



# Можливості для виробництва енергії з енергетичних культур в громадах

Леонід Мележик

Директор ТОВ «Енергетична верба»



Онлайн-семінар "Сприяння енергетичній безпеці та сталому розвитку місцевих громад в Дніпропетровській області", 1 квітня 2021 р.



EMBASSY OF THE UNITED STATES  
KYIV, UKRAINE

# Ідея



Запустити Всеукраїнський проект, спрямований на дослідження і розробку, розведення і вирощування енергетичної верби, а також створення повного циклу виробництва електроенергії і тепла з біомаси.

## Соціальний внесок

Теплоенергетична незалежність конкретного регіону. Вартість тепла за зниженими тарифами, не менше 30%, за рахунок використання власної сировини (щепи енергетичної верби).

Створено українські сорти енергетичної верби, які вже адаптовані до місцевих кліматичних умов, що дозволяє фермерам вирощувати вербу по всій Україні та використовувати її для опалення шкіл, дитячих садків, громадських та приватних будівель.

## Політична цінність

Навчивши фермерів по всій Україні вирощуванню верби, на землях, де ведення сільського господарства не дає доброго економічного ефекту, ми знизимо фінансове навантаження регіонів і районів України на центральний уряд: не потрібно субсидій на опалення, не потрібно платити за газ. Гроші залишаються в тій же області (ОТГ) з фермером замінивши імпортований газ на біомасу, що вирощена локально в Україні.

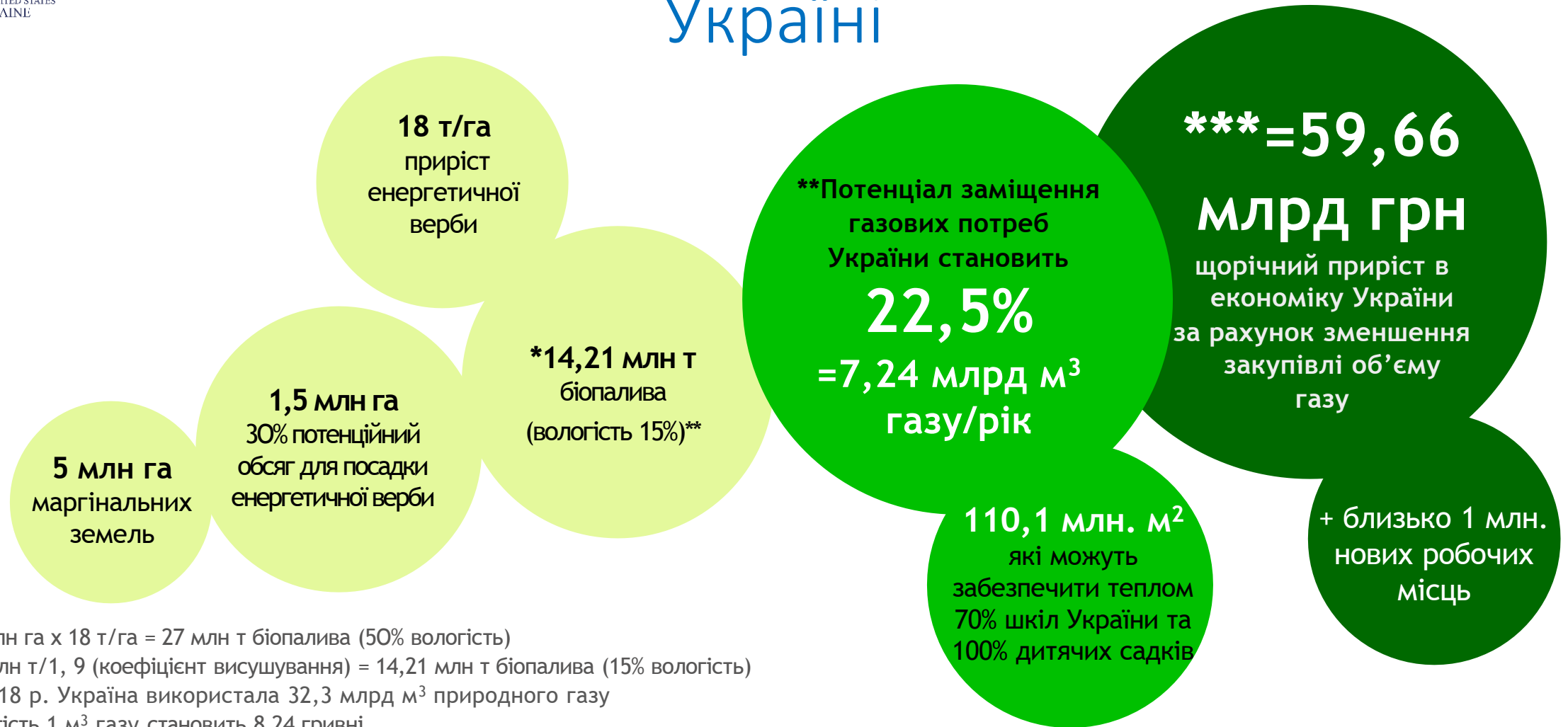
## Економічний ефект

Будуть задіяні малопродуктивні землі України не призначені для ведення с/г, яких близько 5 млн. га.  
Сплата податків на місцевому рівні.  
Енергетична верба зростає ефективно та швидко, значно поліпшуючи родючість ґрунту, відновлюючи його.  
Нові робочі місця в регіонах і збільшення товарообігу на місцевому рівні.



EMBASSY OF THE UNITED STATES  
KYIV, UKRAINE

# Загальний потенціал ринку біомаси верби в Україні



\* 1,5 млн га x 18 т/га = 27 млн т біопалива (50% вологість)

27 млн т/1,9 (коефіцієнт висушування) = 14,21 млн т біопалива (15% вологість)

\*\* У 2018 р. Україна використала 32,3 млрд м<sup>3</sup> природного газу

\*\*\* Вартість 1 м<sup>3</sup> газу становить 8,24 гривні



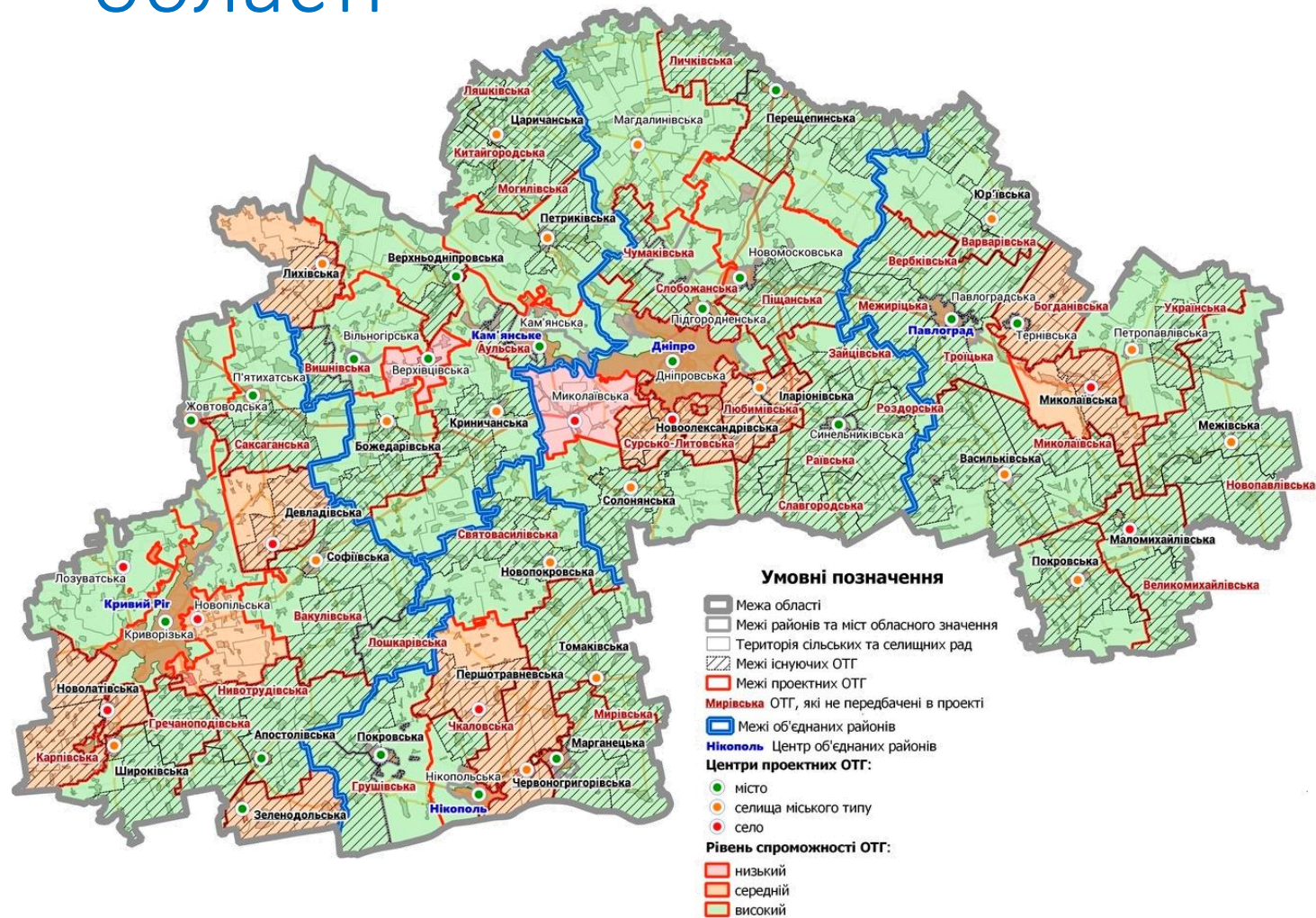
EMBASSY OF THE UNITED STATES  
KYIV, UKRAINE

# Характеристика ОТГ Дніпропетровської області



За даними *Державної служби України з питань геодезії, картографії та кадастру*, а також Біоенергетичної асоціації України – UABIO в регіоні дослідження налічуються орієнтовно

**70 186 га маргінальних земель**





EMBASSY OF THE UNITED STATES  
KYIV, UKRAINE



# Потенціал ринку біомаси ОТГ Дніпропетровської області



\* 70,2 тис га x 18 т/га = 1,3 млн т біопалива (50% вологість)

27 млн т / 1,9 (коефіцієнт висушування) = 0,66 млн т біопалива (15% вологість)

\*\* 0,66 млн т \* 730 м<sup>3</sup> (1 т щепи = 730 м<sup>3</sup> газу) = 481,8 млн газу

У 2020 р. м. Дніпро використало 474,8 млн м<sup>3</sup> природного

\*\*\* Вартість 1 м<sup>3</sup> газу становить 8,24 гривні



EMBASSY OF THE UNITED STATES  
KYIV, UKRAINE

# Рентабельність і логістика



Плантації енергетичної верби  
доцільно розміщувати  
**в радіусі 100 км**  
від об'єктів генерації тепла і  
електроенергії

При такому розміщенні плантацій  
буде забезпечуватись оптимальна  
логістика сировини до об'єктів  
генерації, що скоротить вартість  
доставки

Таким чином це дозволить  
формуванню конкурентоспроможну  
ціну на сировину і доставляти її в  
мінімально стислі терміни



EMBASSY OF THE UNITED STATES  
KYIV, UKRAINE

# Економічний ефект і окупність



**Оптимальний земельний банк під вирощування верби починається від **100 гектар****

**Проте найкращий економічний ефект і окупність досягаються при закладанні **трьох промислових плантацій загальною площею від 1000 гектар (3 поля по 330 гектар)****

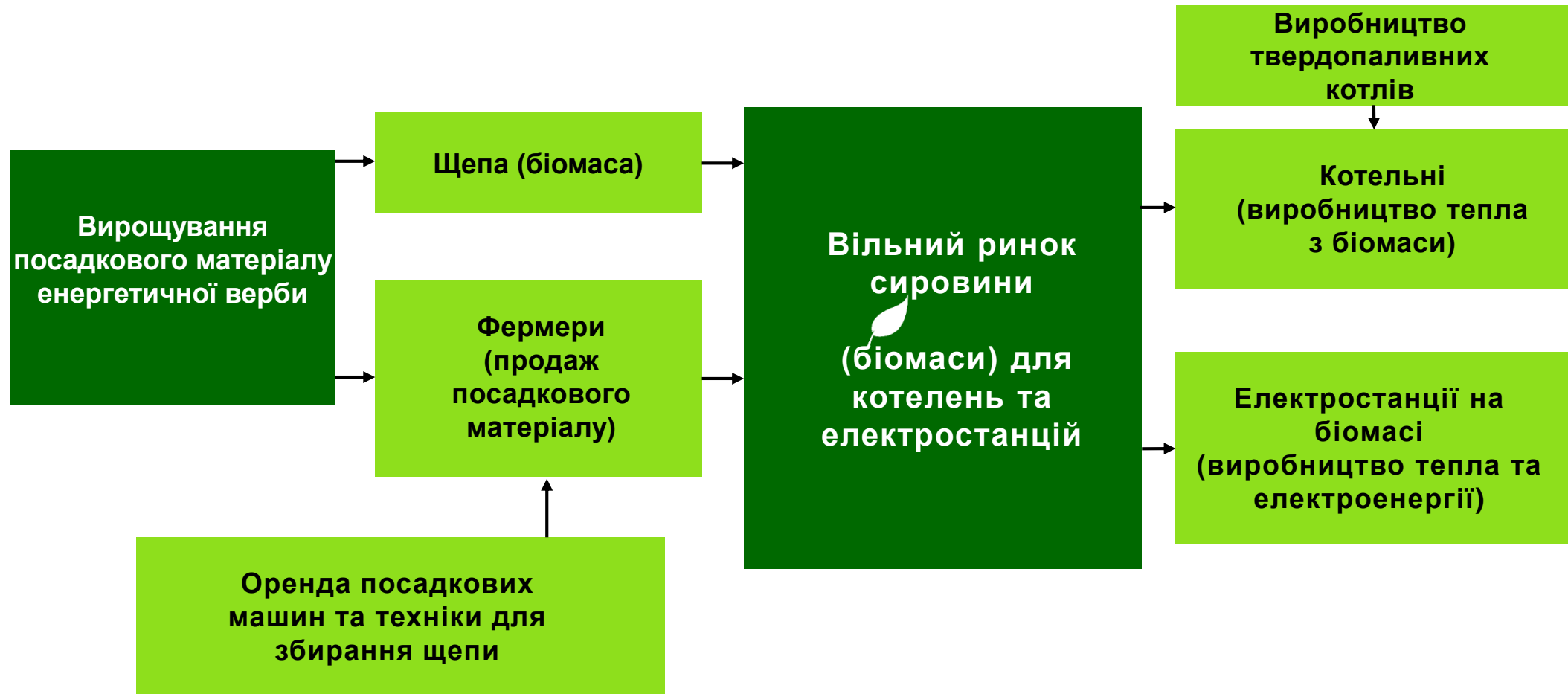
**Такий підхід дозволяє максимально швидко окупити вкладення, в тому числі і в спеціалізовану техніку**





EMBASSY OF THE UNITED STATES  
KYIV, UKRAINE

# Екосистема повного циклу – отримання тепла та електроенергії







EMBASSY OF THE UNITED STATES  
KYIV, UKRAINE



# Переваги вирощування і використання енергетичної верби, в якості біопалива

## Зниження вартості енергоносіїв

Сировина вітчизняного виробництва;

- ✓ Можливість передбачити вартість тріски при наявності фіксованої вартості закладання плантації;
- ✓ Теплотворність близька до теплотворення хвойних порід дерев - 16-18,5 МДж / кг.

## Низькі вимоги до ґрунтів

- ✓ Адаптована до широкого спектру умов вирощування. Зростає на маргінальних землях.
- ✓ Успішно вирощується на піщаних, мулистих та суглинистих ґрунтах.
- ✓ Ґрунти з високим вмістом глини, як правило, мають більш низькі врожаї протягом перших 2х років. Проте не менше, подальша урожайність в таких умовах може бути вищою в порівнянні з іншими умовами.

## Заліснення території держави

- ✓ Завдяки швидкому зростанню (понад 3 м за рік) та інтенсивному накопиченню деревної маси (близьк 18 т/га в рік) насадження верби можуть за короткий проміжок часу покрити великі площі зеленими насадженнями;
- ✓ Крім того, плантації енергетичної верби, площею 1 га поглинають понад 200 тон CO<sub>2</sub> з повітря протягом 3 років. Верба є "вуглецево-нейтральним" джерелом палива, тобто ніяких додаткових викидів CO<sub>2</sub>.

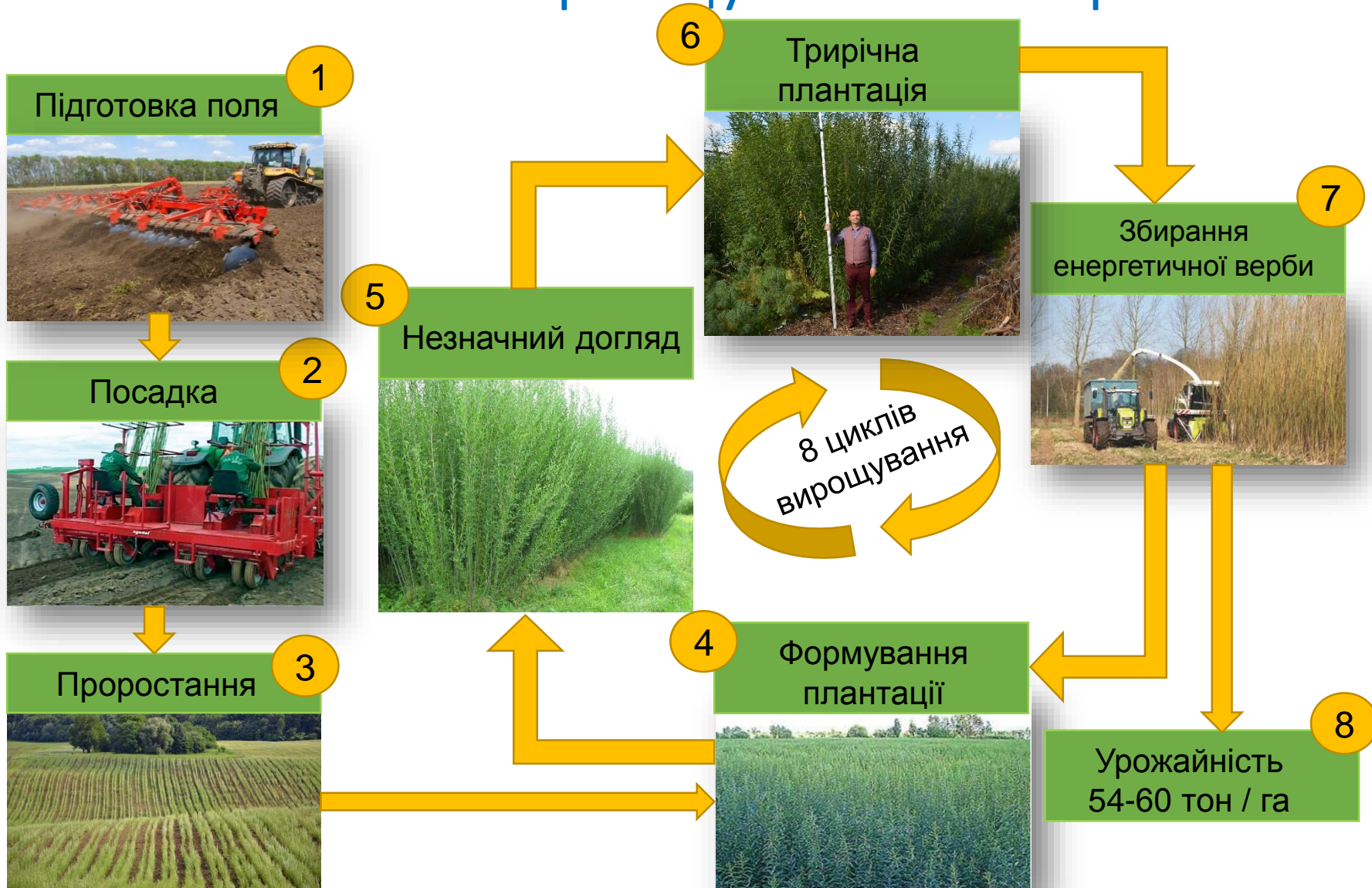
## Рекультивация малопродуктивних земель

- ✓ З 1 га плантації верби 60-80% поживних речовин повертається в ґрунт разом з опалим листям;
- ✓ Ґрунт збагачується вуглекислим газом і бактеріями, що підвищує його родючість;
- ✓ Після 8-го врожаю, на 25-й рік, землі які не підходили для вирощування сільськогосподарських культур раніше, в більшості випадків стають придатними для землеробства;
- ✓ Видалення тяжких металів із забруднених земель та очищення стічних вод;
- ✓ Укріплення берегів;
- ✓ Зола після спалювання верби використовується як одне з найкращих мінеральних добрив.



EMBASSY OF THE UNITED STATES  
KYIV, UKRAINE

# Технологія вирощування верби



Онлайн-семинар "Сприяння енергетичній безпеці та сталому розвитку місцевих громад в Дніпропетровській області", 1 квітня 2021 р.



EMBASSY OF THE UNITED STATES  
KYIV, UKRAINE

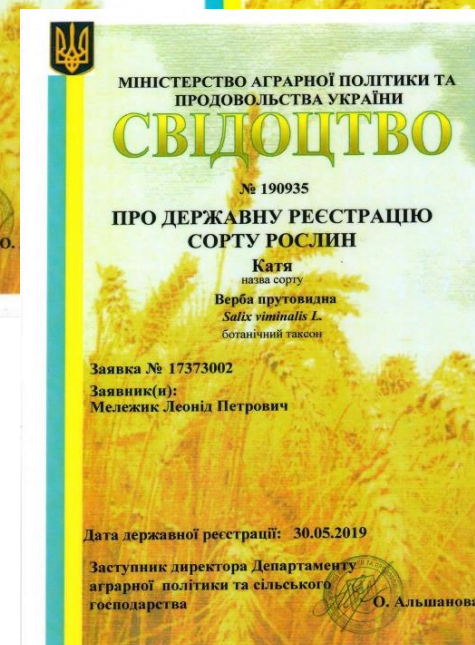
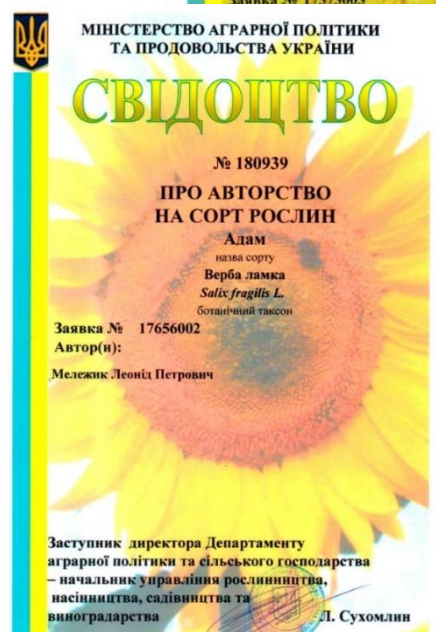
# Селекція нових Українських сортів енергетичної верби



Зареєстровано 4 українські сорти, які вже внесено до міжнародної бази:

- *Salix fragilis* "Адам"
- *Salix fragilis* "Євангеліна"
- *Salix viminalis* "M1"
- *Salix viminalis* "Катя"

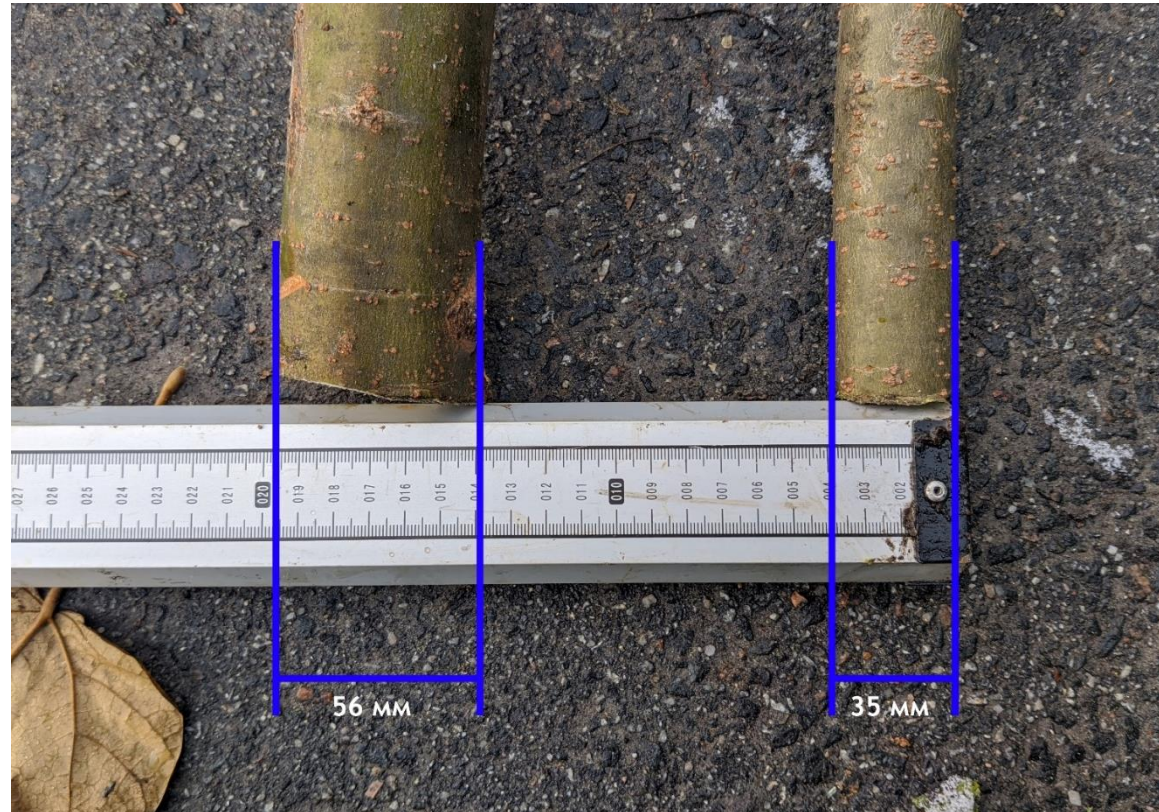
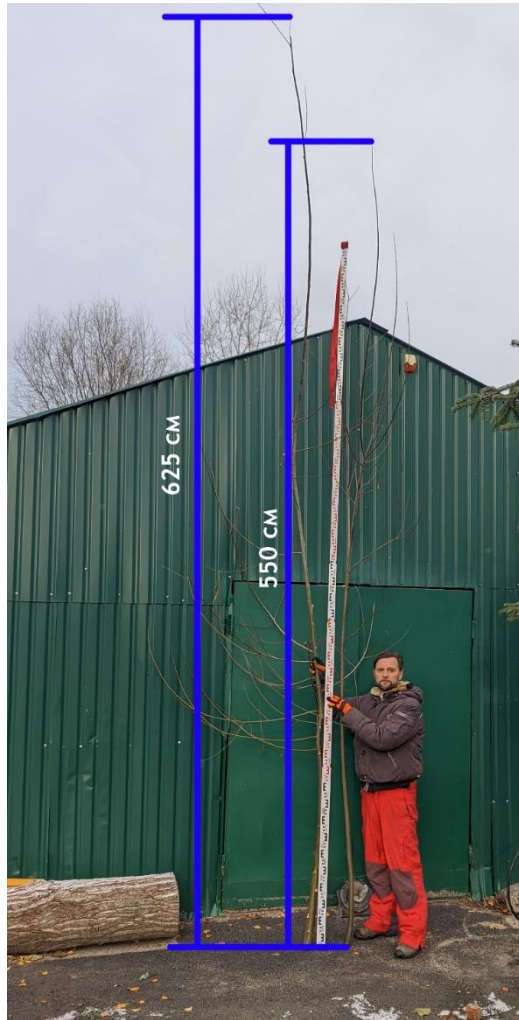
ще **8 нових сортів** знаходяться на стадії реєстрації





EMBASSY OF THE UNITED STATES  
KYIV, UKRAINE

# Порівняння сортів енергетичної верби



Порівняння приростів у висоту та в діаметрі, за два вегетаційних періоди, **Українського сорту енергетичної верби - Н1 (гібрид *S. alba* "Лісова пісня" x *S. fragilis* "Адам")** нашої селекції (зліва) та **шведського сорту «Тора»** (справа).



EMBASSY OF THE UNITED STATES  
KYIV, UKRAINE

# Переваги вербової щепи над іншими видами палива



## Теплота згорання

Вербова щепка - **16,0 МДж/кг**

Антрацит - **28,0 МДж/кг**

Буре вугілля - **18,0 МДж/кг**

Природний газ - **33,5 МДж/кг**

## Взаємозамінність палива:

1 т щепи = **0,46 т** антрациту (викопного вугілля)

1 т щепи = **0,80 т** бурого вугілля

1 т щепи = **510 м<sup>3</sup>** природного газу



Тип пального	Отримання 1 Гкал/год тепла			
	Об'єм		Вартість за 1	Вартість всього
Вербова щепка	1	т	1 200,00 €	<b>1 200,00 €</b>
Антрацит	0,46	т	7 000,00 €	<b>3 220,00 €</b>
Буре вугілля	0,8	т	4 300,00 €	<b>3 440,00 €</b>
Природний газ	510	м <sup>3</sup>	8,82 €	<b>4 498,20 €</b>

Крім того, плантація енергетичної верби площею 1 га поглинає **більше 200 тон CO<sub>2</sub>** з повітря протягом 3 років. Вербка є "**вуглецево-нейтральним**" джерелом палива, тобто ніяких додаткових викидів CO<sub>2</sub>

Податок на викиди CO<sub>2</sub> в розмірі 75 доларів за тону до 2030 року стане кращим способом боротьби зі зміною клімату - МВФ



EMBASSY OF THE UNITED STATES  
KYIV, UKRAINE

# Депонування вуглецю



Онлайн-семінар "Сприяння енергетичній безпеці та сталому розвитку місцевих громад в Дніпропетровській області", 1 квітня 2021 р.



EMBASSY OF THE UNITED STATES  
KYIV, UKRAINE

# Сучасний стан захисних смуг в Україні



На сьогодні в Україні налічується 52,0 тис. км доріг державного значення і 117,6 тис км - місцевого (близько 270 тис. га під захисними смугами).

Більшість захисних смуг, вздовж таких доріг, знаходяться в аварійному стані і їх почали активно зрізати.

На знесення аварійних дерев витрачають значні кошти та людські ресурси.

Сировина зі зрізаних дерев не використовується промисловим шляхом, а спалюється одразу на місці.





EMBASSY OF THE UNITED STATES  
KYIV, UKRAINE

# Корисна модель зареєстрована в США та в Україні



## Використання ротаційно-плантаційних смуг швидкорослих культиварів верби та тополі для захисту автомобільних та залізничних доріг

Корисна модель належить до кількох галузей, а саме:

- сільськогосподарської
- транспортної
- енергетичної (відновлювальна енергетика)

і полягає у використанні придорожніх захисних смуг нового типу (ротаційно-плантаційних) замість традиційних, для захисту автомобільних і залізничних доріг.

Об'єктом корисної моделі є спосіб використання ротаційно-плантаційних смуг зі швидкорослих культиварів верб і тополі біоенергетичного призначення, які планується використовувати для захисту доріг.

Традиційні лісові придорожні захисні смуги, що створюються за ДБН В.2.3-4-2015 мають низку недоліків: високу собівартість створення, підтримання експлуатаційних функцій та їх заміни

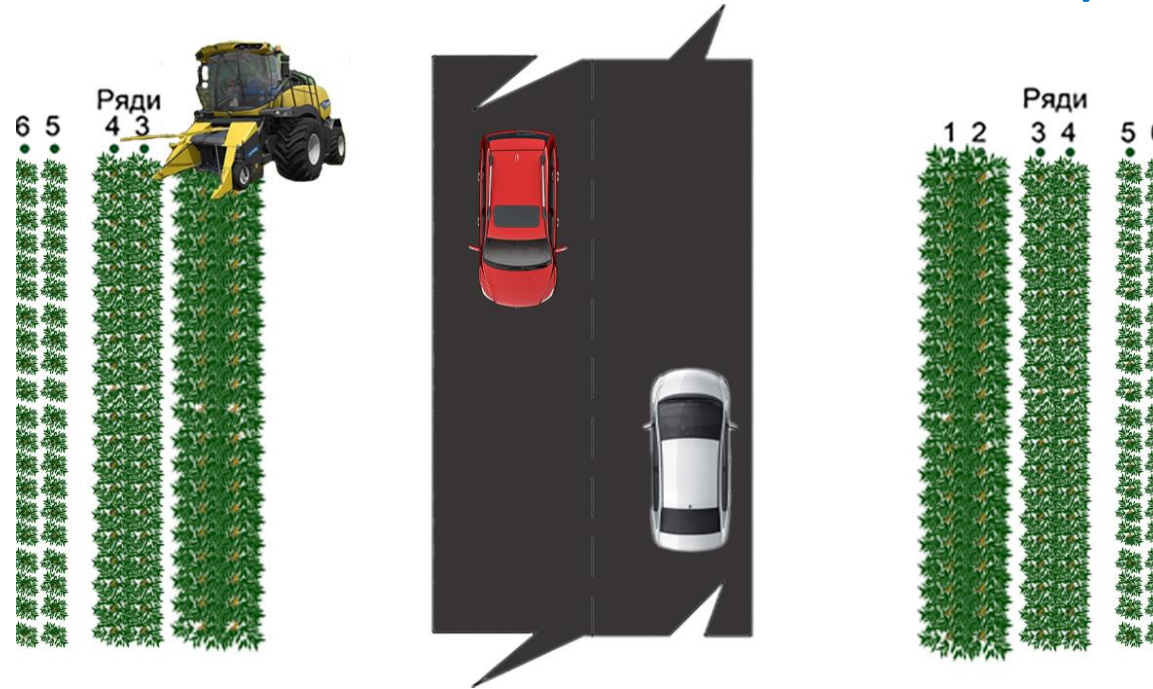






EMBASSY OF THE UNITED STATES  
KYIV, UKRAINE

# Схема висадки 6-ти рядної ротаційно-плантаційної захисної смуги

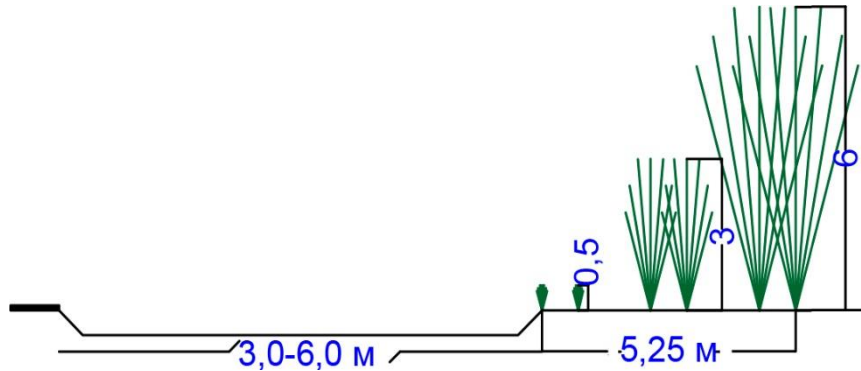


- Новизна корисної моделі полягає у можливості гармонійного виконання ротаційно-плантаційними смугами традиційних снігозахисних функцій з екологічними та економічними і забезпечення рентабельного використання таких смуг
- Технічне рішення корисної моделі полягає у можливості заміни традиційних **дотаційних** захисних придорожніх смуг, ротаційно-плантаційними смугами зі швидкорослих культиварів енергетичних верб і тополь з **ПОЗИТИВНИМ ЕКОНОМІЧНИМ БАЛАНСОМ**
- Поставлене корисною моделлю завдання досягається шляхом заміни традиційних придорожніх захисних смуг на ротаційно-плантаційні, висаджені за схемою

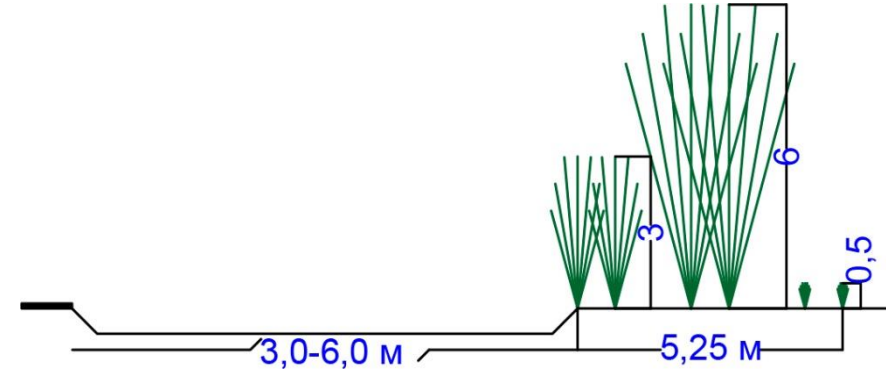


EMBASSY OF THE UNITED STATES  
KYIV, UKRAINE

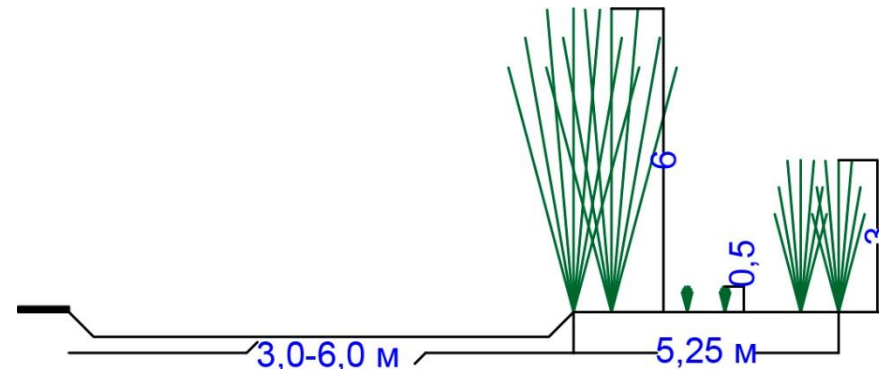
# Графік проведення щорічного збору щепи з ротаційно-плантаційних смуг



1, 4, 7, 10, 13, 16, 19, 22 роки вирощування



2, 5, 8, 11, 14, 17, 20, 23 роки вирощування



3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24 роки вирощування



EMBASSY OF THE UNITED STATES  
KYIV, UKRAINE

# Переваги використання ротаційно-плантаційних смуг



## ⊙ **Захист автодоріг:**

- При дотриманні науково-обґрунтованої технології посадки (щільності) вербових плантацій - на 90% зменшується замітання доріг снігом за рахунок снігозатримання в плантаціях.
- Шумоізоляція населених пунктів від доріг.
- Захист від загазованості та пилу забезпечується стійкістю вербових плантацій до цих показників.
- Безпека водіїв. Енергетична верба - це кущова рослина, діаметр стовбурів якої не перевищує 5 см. При ДТП та зіткненні авто зі стовбуром діаметром до 5 см., рослина не створює значного опору, пружинить, захищаючи водія та авто від значних пошкоджень

## ⊙ **Економічний ефект:**

- Використання біомаси лише з 10 км ротаційно-плантаційних смуг, загальною площею 5,2 га, дозволить звичайній школі площею 1200 м<sup>2</sup> заощаджувати на опаленні близько 350 тис. грн. щороку

## ⊙ **Екологічність:**

- 1 Га плантації енергетичної верби за 3 роки поглинає 200 тон CO<sub>2</sub>

## ⊙ **Сільськогосподарське значення:**

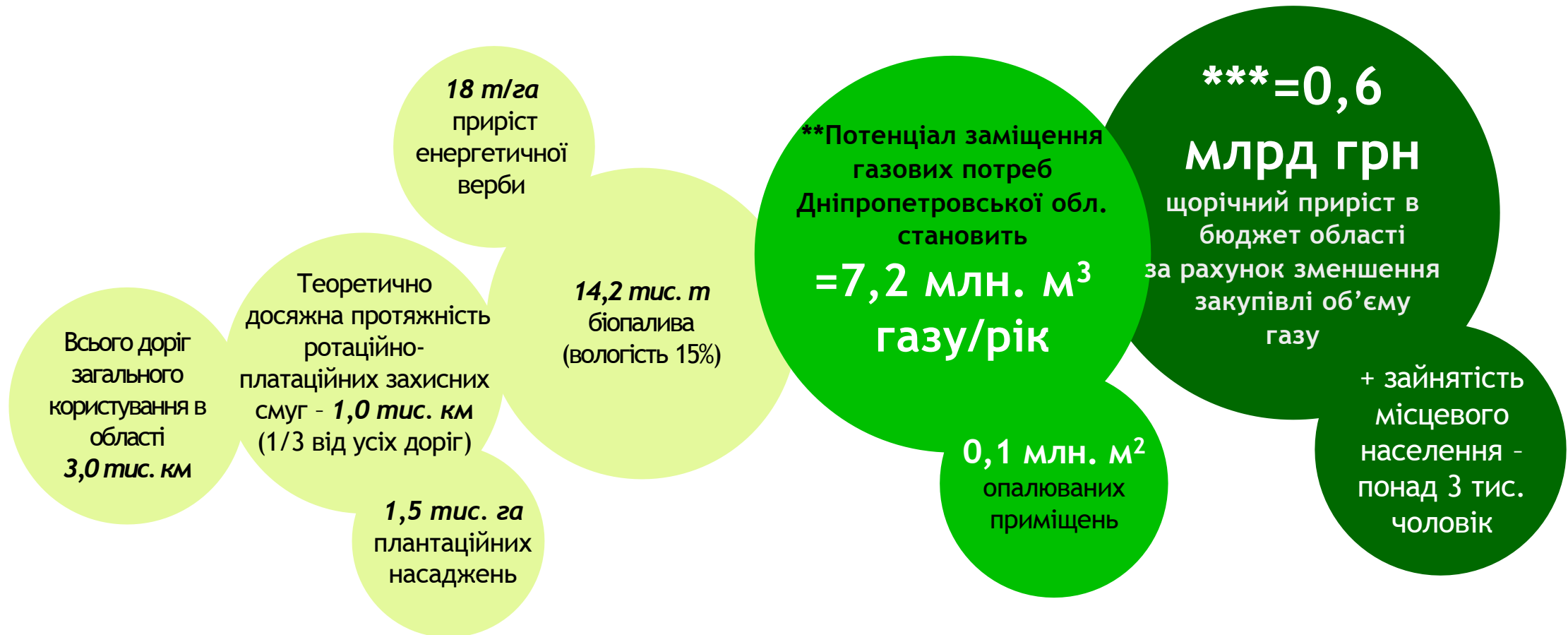
- утримання снігу (вологи) на полях
- зменшення кількості шкідників. Так як у вербовій корі міститься саліцилова кислота, створюється природний бар'єр, який перешкоджає розповсюдженню шкідників
- захист ґрунтів на полях від вивітрювання та ерозії
- вербова лісопосадка - зручне місце для гніздування птахів



EMBASSY OF THE UNITED STATES  
KYIV, UKRAINE



# Потенціал ринку біомаси верби в Дніпропетровській обл. при використанні ротаційно-плантаційних захисних смуг





EMBASSY OF THE UNITED STATES  
KYIV, UKRAINE



# Фінансові розрахунки



EMBASSY OF THE UNITED STATES  
KYIV, UKRAINE

# Проект № 1. Вирощування енергетичної верби (3 поля по 310 га)



## Фінальні показники проекту

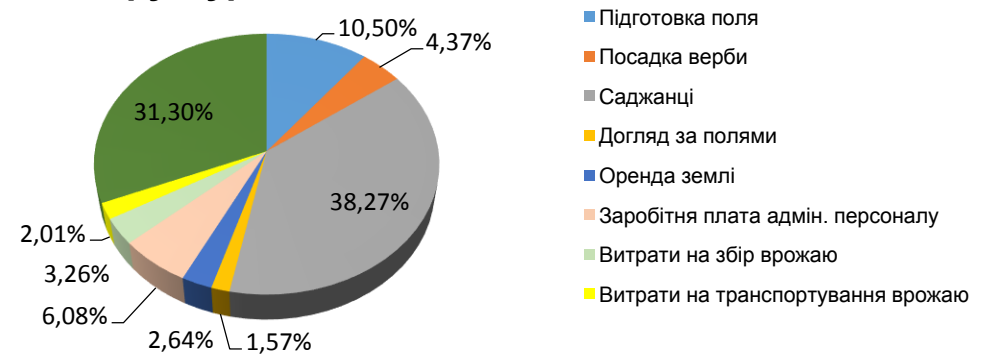
Показник	Величина	Од. виміру
<b>Загальна вартість старту проекту</b>	<b>\$1 184 390</b>	<b>USD</b>
Підготовка поля	\$124 342	USD
Посадка верби	\$51 743	USD
Саджанці	\$453 248	USD
Догляд за полями	\$18 605	USD
Збір врожаю з поля 1	\$38 651	USD
Транспортування врожаю з поля 1	\$23 818	USD
Оренда землі	\$31 233	USD
Заробітня плата адмін. персоналу	\$72 000	USD
Формування парку техніки	\$370 750	USD
<b>Основні показники ефективності проекту</b>		
Фінансовий результат на кінець періоду вирощування (26-й рік)	<b>\$6 898 079</b>	USD
Чиста справжня вартість NPV	<b>\$2 982 354</b>	USD
Внутрішня норма рентабельності IRR	<b>49%</b>	%
Індекс прибутковості PI	<b>2,52</b>	
Простий період окупності PBP	<b>3,00</b>	рік
Дисконтований період окупності DPBP	<b>3,50</b>	рік

## Календарний графік інвестування

тис.USD

Показник	1 рік	2 рік	3 рік	Разом
Підготовка поля	\$41,4	\$41,4	\$41,4	<b>\$124,3</b>
Посадка верби	\$17,2	\$17,2	\$17,2	<b>\$51,7</b>
Саджанці	\$151,1	\$151,1	\$151,1	<b>\$453,2</b>
Догляд за полями	\$6,2	\$6,2	\$6,2	<b>\$18,6</b>
Оренда землі	\$10,4	\$10,4	\$10,4	<b>\$31,2</b>
Заробітня плата адмін. персоналу	\$24,0	\$24,0	\$24,0	<b>\$72,0</b>
Витрати на збір врожаю			\$38,7	<b>\$38,7</b>
Витрати на транспортування врожаю			\$23,8	<b>\$23,8</b>
Формування парку техніки	\$213,8		\$157,0	<b>\$370,8</b>
<b>ВСЬОГО ІНВЕСТИЦІЙ, тис.USD</b>	<b>\$464,1</b>	<b>\$250,4</b>	<b>\$469,9</b>	<b>\$1 184,4</b>

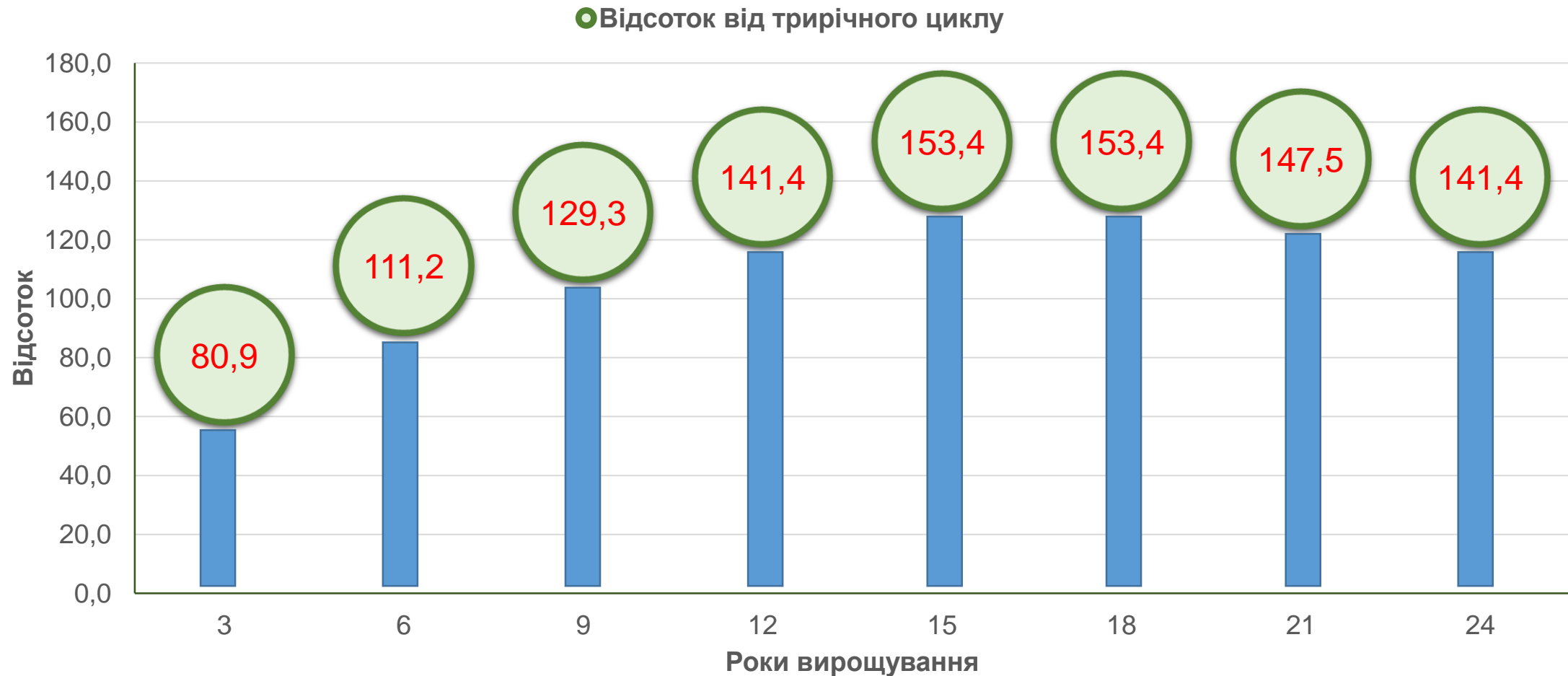
## Структура інвестиційних капіталовкладень





EMBASSY OF THE UNITED STATES  
KYIV, UKRAINE

# Прибуток від вирощування енергетичної верби





# Проект № 2. Вирощування енергетичної верби + Котельня на біомасі



## Фінальні показники проекту

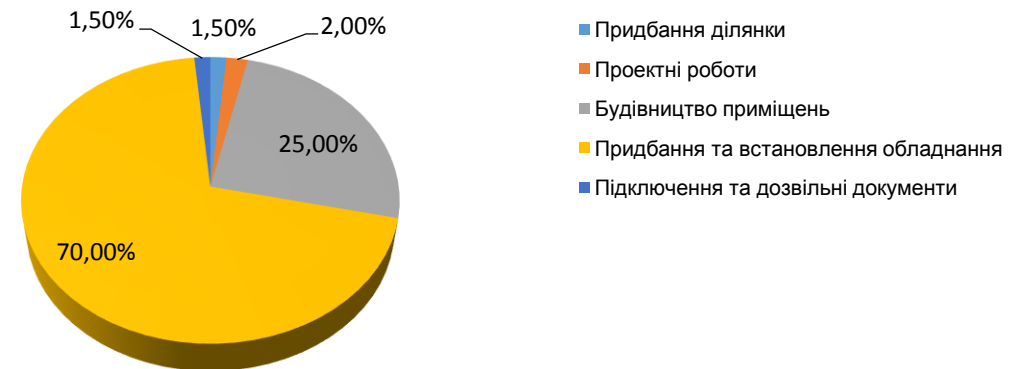
Показник	Величина Size	Од. виміру
<b>Загальна вартість старту проекту</b>	<b>\$2 184 390</b>	<b>USD</b>
<b>в т.ч. інвестування в вирощування верби</b>	<b>\$1 184 390</b>	<b>USD</b>
Підготовка поля	\$124 342	USD
Посадка верби	\$51 743	USD
Саджанці	\$453 248	USD
Догляд за полями	\$18 605	USD
Збір врожаю з поля 1	\$38 651	USD
Транспортування врожаю з поля 1	\$23 818	USD
Оренда землі	\$31 233	USD
Заробітна плата адмін. персоналу	\$72 000	
Формування парку техніки	\$370 750	USD
<b>в т.ч. інвестування в котельню</b>	<b>\$1 000 000</b>	<b>USD</b>
Придбання ділянки	\$15 000	USD
Проектні роботи	\$20 000	USD
Будівництво приміщень	\$250 000	USD
Підключення та дозвільні документи	\$15 000	USD
Придбання та встановлення обладнання	\$700 000	USD
<b>Основні показники ефективності проекту</b>		
Фінансовий результат на кінець періоду діяльності (26 років)	\$14 571 420	USD
Чиста справжня вартість NPV	\$6 363 709	USD
Внутрішня норма рентабельності IRR	62%	%
Індекс прибутковості PI	2,91	
Окупність проекту з початку операційної діяльності		
Чиста справжня вартість NPV	1,00	рік
Внутрішня норма рентабельності IRR	1,50	рік
Окупність проекту з посадки 1го поля		
Простий період окупності PBP	3,00	рік
Дисконтований період окупності DPBP	3,50	рік

## Календарний графік інвестування в котельню

тис.USD

Показник	1 рік 1 year	2 рік 2 year	3 рік 3 year	Разом Total
Придбання ділянки			\$15,0	<b>\$15,0</b>
Проектні роботи			\$20,0	<b>\$20,0</b>
Будівництво приміщень			\$250,0	<b>\$250,0</b>
Придбання та встановлення обладнання			\$700,0	<b>\$700,0</b>
Підключення та дозвільні документи			\$15,0	<b>\$15,0</b>
<b>ВСЬОГО ІНВЕСТИЦІЙ, тис.USD</b>	<b>\$0,0</b>	<b>\$0,0</b>	<b>\$1 000,0</b>	<b>\$1 000,0</b>

## Структура інвестиційних капіталовкладень в котельню







EMBASSY OF THE UNITED STATES  
KYIV, UKRAINE

# Проект № 3. Вирощування енергетичної верби + ТЕС на біомасі



## Фінальні показники проекту

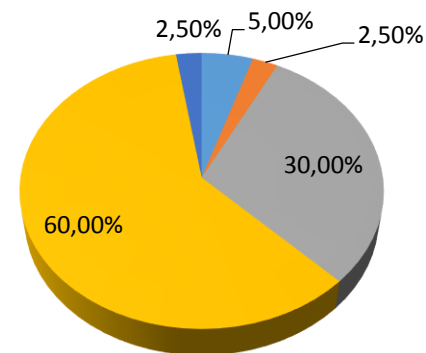
Показник	Величина Size	Од. виміру
<b>Загальна вартість проекту</b>	<b>\$3 184 390</b>	<b>USD</b>
<b>в т.ч. інвестування в вирощування верби</b>	<b>\$1 184 390</b>	<b>USD</b>
Підготовка поля	\$124 342	USD
Посадка верби	\$51 743	USD
Саджанці	\$453 248	USD
Догляд за полями	\$18 605	USD
Збір врожаю з поля 1	\$38 651	USD
Транспортування врожаю з поля 1	\$23 818	USD
Оренда землі	\$31 233	USD
Заробітня плата адмін. персоналу	\$72 000	USD
Формування парку техніки	\$370 750	USD
<b>в т.ч. інвестиції в ТЕС на біомасі</b>	<b>\$2 000 000</b>	<b>USD</b>
Придбання ділянки	\$100 000	USD
Проектні роботи	\$50 000	USD
Будівництво приміщень	\$600 000	USD
Підключення та дозвільні документи	\$50 000	USD
Придбання та встановлення обладнання	\$1 200 000	USD
<b>Основні показники ефективності проекту</b>		
Фінансовий результат на кінець періоду діяльності (26 років)	\$14 013 744	USD
Чиста справжня вартість NPV	\$6 396 994	USD
Внутрішня норма рентабельності IRR	54%	%
Індекс прибутковості PI	2,01	
Окупність проекту з початку операційної діяльності		
Чиста справжня вартість NPV	2,00	рік
Внутрішня норма рентабельності IRR	2,50	рік
Окупність проекту з посадки 1го поля		
Простий період окупності PBP	4,00	рік
Дисконтований період окупності DPBP	4,50	рік

## Календарний графік інвестування в ТЕС

тис.USD

Показник	1 рік 1 year	2 рік 2 year	3 рік 3 year	Разом Total
Придбання ділянки			\$100,0	<b>\$100,0</b>
Проектні роботи			\$50,0	<b>\$50,0</b>
Будівництво приміщень			\$600,0	<b>\$600,0</b>
Придбання та встановлення обладнання			\$1 200,0	<b>\$1 200,0</b>
Підключення та дозвільні документи			\$50,0	<b>\$50,0</b>
<b>ВСЬОГО ІНВЕСТИЦІЙ, тис.USD,</b>	<b>\$0,0</b>	<b>\$0,0</b>	<b>\$2 000,0</b>	<b>\$2 000,0</b>

## Структура інвестиційних капіталовкладень



- Придбання ділянки
- Проектні роботи
- Будівництво приміщень
- Придбання та встановлення обладнання
- Підключення та дозвільні документи



Дякую за увагу!

**VERBA™**

Дир. ТОВ «Енергетична верба»

Леонід Мележик

тел.: +38 (067) 777 98 51

e-mail: [LMelezhyk@verba.kiev.ua](mailto:LMelezhyk@verba.kiev.ua)

<https://www.verba.kiev.ua/>

