'єри, двері, що швидко закриваються, і повітряні завіси?				

Сфера застосування	РЕЧВ-заходи або питання для перевірки	Так	Ні	Неприйнятно	Необхідні дії
	Слід розглянути можливість зменшення втрат електроенергії за рахунок встановлення обладнання для коригування коефіцієнта потужності.				
	Забезпечте теплоізоляцію та її регулярний ремонт для всіх трубопроводів (гаряча вода, пар або конденсат), фланців, клапанів і т. д.				
	Перевірте, чи видалені або заглушенні всі труби, що не використовуються та тупикові відгалуження трубопроводів.				
	Регулярно проводьте перевірку всіх стиків, клапанів, сальників на наявність витоків і оперативно усуваите їх.				
	Чи правильно встановлені редукційні клапана, конденсаторівідвідники або обхідні пристрой, чи правильно обладнані місця зливу, вентиляційні отвори і сітчастий захисний фільтр?				
	Чи є вологість повітря таким же важливим фактором у виробничому процесі, як температура? Якщо так, то чи встановлені контролери для управління рівнем вологості?				

Сфера застосування	РЕЧВ-заходи або питання для перевірки	Так	Ні	Неприйнятно	Необхідні дії
Енергозбереження в котлах та ефективне використання гарячої води	Підтримуйте оптимальну ефективність горіння в котлах.				
	Переконайтесь в тому, що робота котлів відрегульована правильно, і що котли працюють з максимально відповідним навантаженням.				
	Чи підтримується максимально можлива температура в ємності з живильною водою для того, щоб максимально збільшити потужність котла в умовах, коли необхідний температурний режим близький до максимально можливого на одному котлі (це може допомогти уникнути необхідності використання другого котла)?				
	Чи можна максимізувати використання відпрацьованого тепла від забрудненого конденсату, гарячих відходів, продувки котла і пари, що відходить для попереднього нагріву живильної води?				
	Переконайтесь, що резервуари для зберігання живильної води і лінії гарячого водопостачання закриті та теплоізольовані.				

Сфера застосування	РЕЧВ-заходи або питання для перевірки	Так	Ні	Неприйнятно	Необхідні дії
	Чи можна замість використання великої централізованої системи нагріву води використовувати системи нагріву води з меншою потужністю, щоб задовольняти потреби по мірі їх виникнення безпосередньо в місцях споживання?				
	Визначте найбільш підходящу систему дозування хімікатів для живильної води.				
	<p>Перевірте нагрів в очисних технологічних ємностях.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Чи застосовуються кришки або ковпаки, де це можливо, щоб звести до мінімуму втрати в результаті випаровування з технологічних ємностей? • Чи розглядається можливість повторного використання конденсату, який з'являється на нагрівальних елементах? У даний час можливо спроектувати системи, які можуть виявляти забруднення конденсату, тим самим дозволяючи рекуперацію конденсату і утилізацію забрудненого конденсату. Це дозволить значно знизити витрати на підігрів води. 				

Сфера застосування	РЕЧВ-заходи або питання для перевірки	Так	Ні	Неприйнятно	Необхідні дії
Компресорне обладнання	Чи насправді потрібне для роботи стиснене повітря? Часто замість нього можна використовувати електрику, при цьому експлуатаційні витрати складуть менше 10 % відповідних витрат на використання стисненого повітря.				
	Чи розташований повітрязабірник компресора в прохолодному місці? Переширення рекомендованої температури на кожні додаткові 4 °C призводить до збільшення витрат на електроенергію на 1 %.				
	Чи можна відключити ділянки розподільчої мережі, коли вони не затребувані, наприклад, у вихідні дні?				
	Чи встановлені дренажні системи? Вони працюють автоматично, чи, можливо, ручне управління є більш ефективним? (Повітрязабірники потребують регулярного осушення, оскільки приймач, заповнений водою, змушує компресор переходити з режиму повного завантаження в холостий режим частіше, ніж це необхідно. Це може привести до проблем в роботі обладнання та				

Сфера застосування	РЕЧВ-заходи або питання для перевірки	Так	Ні	Неприйнятно	Необхідні дії
	перегрівання електричних стартерів, тому що під час роботи в холостому режимі обладнання все одно споживає електроенергію.)				
Економічне управління навантаженням	<p>Переконайтесь у відсутності надмірного обладнання або машин. Наприклад, переконайтесь, що Ви не використовуєте два котла, тоді як було б достатньо одного, що працює на повну потужність.</p> <p>Переконайтесь в тому, що навантаження в системі розподіляється рівномірно, щоб усунути необхідність використання додаткового обладнання, наприклад:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Чи можна використовувати часове регулювання або інші засоби для усунення піків в споживанні тепла, які вимагають використання додаткових котлів? • Чи можна змістити деякі навантаження на нічний час, щоб ефективніше використовувати нічні тарифи на енергоносії і знизити необхідну потужність системи (зменшити обсяг максимального споживання)? 				

Сфера застосування	РЕЧВ-заходи або питання для перевірки	Так	Ні	Неприйнятно	Необхідні дії
66	<p>Переконайтесь в тому, що потужність обладнання відповідає необхідній. Це особливо стосується котлів, трансформаторів, компресорів, двигунів і вентиляторів:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Переконайтесь у використанні відповідного обладнання або технологічної системи. Вони працюють на повну потужність? • Потужність обладнання повинна відповідати фактичним вимогам для зниження постійних втрат енергії під час простою і плати за підключення. 				
	<p>Якщо використовується неефективна або застаріла система контролю, розгляньте можливість встановлення системи управління, щоб розпланувати роботу заводу за графіком і забезпечити автоматичне повідомлення про несправності та надзвичайні ситуації на центральний контрольний пункт.</p>				
Використання відходів та відновлюваних джерел енергії	Чи розглядається можливість когенерації тепла та електрики, наприклад, при заміні котлів великої потужності, якщо протягом року існує постійна потреба в теплі?				

Сфера застосування	РЕЧВ-заходи або питання для перевірки	Так	Ні	Неприйнятно	Необхідні дії
	Чи можна використовувати теплообмінники або безпосередньо використовувати відпрацьоване тепло для опалення?				
	Чи розглядається використання поновлюваних джерел енергії, наприклад, енергії сонця чи вітру?				
Викиди в атмосферу	Варто зменшити відстань транспортування і використовувати види транспорту, які менше забруднюють довкілля.				
	Чи підраховується загальний обсяг викидів парникових газів, які утворюються на підприємстві?				
	Чи проводиться вимірювання обсягу викидів в атмосферу з димоходу на регулярній основі? Чи складається звіт?				
	Чи встановлений скрубер або інша система уловлювання пилу/диму з димарів?				
	Чи проводиться перевірка рівня запиленості всередині/ ззовні будівлі?				
	Чи встановлені в тепlopovітрятпроводах/ димоходах які-небудь системи рекуперації енергії?				

Економія води

101

Сфера застосування	РЕЧВ-заходи або питання для перевірки	Так	Ні	Неприйнятно	Необхідні дії
Вимірювання витрат води	Встановіть лічильники на виробничих майданчиках і в адміністративних будівлях.				
	Вимірюйте загальний обсяг споживання води з кожного джерела окремо (наприклад, колодязь/свердловина, централізована система водопостачання, поставки підрядника).				
	Встановіть лічильники для вимірювання витрат води для кожної із основних операцій або технологічних процесів. Встановіть лічильники витрати води на часто використовуваному обладнанні.				
	Контролюйте споживання води в кожному процесі з метою виявлення можливостей для скорочення споживання, отримання точної інформації про зниження потоку води і для розрахунку отриманої економії коштів і ресурсу.				
	Аналізуйте всі випадки необґрунтованого збільшення витрати води.				

Сфера застосування	РЕЧВ-заходи або питання для перевірки	Так	Ні	Неприйнятно	Необхідні дії
Контроль за процесами	Встановіть автоматичні контролери для відключення подачі води.				
	Встановіть автоматичне миюче обладнання.				
	Встановіть пристрій для обмеження або контролю потоку води.				
	Використовуйте CIP-мийку.				
	По можливості рециркулюйте воду.				
	Оперативно повідомляйте про витоки і усуваєте їх в найкоротші терміни.				
Уникайте використання води без необхідності	По можливості для прибирання підлоги використовуйте мітли, швабри і скребки замість змиву водою.				
	Попередньо очищайте обладнання або поверхні вінником або пилососом, перш ніж поливати їх зі шланга.				

Сфера застосування	РЕЧВ-заходи або питання для перевірки	Так	Ні	Неприйнятно	Необхідні дії
	Використовуйте системи очищення, які не потребують застосування води, наприклад, пилососи.				
Скорочення споживання води	Проведіть інструктаж персоналу про прості способи економії води. Навчіть персонал мінімізувати утворення відходів, просто закриваючи крані і перекриваючи воду після використання.				
	Встановіть відсікачі на шланги - таким чином, персоналу не доведеться йти до розташованого далеко крану, щоб перекрити воду, і це зменшить споживання води.				
	Використовуйте регулюючі насадки-розбрязкувачі на шлангах і кранах.				
	Використовуйте контролери або таймери для обмеження швидкості потоку води: <ul style="list-style-type: none"> • Встановіть фотодатчики в камерах для ополоскування, оснащених розпилювачами. • При необхідності ремонтуйте або замінюйте несправні фотодатчики, контролери або таймери. 				

Сфера застосування	РЕЧВ-заходи або питання для перевірки	Так	Ні	Неприйнятно	Необхідні дії
	• Регулярно проводьте обслуговування обладнання (чищення і налагодження).				
	Використовуйте обмежувачі витрати води при промиванні та у всіх процесах, де використовується вода.				
	У два рази скоротити обсяг води для змиву в туалеті можна за допомогою: <ul style="list-style-type: none"> • Контролерів змиву – змив припиняється при знятті руки з контролера. • Встановлення туалетів з подвійним змивом або водозберігаючих туалетів. • Об'єм ємності бачка в туалеті можна зменшити за допомогою встановлення в ньому «цеглини». 				
	Замініть пісуари, щоб змив в них відбувався тільки на вимогу, і використовуйте беззмивні пісуари в нових будівлях.				
	Використовуйте душові розпилювачі і крані, які економлять воду.				
Обслуговування	Створіть зручну для персоналу систему оперативного сповіщення про виявлені витоки.				

Сфера застосування	РЕЧВ-заходи або питання для перевірки	Так	Ні	Неприйнятно	Необхідні дії
	Регулярно проводьте перевірки на наявність протікань і поточної води з кранів, туалетів, душових кабін, всіх видимих трубопроводів, всіх клапанів і в технічних приміщеннях.				
	Усувайте витоки відразу після надходження повідомлення про їх виявлення.				
Ефективне використання води	Використовуйте оптимальне співвідношення води і миючих засобів та мінімізуйте застосування миючих засобів.				
	Використовуйте оптимальне співвідношення води і матеріалів, які в ній розбавляються або змішуються, щоб по можливості мінімізувати використання води і матеріалів. Для цього забезпечте персонал ємностями потрібного розміру або еталонними дозаторами.				
	Перевірте піддони в системі розбрязкування води і заглибних ванн.				
Повторне використання води	Розплануйте таку послідовність технологічних операцій, яка дозволить використовувати стічні води з одного процесу в іншому.				

Сфера застосування	РЕЧВ-заходи або питання для перевірки	Так	Ні	Неприйнятно	Необхідні дії
Очищення і утилізація стічних вод	Повторно використовуйте охолоджуючу воду для інших цілей.				
	Очищайте і повторно використовуйте технологічну воду і воду після прибирання.				
	Очищайте і повторно використовуйте воду після полоскання або відрацьовану технологічну воду за допомогою різних методів її рекуперації.				
	Встановіть системи збору дощової води.				
Очищення і утилізація стічних вод	Чи є на підприємстві технологічна стічна вода, яка вимагає очищення?				
	Чи відповідає очисна установка вимогам, що пред'являються?				
	<p>Що відбувається зі стічною водою після очищення?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Повторно використовується для інших цілей. • Використовується в виробничому процесі після додаткового очищення. • Утилізується згідно з вимогами. • Утилізується без будь-якого очищення. 				



Центри і програми РЕЧВ діють у всіх країнах-учасницях демонстраційного компонента програми EaP GREEN:

- Азербайджан
- Білорусь
- Вірменія
- Грузія
- Молдова
- Україна

Висловлюємо вдячність підприємствам-виробникам будівельних матеріалів, які взяли участь у демонстраційному компоненті програми EaP GREEN. Результати проведених у цих організаціях оцінок стали цінним внеском у підготовку Довідника.

На обкладинці цього Довідника використані зображення з <https://pixabay.com>

Довідник з ресурсоекстивного та чистого виробництва: галузь будівельних матеріалів

Публікація підготовлена в рамках демонстраційного компоненту «Ресурсоекстивне та чисте виробництво» програми «Екологізація економіки в країнах Східного партнерства Європейського Союзу» (EaP GREEN).

Програма «Екологізація економіки в країнах Східного партнерства Європейського Союзу» (EaP GREEN) покликана підтримати перехід шести країн Східного партнерства ЄС (Азербайджану, Білорусі, Вірменії, Грузії, Молдови та України) на «зелену» модель розвитку економіки. Фінансування програми EaP GREEN здійснюється Європейським Союзом за спільноті чотирьох міжнародних організацій: Європейської економічної комісії ООН (ЄЕК ООН), Організації з економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР), Програми ООН з навколошнього середовища (ЮНЕП) та Організації Об'єднаних Націй з промислового розвитку (ЮНІДО). Додаткова фінансова підтримка здійснюється Австрійським банком розвитку й Урядом Республіки Словенія.



REPUBLIC OF SLOVENIA
GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF SLOVENIA

Австрійський банк розвитку

Уряд Республіки Словенія

www.green-economies-eap.org

EaPGREEN
Partnership for Environment and Growth



This project is
funded by the EU

