

Промышленный симбиоз – возможности для повышения экономической и экологической эффективности предприятия

Александр Шушкевич,
НИЭИ Министерства экономики
Республики Беларусь, к.э.н., доцент

Могилев, 24 марта 2025 г.

Национальный план действий по развитию «зеленой» экономики в Республике Беларусь на 2021 - 2025 годы

(п. 17 Развитие промышленного симбиоза)

17.1. Проведение комплексного анализа потоков движения ВМР и отходов для выявления возможных направлений межсекторального взаимодействия	2023 - 2025	облисполкомы, Минский горисполком, рай(гор)исполкомы, МЖКХ, Минпром, Минэкономики, ОАО "Белресурсы", концерны "Беллесбумпром", "Белгоспищепром", "Беллегпром", "Белнефтехим" совместно с заинтересованными РОГУ и организациями	комплексное картирование материальных потоков и побочных потоков на местном и областном уровнях в целях обеспечения поставок и необходимой диверсификации ресурсов
17.2. Подготовка дорожных карт по развитию региональных кластеров, организованных по принципам промышленного симбиоза	2021 - 2025	облисполкомы, Минский горисполком, рай(гор)исполкомы, МЖКХ, Минпром, Минэкономики, ОАО "Белресурсы", концерны "Беллесбумпром", "Белгоспищепром", "Беллегпром", "Белнефтехим" совместно с заинтересованными РОГУ и организациями	внедрение пилотных проектов - кластеров по принципам промышленного симбиоза

Национальная стратегия развития экономики замкнутого цикла (циркулярной экономики) Республики Беларусь на период до 2035 года

(Первоочередные меры развития промышленного симбиоза)

1. информирование о возможностях и потенциале промышленного симбиоза;
2. комплексный анализ потоков движения отходов;
3. выработка мер стимулирования практического внедрения принципов промышленного симбиоза;
4. выявление и устранение нормативных правовых барьеров, сдерживающих развитие промышленного симбиоза;
5. создание национальной цифровой платформы, отображающей побочные производства всех предприятий;
6. создание национальной сети по промышленному симбиозу;
7. усиление координации между республиканским и местными уровнями управления.

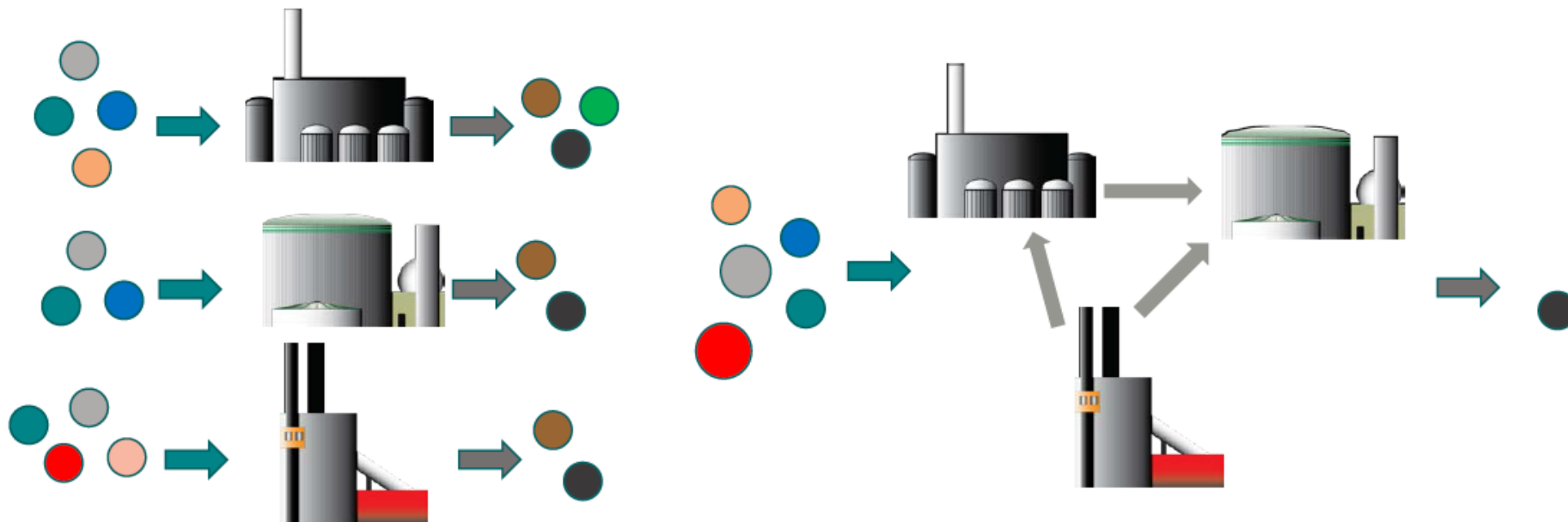
Протокол заседания межведомственной рабочей группы по вопросам развития циркулярной экономики в Республике Беларусь (№72-пр от 10 декабря 2024 г.)

1. **определить пилотные кластеры (предприятия)** для продвижения принципов экономики замкнутого цикла, ресурсоэффективного и более чистого производства (РЭ/БЧП), а также промышленного симбиоза *(до 1 марта 2025 г.)*;
2. **провести анкетирование предприятий** пилотной территории (отрасли) в целях определения текущего уровня ресурсоэффективности, оценки потенциала для ресурсосбережения и выявления возможностей для промышленного симбиоза *(до 1 апреля 2025 г.)*;
3. **организовать проведение информационно-консультационных мероприятий** в целях обмена лучшими практиками в сфере ресурсосбережения, обсуждения перспектив реализации проектов промышленного симбиоза и др. *(в течение 2025 г.)*.

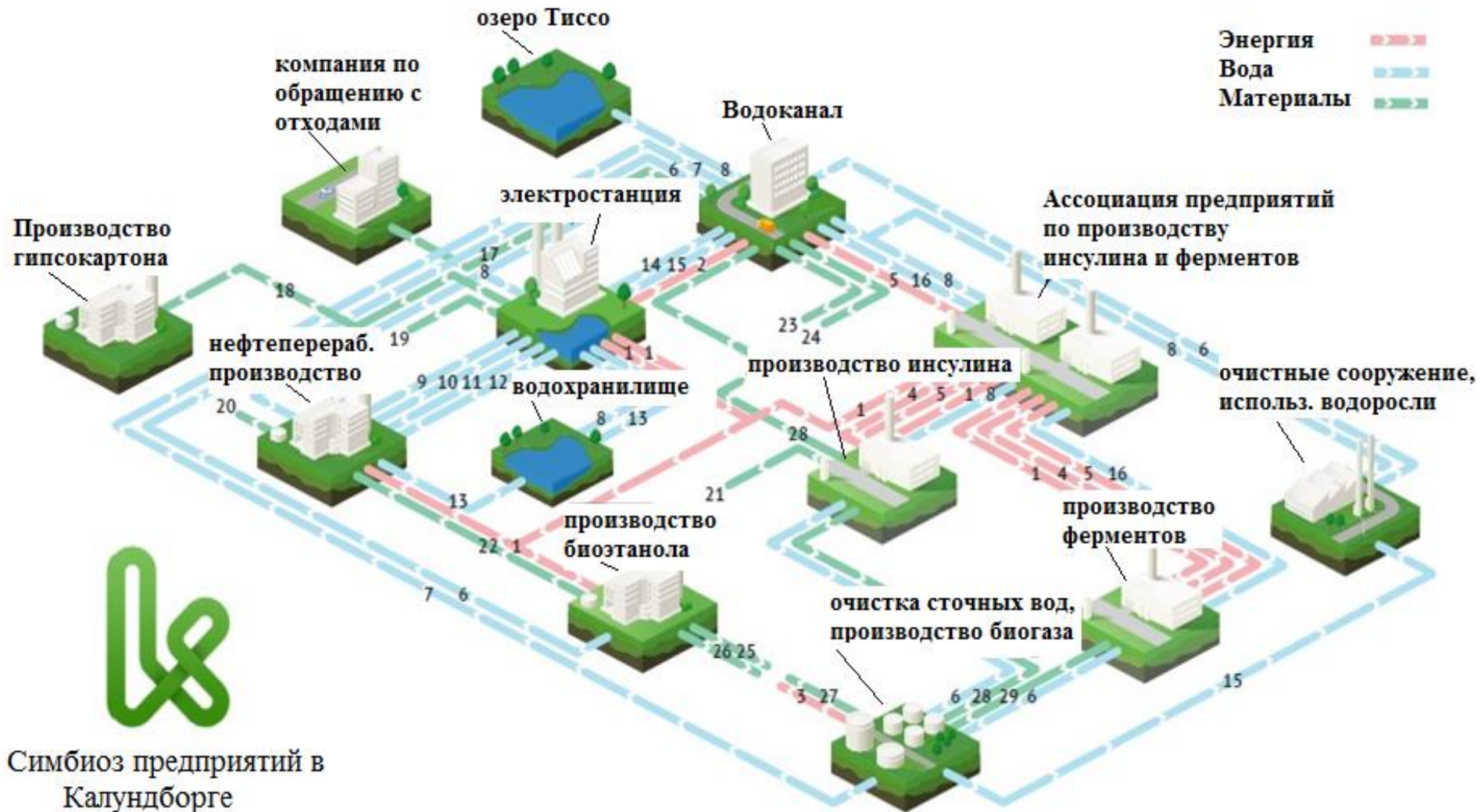
Исполнители: облисполкомы и Минский горисполком, администрации СЭЗ, Минпром, Минэнерго, Минстройархитектуры, МЖКХ, Белнефтехим, Белгоспищепром, Беллесбумпром, НИЭИ Минэкономики РБ, Институт экономики НАН Беларуси и др.

Промышленный симбиоз (определение ЮНИДО)

использование отходов или побочных продуктов деятельности одного предприятия другим субъектом хозяйствования, расположенным в непосредственной географической близости, в целях производства продукции или получения энергии

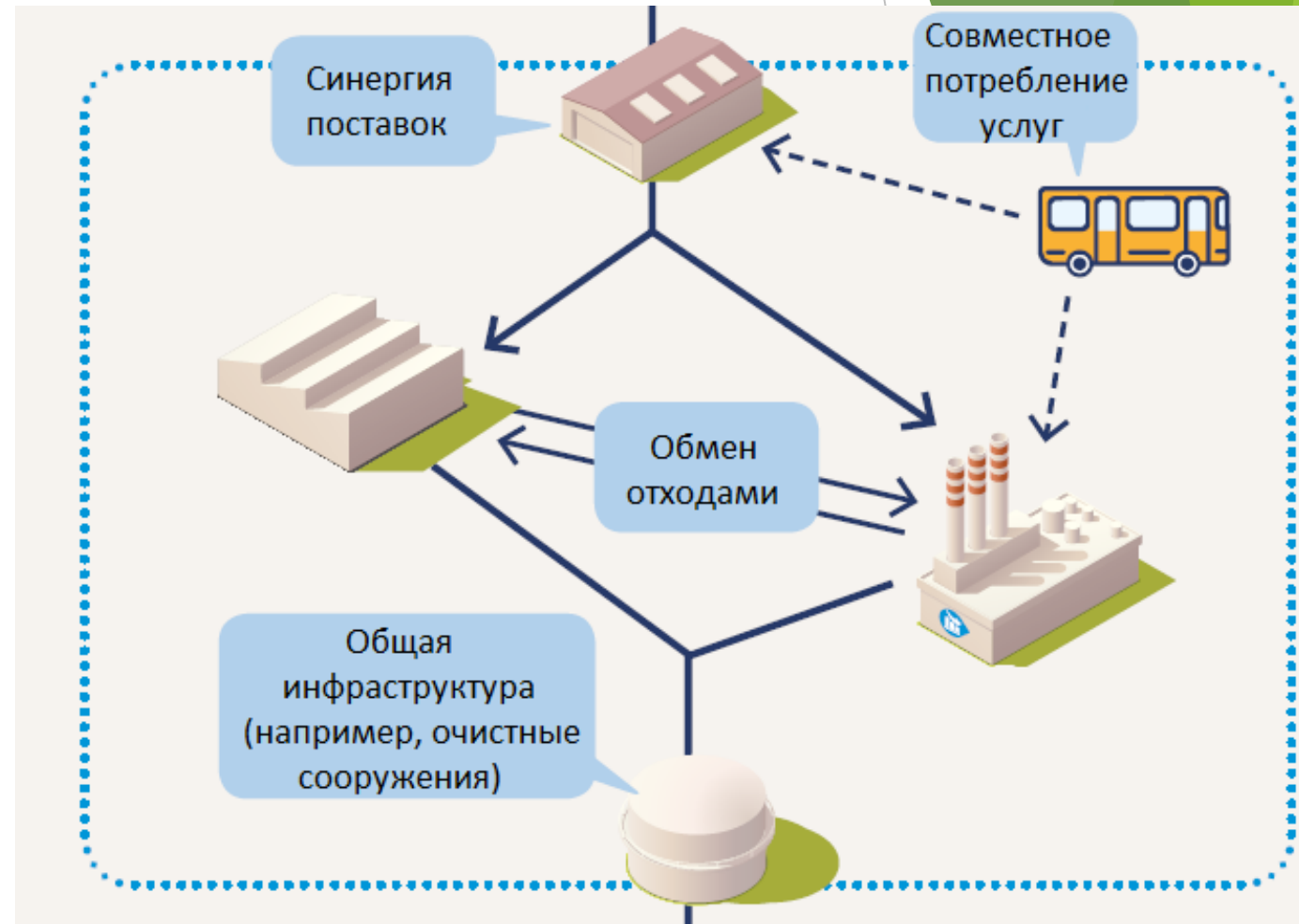


Эко-промышленный парк в Калундборге (Дания)

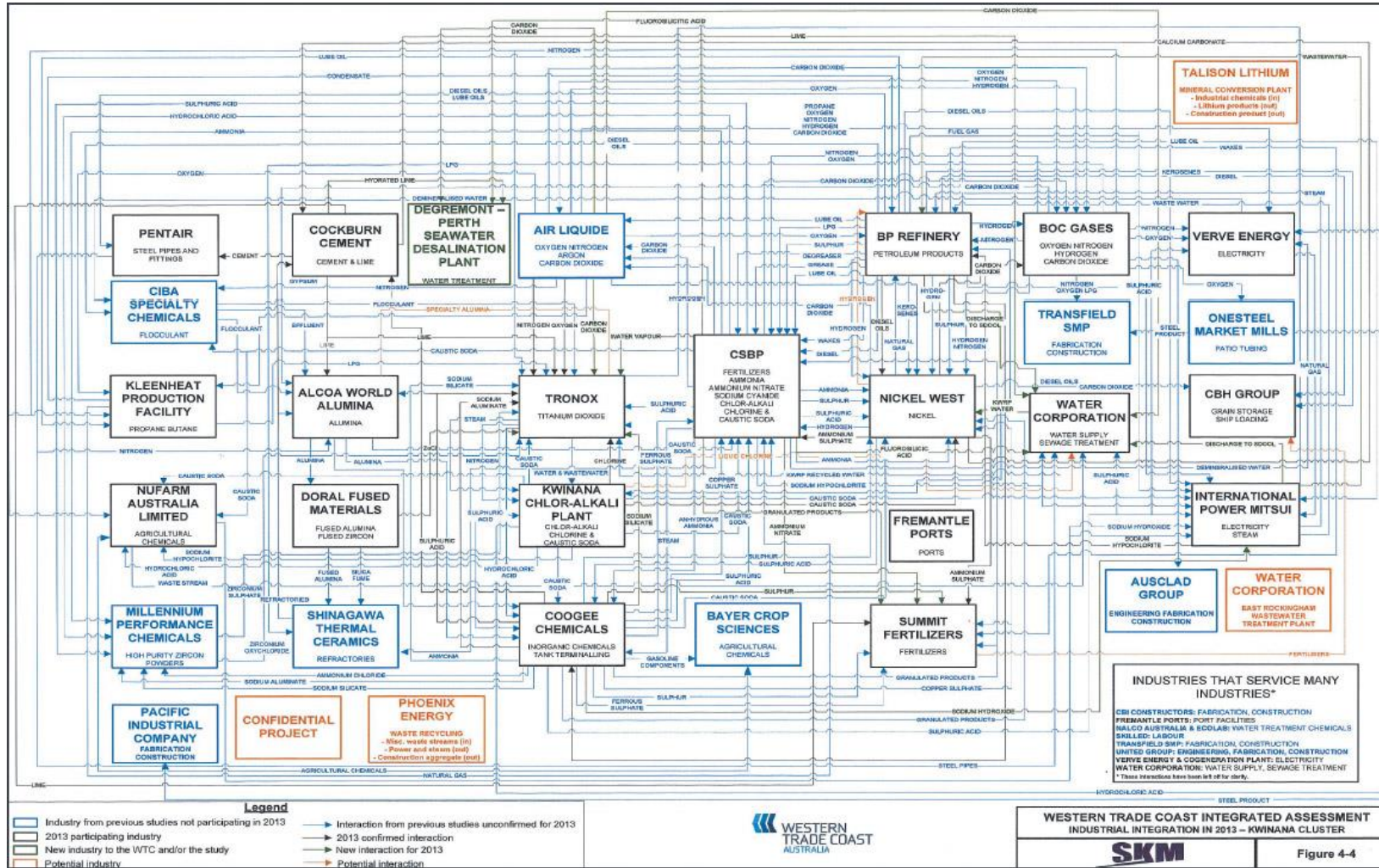


Типология проектов промышленного симбиоза

- ❑ использование отходов или побочных продуктов деятельности;
- ❑ совместное размещение вертикально интегрированных производств
- ❑ совместное использование производственной инфраструктуры;
- ❑ совместное использование услуг и осуществление вспомогательной деятельности.



Промысленный симбиоз в промзоне Квинана (Западная Австралия)



- Более 50 примеров вертикальной интеграции;
- 33 примера поставки вторичных ресурсов;
- 15 примеров совместной производственной инфраструктуры;

Повторное использование отходов и побочных продуктов производства (примеры)

- ❑ Производство вторичного щебня из строительных отходов (СЭЗ «Минск»);
- ❑ Производство топливных гранул (пеллет) из отходов деревообработки (СЭЗ «Могилев»);
- ❑ Использование отходов бумаги и картона в производстве гофрированной тары (СЭЗ «Минск»);
- ❑ Производство вторичного щебня из строительных отходов (СЭЗ «Витебск»);
- ❑ Производство сетчатых мешков из отходов ПЭНД (проект в СЭЗ «Минск») и др.



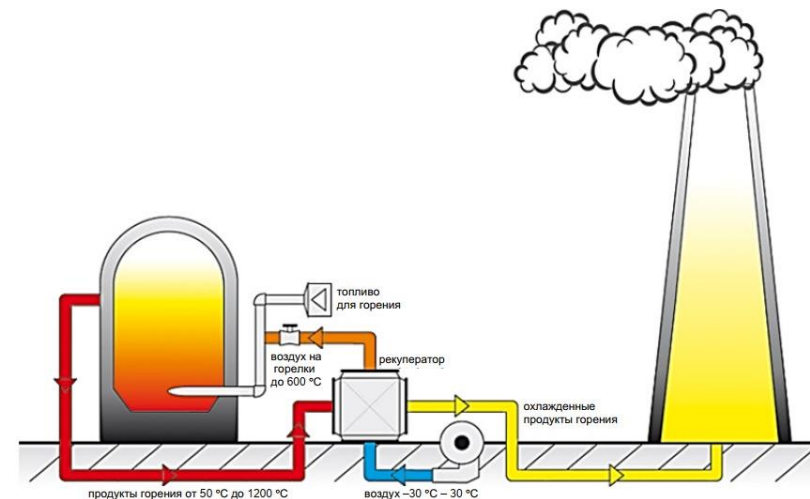
Повторное использование вторичных водных ресурсов (*примеры*)

- ❑ Использование **технической воды** в производстве железобетонных изделий (СЭЗ «Минск»);
- ❑ Передача **охлаждающей воды** с НПЗ на ТЭЦ (Калундборг);
- ❑ Передача **сточных вод** с никелевого завода на НПЗ для очистки (промзона Квинана);
- ❑ Передача **теплой воды** из контура охлаждения АЭС рыбноводному хозяйству и терминалу СПГ (промзона Дюнкерк).



Повторное использование вторичных ТЭР (примеры)

- ❑ Передача остаточного тепла от доменных печей в городскую тепловую сеть (промзона Дюнкерк);
- ❑ Использование остаточного тепла и пара в системе централизованного теплоснабжения и в садоводческих хозяйствах (порт Роттердама);
- ❑ Передача использованного пара (теплого конденсата) с производства ферментов на производство инсулина (Калундборг);
- ❑ Передача тепловой энергии (пара) с производства технического углерода на производство изделий из резины (проект СЭЗ «Могилев») и др.



Улавливание и повторное использование парниковых газов (примеры)

- ❑ Улавливание CO₂ на НПЗ и установке биотоплива и его продажа тепличным комбинатам (*порт Роттердама, Нидерланды*);
- ❑ Использование CO₂ и пара металлургического предприятия на бумажной фабрике (*промзона Онсан, Корея*);
- ❑ Повторное использование углекислого газа при производстве сухого льда (*Мэп Та Пхут, Таиланд*).



Совместная инфраструктура (примеры)

- ❑ Объединенная СЗЗ (СЭЗ «Могилев»);
- ❑ Фотоэлектрическая станция для энергетического обеспечения хозяйственной деятельности резидентов (проект СЭЗ «Брест»);
- ❑ Очистные сооружения сточных вод (СЭЗ «Гродноинвест»);
- ❑ Железнодорожная станция и обменный парк (СЭЗ «Могилев»);
- ❑ Когенерационная установка для НПЗ и соседних предприятий (промзона Квинана);
- ❑ Строительство централизованных очистных сооружений (промышленный парк Кнепсэк).



Совместное потребление услуг и вспомогательная деятельность (примеры)

- ❑ Склад временного хранения с пунктом таможенного оформления грузов, инжиниринговая и логистическая поддержка резидентов (СЭЗ «Гомель-Ратон»);
- ❑ Ремонт и техническое обслуживание грузового автотранспорта (СЭЗ «Могилев», СЭЗ «Минск»);
- ❑ Инновационный центр промышленный технологий (Индустриальный парк «Великий камень»);
- ❑ Совместная система мониторинга качества атмосферного воздуха (СЭЗ «Могилев»);
- ❑ Образовательный центр по цифровым технологиям (порт Роттердама).



Выгоды от промышленного симбиоза: снижение затрат и дополнительный доход

Улсан Миро-Онсан (Южная Корея)

6540 га, 1100 фирм-резидентов

Объем затрат на НИОКР – **14,8 млн. долл. США.**

Объем инвестиционных затрат – **245,8 млн. долл. США.**

Достигнутые результаты:

- ❑ Доп. доход от продажи побочных продуктов и отходов в **65 млн. долл. США/год;**
- ❑ Снижение ресурсо- и энергопотребление на **78,1 млн. долл. США/год;**
- ❑ Снижение выбросов CO₂ на 600 тыс. тонн, повторное использование 80 тыс. тонн воды и свыше 40 тыс. тонн побочных продуктов и отходов.



Подходы к развитию промышленного симбиоза в СЭЗ

- ❑ Сбор и анализ сведений о входящих и выходящих потоках предприятий-резидентов (анкетирование);
- ❑ Обзор международного опыта;
- ❑ Двусторонние (многосторонние) обсуждения между резидентами и администрацией СЭЗ;
- ❑ Семинары по определению возможностей;
- ❑ Использование автоматизированных инструментов.



Анкетирование предприятий в СЭЗ «Минск»

Предложение побочных продуктов и услуг резидентам

Наименование товаров и услуг	Единица измерения	Примерный объем поставок в год
Побочные продукты и вторичное сырье		
<i>Указать наименование</i>	тонн	
...	тонн	
Топливо-энергетические ресурсы		
Электрическая энергия	тыс. кВт.ч	
Тепловая энергия	Гкал	
Отходы в качестве топлива (<i>указать какие</i>)	тонн	
...		
Водные ресурсы		
для технического использования	куб. м	
для хозяйственно-питьевого использования	куб. м	
Услуги		
<i>Указать наименование</i>		
...		
Другие (<i>указать</i>)		
...		

Потребление побочных продуктов и услуг резидентами

Наименование товаров и услуг	Единица измерения	Примерный объем потребления в год
Побочные продукты и вторичное сырье		
<i>Указать наименование</i>	тонн	
...	тонн	
Топливо-энергетические ресурсы		
Электрическая энергия	тыс. кВт.ч	
Тепловая энергия	Гкал	
Отходы в качестве топлива (<i>указать какие</i>)	тонн	
...		
Водные ресурсы		
для технического использования	куб. м	
для хозяйственно-питьевого использования	куб. м	
Услуги		
<i>Указать наименование</i>		
...		
Другие (<i>указать</i>)		
...		

Инструмент ЮНИДО для идентификации возможностей промышленного симбиоза

Поиск побочных продуктов / отходов

UNIDO Industrial Symbiosis Identification Tool (V2)

IDENTIFY INDUSTRIAL SYMBIOSIS OPTIONS

SEARCH BY-PRODUCTS / WASTES

GO TO
INSTRUCTIONS

SEARCH BY
COMPANY

REFERENCES

Kindly make your selection under "By-product / waste": Other cells are populated automatically...

1. First, make your
selection here!

2. This box lists similar by-products,
or alternative names that are sometimes used.

3. Who could sell or buy this by-product?
Here you can find companies potentially interested in your by-product

4. More information?
Please consult "References" for weblinks and academic articles

By-product / Waste	Similar by-product(s)	Possible providers	Possible users	Practical examples	Comments
Wood residues	Lignin residues Starch scrap Pellets Waste paper sludge/pulp Bark	Ethanol plant Starch industry Paper industry Wood industry	Coal power plant Biomass power plant Briquette factory Pressboard/plywood plant Cement factory & construction Fertilizer	Kalundborg Tianjin Guangxi Guitang Styria Kawasaki	

Поиск по типу компании

Possible inputs	Alternative or similar inputs	
Fume silica		
Lead slag		
Blast furnace slag	Steel slag	Blast furnace sand
Construction waste	Concrete waste	Demolition debris
Fly ash		
Gypsum	Calcium sulfate	
Petcoke	Petroleum coke	
Sludge		
Waste with high calorific value	Waste tires	Wood, plastic residues (...)
Waste oil (lubricant)	Spent lubricant	Spent solvent

Possible providers				Practical example(s)					
Zirconia producer				Kwinana					
Batteries recyclers or producer				Tianjin					
Iron and steel industry				Kawasaki	Shandong	Liuzhou	Styria		
Waste collection system				Kawasaki					
Coal power plant	Biomass power plant			Kalundborg	Tianjin	Liuzhou	Guangxi Guitang	Styria	
Coal power plant	Phosphoric acid production	Pottery/ceramic industry	Iron and steel industry	Kalundborg	Kwinana	Tianjin	Styria		
Oil refinery				Eclépens	Styria				
Waste water treatment plant				Kawasaki	Kwinana	Tianjin			
Waste collection system				Almost everywhere					
Waste collection system	Chemical industry			Styria	Ulsan	Eclépens			

1. Select a company

Cement factory & construction

2. Which inputs **could you buy from a neighbouring company?**
(or)
Which inputs **could you sell to a neighbouring company?**

3. What type of **company might sell this input as a by-product?**
(or)
What type of **company could be interested to buy this by-product?**

4.
Please webli

Possible outputs	Alternative or similar outputs
Lime kiln dust	
Steam (low temperature)	Waste heat

Possible users				Practical example(s)				
Iron and steel industry	Titanium oxide producer			Kwinana				
district heating	Desalination plant	Greenhouse heating		Eclépens				

Результаты апробации подходов к развитию промышленного симбиоза в СЭЗ

СЭЗ «Могилев»

могилёв

свободная
экономическая
зона

- ❑ использование побочных продуктов ОАО «Могилевхимволокно» для выпуска фармацевтического глицерина и охлаждающих жидкостей;
- ❑ использование законсервированных когенерационных установок на газу ИООО «ВМГ Индустри» для энерго(тепло)снабжения новых резидентов СЭЗ «Могилев»;
- ❑ использование турбогенераторных паровых установок ИООО «Омск Карбон Могилев» для энерго(тепло)снабжения технологических потребителей СЭЗ «Могилев»;
- ❑ создание централизованной системы сбора и удаления отходов производства, образующихся на территории СЭЗ «Могилев» (ГУ «Могилевский мусороперерабатывающий завод»).

Результаты апробации подходов к развитию промышленного симбиоза в СЭЗ

СЭЗ «Минск»



- ❑ переработка строительных отходов по технологии Smart Crasher и их использование в производстве строительных материалов на ОАО «Макродор», УП «Завод эффективных промышленных конструкций»);
- ❑ организация производства сетчатых мешков из отходов полимерной упаковки резидентов СЭЗ «Минск» и др.



Роль Администрации СЭЗ

(элементы «настройки» системы управления)



Спасибо за внимание!



НИЭИ

тел. раб. 272 52 41

тел. моб. +375 29 780 35 74

email: alx_shushkevich@tut.by