

# Энергокооператив.

Выращивание и переработка биомассы,  
производство энергии и органических  
удобрений



**Инжиниринговая компания**  
в сфере переработки биомассы,  
член Пеллетной Ассоциации Украины

[www.bm-biomass.com](http://www.bm-biomass.com)  
[www.facebook.com/pelletproduction](https://www.facebook.com/pelletproduction)

**Владимир БУНЕЦКИЙ**  
эксперт в области биоэнергетики (твердое биотопливо),  
руководитель инжиниринговой компании в сфере переработки биомассы «BM Engineering»,  
Председатель ПАУ

## ЦЕЛЬ СОЗДАНИЯ

**Основные термины и понятия, необходимые для понимания содержания доклада:**

биомасса, выращивание и переработка биосырья, пеллеты, пеллетный завод, логистика транспортировка, хранение, сжигание, пеллетный (твердотопливный) котел, тепловая энергия, альтернативная энергетика, замещение газа биотопливом.



Полный или частичный отказ от использования ископаемого топлива на нужды коммунальной энергетики. Повышение надежности теплоснабжения, снижение удельной стоимости производства и доставки единицы энергии конечному потребителю.

Такое предприятие необходимо создать в каждом регионе (городе, районе, поселке и др. территориальных и коммунальных образованиях) для генерации сравнительно дешевой тепловой и электрической энергии из местного биосырья.

**Основные причины создания энергохолдинга – полное отсутствие в Украине цивилизованного рынка биосырья, биотоплива и тепловой энергии.**

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПРАВ СОБСТВЕННОСТИ И ИНВЕСТИЦИЙ

Муниципальное образование предоставляет энергохолдингу в пользование земельные участки для выращивания биомассы, строительства складских и генерирующих мощностей, а также коммуникации для доставки произведенной тепловой энергии (пара, горячей воды) непосредственно коммунальным, бытовым и, по возможности, местным промышленным потребителям. Энергохолдинг совместно с органами местного самоуправления инвестирует и привлекает кредиты в приобретение и монтаж оборудования по производству пеллет (пеллетные заводы), энергогенерирующее оборудование, логистические системы хранения и доставки сырья к месту сжигания.

# НЕДОСТАТКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЕРВИЧНОЙ БИОМАССЫ ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

## или почему так важен переход к применению пеллет в теплоэнергетике

Первичная биомасса (недостатки)	Гранулированное биотопливо (преимущества)
Сложность хранения и транспортировки в связи с низкой насыпной плотностью и небольшим сроком хранения без потери потребительских качеств.	Стандартная упаковка (биг-бэги), удобная транспортировка, длительный срок хранения без снижения потребительских качеств. Высокая насыпная плотность (600–800 кг/м³). Топливные гранулы медленно набирают влагу из атмосферы и не смерзаются зимой.
Различный размер кусков древесины (ветки, пни, отходы деревообработки, кора, древесные остатки различного размера). Высокая зольность.	Стандартный размер пеллет в соответствии с классом А1 или А2, однородность, стандартная зольность, влажность и теплотворная
Низкая эффективность и неэкологичность сжигания. Для производства 1 ГВт·ч энергии необходимо 1200–1800 м³ измельченной биомассы.	Высокая эффективность и экологическая чистота сжигания (0,3–2 % золы, 16–19,5 МДж/кг). Для производства 1 ГВт·ч энергии необходимо 385 м³ пеллет.
Высокая пористость биосырья. Влажность исходной биомассы достигает 30–50 %. Причина влажности — капиллярно-пористая природная структура.	Стандартная влажность пеллет 6–8 %.
Необходимость предварительной подготовки топлива к сжиганию. Наличие примесей и неорганических загрязнений.	Полная готовность к употреблению. Отсутствие примесей и загрязнений.
Возможность использовать только древесное топливо и, в меньшей степени, солому, кукурузные початки и некоторые другие виды первичного топлива.	Пеллеты можно изготавливать из широкого спектра биосырья. Поэтому сырьевая база для его производства значительно разнообразнее и шире, чем просто дрова.
Необходимость ручной загрузки топлива в котел	Возможность автоматизации процесса сжигания и загрузки пеллет в твердотопливный котел.



# ИНВЕСТИЦИОННАЯ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬ ЭНЕРГОХОЛДИНГА

- быстрая окупаемость капиталовложений (рентабельность от 20%, сроки окупаемости от 1,5 до 4 лет) и доступность дешевых государственных и иностранных инвестиций в энергоэффективный проект;
- один из вариантов наиболее экономически эффективного способа утилизации органических отходов;
- спрос на дешевую тепловую энергию и пеллетное топливо на рынке Украины значительно превышает предложение;
- ужесточение экологических требований к утилизации отходов;
- сравнительно «легкий» доступ на рынок энергоносителей и получение «зеленого тарифа»;
- наличие разнообразной сырьевой базы;
- положительный имидж экологического бизнеса, который позволяет уменьшить выбросы в атмосферу CO<sub>2</sub> и укрепляет энергоне зависимость страны.

## ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ В УКРАИНЕ ДЛЯ СОЗДАНИЯ СОВРЕМЕННОГО ЭНЕРГОХОЛДИНГА, ИСПОЛЬЗУЮЩЕГО ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ ЭНЕРГИИ ТВЕРДОЕ БИОТОПЛИВО

- наличие в достаточном для промышленного производства пеллет количестве собственного биосырья, или заключенные на длительный срок с надежными контрагентами договоры о его поставке;
- биомасса, как сырье, является отходами основного производства или ее выращивают в качестве специальных энергетических растений;
- полученное биотопливо используют как для решения собственных производственно-технологических задач, так и для генерации энергии для коммунальных потребителей;
- создатели энергохолдинга сами могут финансировать реализацию всего проекта или им доступны долгосрочные кредиты под муниципальные гарантии;
- реорганизация коммунальной энергетики получила широкую поддержку у региональных властей, населения и бизнес-структур;
- создание замкнутого цикла оборота биопродукции в рамках пяти переделов биосырья: выращивание, производство биотоплива нескольких поколений, сжигание биотоплива с когенерацией, использование удобрений для первого передела замкнутого цикла оборота биомассы.





# СОЗДАНИЕ СОВРЕМЕННОГО ЭНЕРГОХОЛДИНГА

## ПУТИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА СОЗДАНИЯ ЭНЕРГОХОЛДИНГА ИЛИ ПОЧЕМУ НУЖНО ОБЪЕДИНИТЬ ВСЕ ЭТАПЫ ПРОИЗВОДСТВА ЭНЕРГИИ И ТОПЛИВА В ОДНИХ РУКАХ



- владельцы сырьевой базы заинтересованы в самом полном использовании своей продукции, в т. ч. ее отходов;
- население и коммунальные предприятия заинтересованы в снижении стоимости услуг отопления и горячего водоснабжения;
- региональные власти заинтересованы в обеспечении населения качественными коммунальными услугами, иначе в следующий раз их не выберут;
- производители оборудования для биоэнергетики заинтересованы в его реализации, поэтому постоянно его совершенствуют и создают конкуренцию на рынке;
- инвесторы заинтересованы вкладывать средства в развитие биоэнергетики, т. к. их инвестиции вернуться через 2–3 года.



# СОЗДАНИЕ СОВРЕМЕННОГО ЭНЕРГОХОЛДИНГА

## ЭТАПЫ СОЗДАНИЯ ЭНЕРГОХОЛДИНГА



1. анализ сырьевой базы в конкретном регионе с учетом возможности выращивания энергетических растений;
2. разработка и обоснование бизнес-плана пеллетного производства;
3. выбор и расчет технологии переработки для сырья конкретного вида и объема;
4. проектирование, изготовление и монтаж оборудования;
5. организация рынка биотоплива в регионе и стране в целом;
6. организация энергогенерирующих компаний в рамках холдинга или перевод мощностей работающих компаний на альтернативное биотопливо;
7. организация полного биорефайнинга биомассы. Реализация переделов от биосырья до энергии и конструкционных материалов.

## Энергохолдинг по переработке биомассы. Замкнутый цикл пяти переделов биомассы

### СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ХОЛДИНГА

#### 1 ПЕРЕДЕЛ

Выращивание  
и заготовка биосырья



Древесина



Энергетические растения



Отходы АПК

**ПРОДУКЦИЯ:**  
биосырье

#### 2 ПЕРЕДЕЛ

Переработка  
биосырья



Модуль (линия) переработки

**ПРОДУКЦИЯ:**  
пеллеты (в т. ч. торрефицированные) и брикеты

#### 3 ПЕРЕДЕЛ

Двухстадийное  
сжигание биотоплива



Твердотопливный котел

**ПРОДУКЦИЯ:**  
тепловая энергия,  
древесный уголь (биочар)

#### 4 ПЕРЕДЕЛ

Генерация  
электроэнергии



**ПРОДУКЦИЯ:**  
электроэнергия

#### 5 ПЕРЕДЕЛ

Производство  
конструкционных  
материалов  
и органических удобрений



**ПРОДУКЦИЯ:**  
конструкционные  
материалы,  
органические удобрения



## ТОВАРНЫЕ ПЕРЕДЕЛЫ БИОМАССЫ

В процессе переработки и использования конечным потребителем биомасса претерпевает несколько переделов:

**Биомасса, выращенная (выросшая) как сырье**

**1-й ПЕРЕДЕЛ** (заготовка сырья)



**Подготовленное сырье**

**2-й ПЕРЕДЕЛ** (переработка сырья)



**Биотопливо товарное**

(гарантия получения стабильных результатов и снижение логистических затрат).

**3-й ПЕРЕДЕЛ** (двухстадийное сжигание биотоплива)



**Тепловая энергия и Биочар**

**4-й ПЕРЕДЕЛ** (генерация электроэнергии)



**Электрическая энергия**

**5-й ПЕРЕДЕЛ** (производство экологической продукции)



**Конструкционные материалы и органические удобрения**

СЫРЬЁ

**1 ПЕРЕДЕЛ**

Выращивание, заготовка, хранение сырья

ТОВАР 1

**2 ПЕРЕДЕЛ**

Переработка, хранение, логистика

ТОВАР 2

**3 ПЕРЕДЕЛ**

Сжигание, производство тепловой энергии, биочар

ТОВАР 3

**4 ПЕРЕДЕЛ**

Генерация электроэнергии

ТОВАР 4

**5 ПЕРЕДЕЛ**

Производство конструкционных материалов и органических удобрений

ТОВАР 5

# ТОВАРНЫЕ ПЕРЕДЕЛЫ БИОМАССЫ

## КРАТКИЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ 1-ГО ПЕРЕДЕЛА БИОМАССЫ

**1. Площадь посадок энергетических растений, достаточная для непрерывной работы завода по производству пеллет с определенной производительностью**

Площадь культур, га				Производительность завода, т/час
Лес	Энергетические плантации	Мискантус	Верба	
550	440	220	330	0,5
1100	880	440	660	1,0
1650	1320	660	990	1,5
2200	1760	880	1320	2,0
2750	2200	1100	1650	2,5
3300	2640	1320	1980	3,0
3850	3080	1540	2310	3,5
4400	3520	1760	2640	4,0
4950	3960	1980	2970	4,5
5500	4400	2200	3300	5,0

# ТОВАРНЫЕ ПЕРЕДЕЛЫ БИОМАССЫ

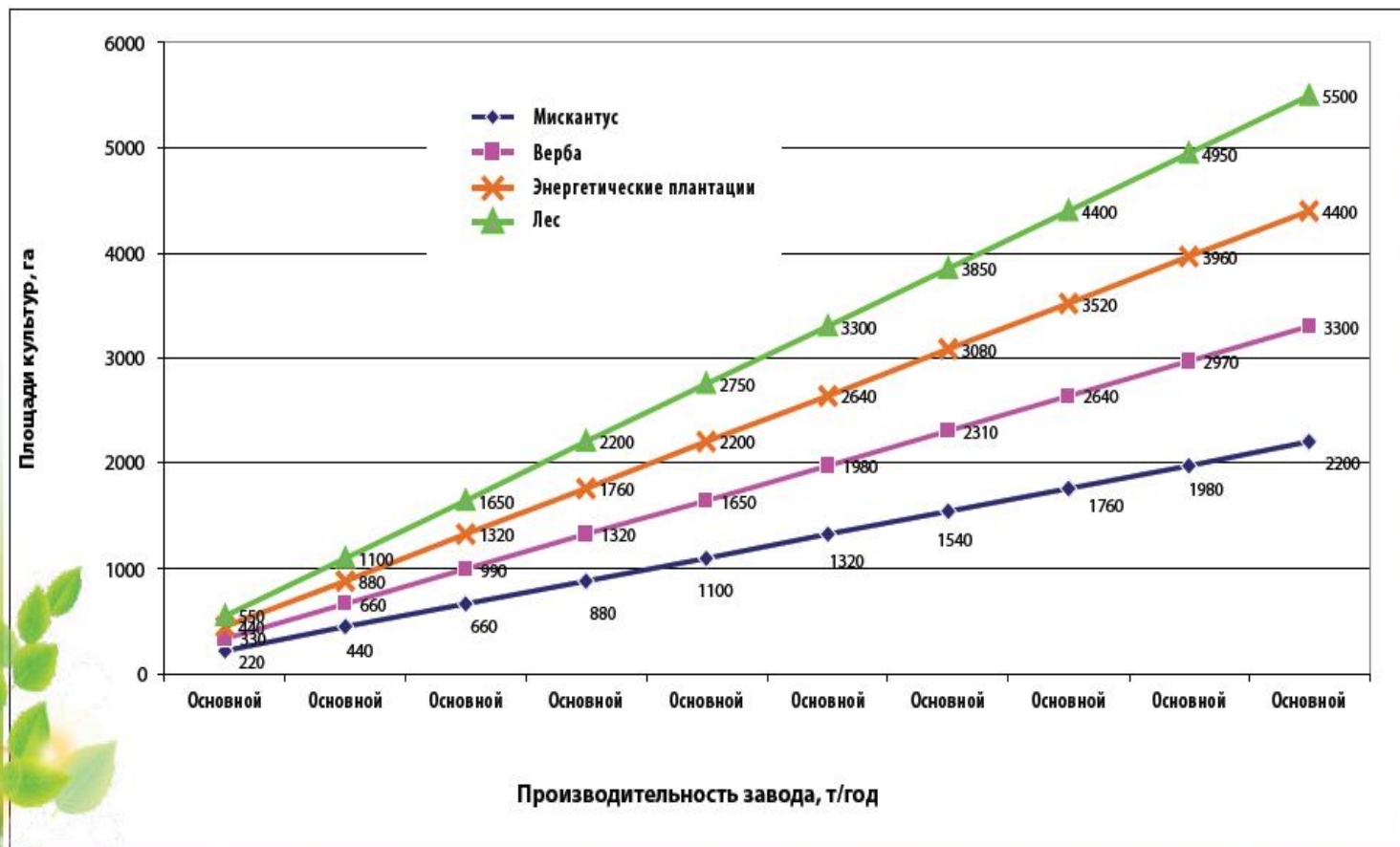
## КРАТКИЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ 1-ГО ПЕРЕДЕЛА БИОМАССЫ

### 2. Параметры выращивания и уборки энергорастений на 1 га

Технико-экономический параметр	Мискантус	Верба	Энергетические плантации	Лес
Сухих веществ, т/га	40 (60*)	15	10	5
Влажность при уборке, %	20	50	50	50
Буферное хранение	необходимо	нет	нет	нет
Стоимость буферного хранения, грн/га	9000	0	0	0
Время роста в годах, до заготовки	3	3	7	15
Срок эксплуатации насаждения, лет	20	20	0	0
Частота заготовки	раз в год	через 2 года	раз в 15 лет	раз в 15 лет
Затраты на посадку, тыс. грн/га	60	30	15	15
Затраты на уборку, тыс. грн/га	4,5	6	9	9
Стоимость оборудования нового участка, тыс. €	1000	800	800	800
Аренда земли, грн/га/год	500	500	500	500

# ТОВАРНЫЕ ПЕРЕДЕЛЫ БИОМАССЫ

## ПЛОЩАДИ ПОСАДОК, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗАВОДА ПЛАНИРУЕМОЙ МОЩНОСТИ

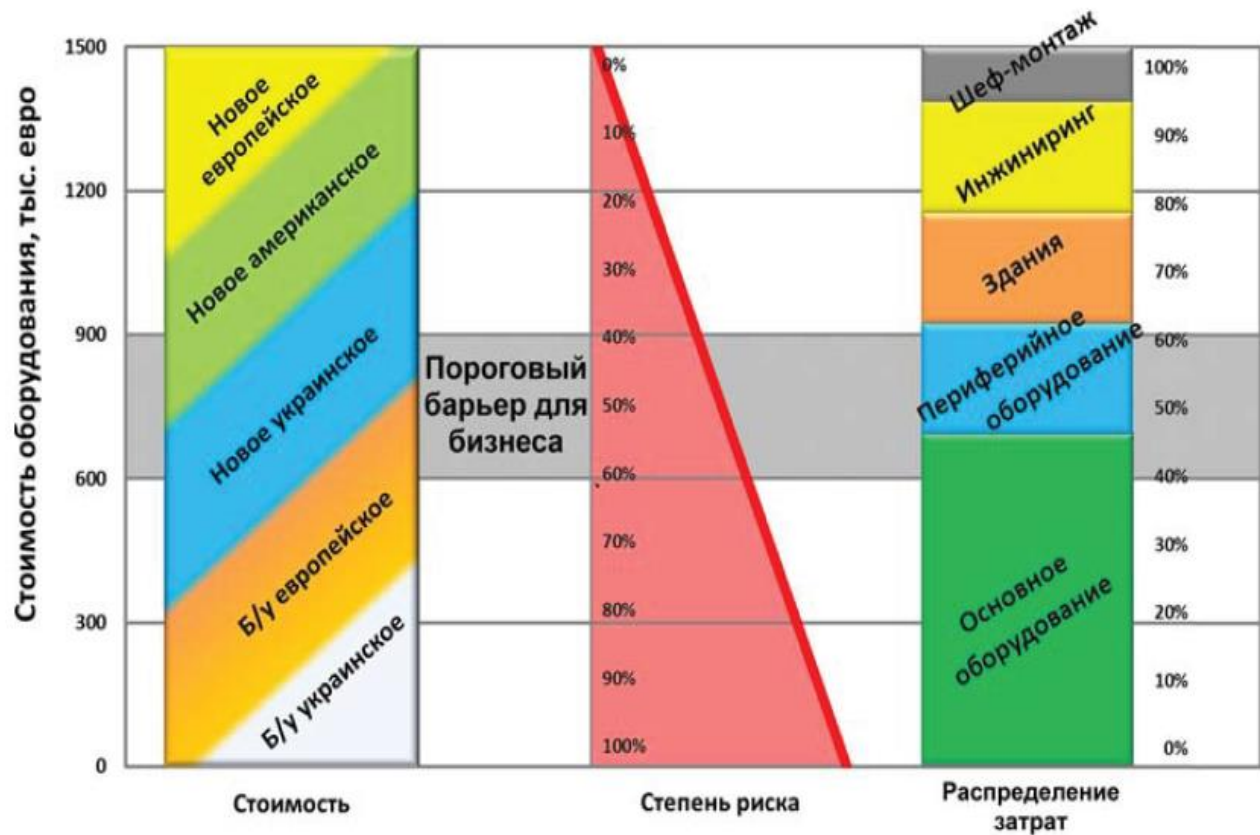




# ТОВАРНЫЕ ПЕРЕДЕЛЫ БИОМАССЫ

## КРАТКИЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ 2-ГО ПЕРЕДЕЛА БИОМАССЫ

### СТОИМОСТЬ ВТОРОГО ПЕРЕДЕЛА



# ТОВАРНЫЕ ПЕРЕДЕЛЫ БИОМАССЫ

## КРАТКИЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ 3-ГО ПЕРЕДЕЛА БИОМАССЫ, СОВМЕЩЕННОГО С ПОЛУЧЕНИЕМ ВТОРОГО ПРОДУКТА

Производительность и стоимость котельного оборудования, сжигающего 1 тонну пеллет в час			Производительность и стоимость углевыжигательной печи, дающей в месяц 200 тонн древесного угля		
Параметр	Данные	Стоимость	Параметр	Данные	Стоимость
Мощность модульной котельной.	190 кВт	\$30,00 тыс.	Мощность печи	200 т/мес	\$240 тыс.
Периферийное оборудование		\$15,00 тыс.	Периферийное оборудование		\$60 тыс.
Инжиниринг	10 %	\$4,50 тыс.	Инжиниринг	15 %	\$45 тыс.
Монтажные работы	5 %	\$2,25 тыс.	Монтажные работы	10 %	\$30 тыс.
Итого		\$51,75 тыс.	Итого		\$375 тыс.
Срок окупаемости		3–5 лет	Срок окупаемости		3–5 лет

**При сжигании биотоплива можно получить тепловую энергию в 3 раза более дешевую, чем при использовании природного газа. Применение двухпродуктовой схемы сжигания увеличивает доход предприятия в 3 раза и снижает срок окупаемости в 2 раза.**

Вертикально интегрированный энергохолдинг решает многие задачи в коммунальном хозяйстве и экономике региона:

- снижает зависимость от дорогого импортного газа и увеличивает долю местных ВИЭ в энергобалансе;
- использует технологии получения биочара (древесного угля), как продукции 3-го передела;
- биомассу не вывозят за пределы зоны произрастания, т. е. плодородие почв в регионе не снижается;
- повышается занятость местного населения в «зеленой» экономике.

## ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЕРТИКАЛЬНО ИНТЕГРИРОВАННОГО ЭНЕРГОХОЛДИНГА

Огромное значение для топливно-энергетического комплекса любого региона играет его независимость от поставок импортного ископаемого топлива, эффективность и доступность использования сравнительно дешевых энергоресурсов для населения и коммунальной сферы. Попытки создания отдельных предприятий, использующих только один из переделов биосырья, показали их низкую эффективность и большой срок окупаемости. Но как только владельцы генерирующих мощностей начинали заниматься поиском качественных пеллет на рынке, они быстро понимали, что намного дешевле и удобнее производить пеллеты на собственном производстве! Но чтобы изготавливать пеллеты, нужно иметь (выращивать) собственное биосырье.

От понимания этой зависимости оставался всего один шаг до привлечения в общее производство (холдинг) поставщиков отходов деревообработки и сельского хозяйства, которым в свою очередь требовалась тепловая энергия на технологические нужды. Таким образом, круг оборота биомассы замыкается, органические удобрения возвращаются в почву, на которой выращивают следующий урожай биомассы. А углерод не уходит безвозвратно из почвы за границы региона, плодородие земли остается на прежнем уровне.. Те инвесторы, которые в своем регионе создадут такой энергохолдинг полного цикла, получают очень прибыльное и быстроокупаемое производство и успеют использовать рыночные преимущества пока доступного биосырья.

**КРИТЕРИЙ СОЗДАНИЯ ЭНЕРГОХОЛДИНГА — справедливое долевое распределение прибыли между участниками бизнес- процесса.**





Компания «BM-Engineering» проектирует, производит, монтирует и сертифицирует самые современные пеллетные и комбикормовые производства. Выполняет сертификацию производств и готовой продукции по стандартам ENplus и ISO.



**НАШИ УНИКАЛЬНЫЕ И ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ — ЗАЛОГ ВАШЕГО УСПЕХА!**

[www.bm-biomass.com](http://www.bm-biomass.com) | [www.facebook.com/pelletproduction](https://www.facebook.com/pelletproduction)

