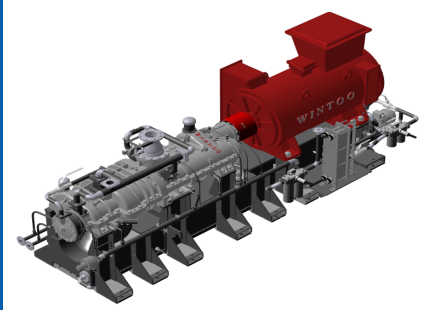
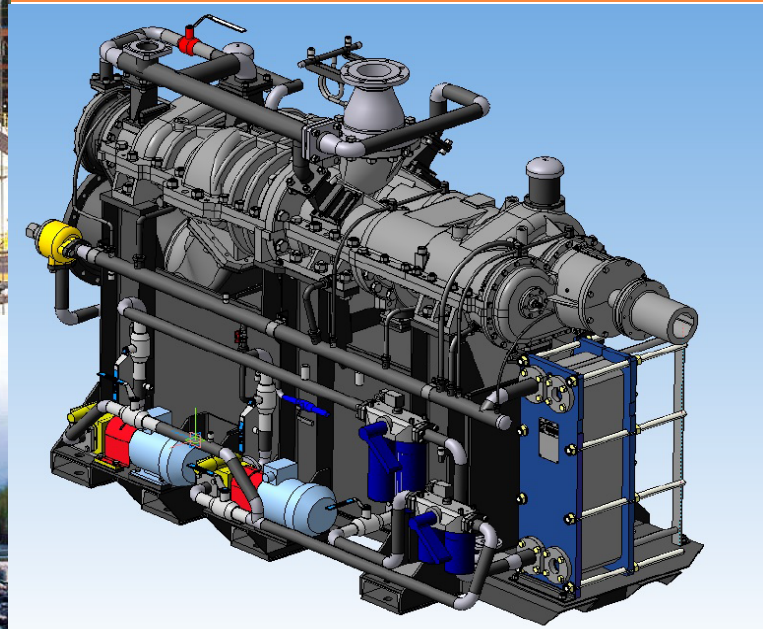
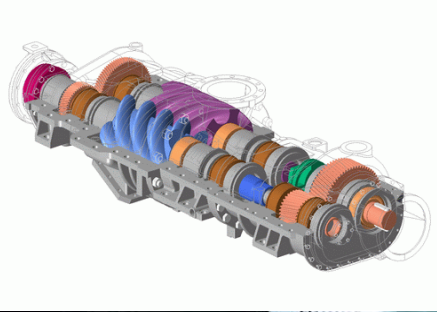


LLC "VT Technology"



**wintoo**



**INSTALLATION DES MACHINES  
HÉLICOÏDALES À VAPEUR SUR LES  
OBJETS DE GÉNÉRATION DE  
CHALEUR**

St. Petersburg ,  
Russia  
2015

## → TECHNOLOGIE D'UTILISATION D'UNE MACHINE HÉLICOÏDALE À VAPEUR (MHV)

La technologie consiste à utiliser l'énergie de la pression de vapeur pour générer l'énergie électrique afin de couvrir ses propres besoins. Il est possible d'utiliser ce système dans les chaudières, installation de combustion des ordures ménagères, des installations de combustions des rejets des scieries et de l'industrie agricole. La MHV peut aussi être montée sur le réseau de chauffage des grandes turbines des entreprises productrices d'électricité.

### **La technologie MHV est protégée par les brevets ci-dessous:**

- Brevet d'invention No 2374455 «Machine hélicoïdale à vapeur»;
- Brevet de modèle d'utilité No 89614 «Machine hélicoïdale à vapeur»;
- Brevet d'invention No 2303702 «Installation productrice d'énergie».

**L'installation productrice d'énergie permet** d'utiliser d'une manière efficace l'énergie excédentaire de la vapeur étranglée et dégager l'énergie mécanique pour produire l'électricité. La consommation supplémentaire du combustible pour produire l'énergie électrique dans les chaudières s'élève à 135 g du charbon équivalent/ kW\*h.

**L'installation est facile à exploiter et à entretenir**, elle n'est pas encombrante, la durée de service est élevée, le système est fiable, sans danger et n'est pas exigeante à la qualité de vapeur.

**Tout le matériel est certifié**, nous avons reçu les avis positifs des experts techniques fédéraux d'après les résultats de la mise en place des mini-centrales thermoélectriques à base de MHV. Cette installation n'est pas soumise au contrôle de *Rostekhnadzor*, ce qui est confirmé par une lettre spéciale.

**La production conjointe de l'énergie électrique ne perturbe pas le fonctionnement de la production principale.** La vapeur d'échappement avec les caractéristiques thermodynamiques suffisantes pour l'utiliser à sa destination principale est utilisée à des fins techniques et amenée depuis la MHV vers les échangeurs de chaleur.

## → DESCRIPTION DE LA NOUVEAUTÉ:

En fait, la MHV représente le nouveau type de la machine à vapeur. La MHV est une machine fonctionnant par l'expansion de la vapeur. L'idée progressive des machines hélicoïdale consiste en mouvement continu (rotatif) des organes de travail de la machine. L'absence des ensembles à mouvement alternatifs permet d'atteindre de grande vitesse de la rotation des rotors ce qui permet de réaliser un grand rendement avec les gabarits assez petits de l'installation.

## → SOLUTIONS EXISTANTES SUR LE MARCHÉ:

Sur le marché, on peut trouver les centrales turboélectriques à gaz, les centrales à piston à gaz et les mini-centrales Diesel. Les turbines à vapeur à contre-pression sont représentée par les turbines à ailes.

## → DIFFÉRENCE CLÉ DE CE PROJET DES SOLUTIONS EXISTANTES:

La construction de la MHV est différente des turbines à ailes et des autres solutions. L'idée progressive des machines hélicoïdale consiste en mouvement continu (rotatif) des organe de travail de la machine. L'absence des ensembles à mouvement alternatifs permet d'atteindre de grande vitesse de la rotation des rotors ce qui permet de réaliser un grand rendement avec les gabarits assez petits de l'installation. C'est très important si on utilise la MHV dans les conditions de la chaudière existante.

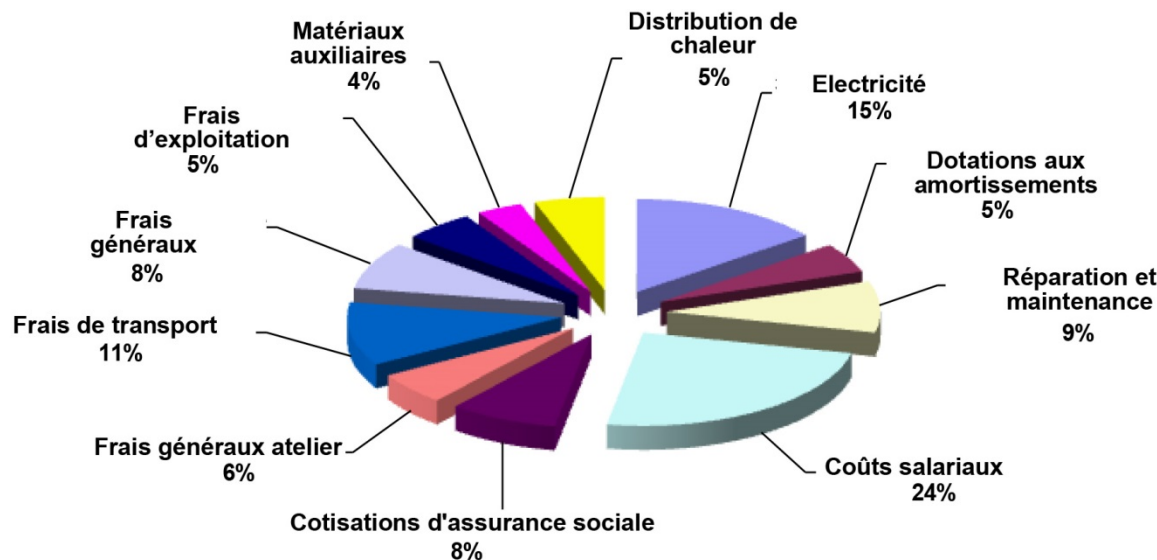
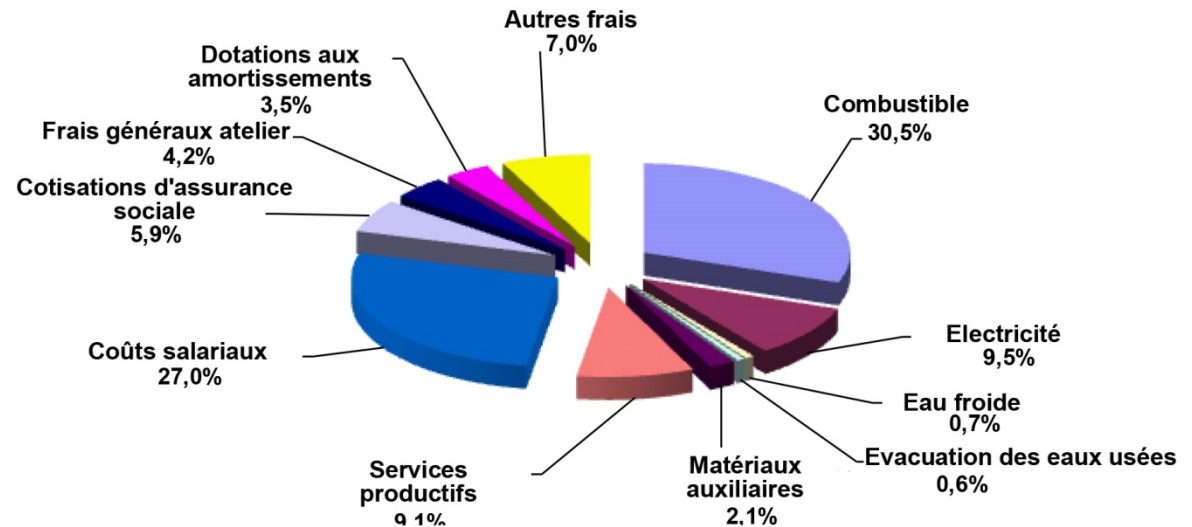
L'avantage principal de l'installation productrice d'énergie à base de MHV par rapport aux autres installations turboélectriques à vapeur consiste en ce qui suit: les installations existantes ont été conçues compte tenu d'une seule combinaison de la consommation de la vapeur et de sa pression à l'entrée et à la sortie de la machine. Cette combinaison des conditions pour la vapeur détermine la puissance de la machine. La construction de la MHV permet de s'adapter aux conditions spécifiques de chaque entreprise. Comme résultat il peut couvrir toute la gamme de puissance de 250 à 1000 kW.



Par rapport aux turbines à ailes à vapeur de faible puissance proposées sur le marché russe, la MHV a plusieurs avantages:

- **Rendement relatif intérieur élevé** dans une large gamme des charges;
- **Possibilité de fonctionnement avec la vapeur de mauvaise qualité**, y compris la vapeur très humide. La turbogénératrice similaire nécessite le taux de sécheresse de vapeur 0,999 au moins, à cet effet on installe le surchauffeur de vapeur (pour surchauffer la vapeur de 30 à 50 degrés) ou le séparateur;
- **Bonne dynamique et maniabilité**, il est possible d'arrêter souvent la MHV dû par les besoins de production;
- **Fiabilité d'exploitation**: durée de service élevée, maintenabilité élevée grâce à la construction simple, bonne ressource jusqu'à la révision complète grâce à l'absence de l'usure mécanique et érosive des rotors à hélices, ainsi qu'à la présence d'un mécanisme de décharge des paliers de butée à cause des efforts axiaux;
- **Petit poids**: le poids de l'installation à base de ПBM-1000 (puissance 1000 kW) s'élève à 8 900 t, la turbogénératrice «Kouban-0,75» (puissance 750 kW) pèse 13 640 t +-5%
- **Facilité d'exploitation**: la machine ne contient pas d'ensembles qui doivent être précisément ajustés au cours de l'exploitation ou nécessitant une maintenance compliquée;
- **Faible pression sur les fondements**: la rotation des rotors dans les directions opposées assure le fonctionnement équilibré de la machine, minimise la vibration et les effets énergiques sur les fondements;
- **Réduction des frais d'étude et de montage** grâce à des petits gabarits et la construction modulaire de l'installation avec tous les systèmes auxiliaires. Ainsi, le coefficient de construction pour la turbogénératrice «Kouban-0,75» s'élève à 2,2-2.4, pour la MHV-1000 ce coefficient de construction ne dépasse pas 1,2-1,3.

**Composant des frais d'électricité** dans la structure du prix de revient de la production et du transport de l'énergie thermique – 9,5%



**Composant des frais d'électricité** dans la structure du prix de revient d'extraction et du transport de l'eau – 15%

## ➔ INSTALLATION DES MHV DANS LES CHAUDIÈRES INDUSTRIELLES ET COMMUNALES

Les chaudières industrielles et communales produisent la vapeur avec la pression de 12 à 40 atm, qui est ensuite réduite par l'installation de refroidissement à détenteur (IRD) jusqu'à la pression de fonctionnement de 1,0 à 7 atm. C'est pourquoi la solution la plus simple et la plus efficace de transformation des chaudières en mini-centrales thermiques serait d'installer dans ces chaudières les turbines de faible puissance avec la contre-pression correspondante.

Le choix des circuits de chauffage et la composition de l'équipement pour les mini-centrales thermiques dépendent des modes de consommation de chaleur des chaudières et leurs caractéristiques technico-économiques: diagrammes des charges, spécifications de l'équipement, niveau des investissements prévus et autres.

L'appareil producteur d'énergie «PVM-1.0» (MHV) est installé dans la chaudière sur le conduit de vapeur en déviation de l'IRD et utilise d'une manière efficace la pression de vapeur pour produire l'énergie électrique. La consommation de la vapeur après la turbine reste inchangée, et la vapeur est utilisée pour les besoins technologique, l'augmentation de la consommation du combustible sur les chaudières est insignifiante. L'appareil «PVM-1.0» (MHV) est installé dans la salle des chaudières et ne nécessite pas de changements significatifs dans le circuit de chauffage.



## → INSTALLATION DES MHV DANS LES CENTRALES THERMIQUES EXISTANTES (OU LES CENTRALES TURBOELECTRIQUES A GAZ AVEC LA CHAUDIÈRE DE RÉCUPÉRATION)

L'installation des MHV dans les centrales thermiques existantes (ou les centrales turboélectriques à gaz avec la chaudière de récupération) représente la modernisation technique d'une partie de la pression moyenne (PPM) de la centrale thermique avec la mise en place d'une ou de plusieurs installations productrices d'énergie à base de MHV d'une puissance de consigne jusqu'à 1000 kW pour compenser une partie d'énergie électrique consommées par la station pour ses propres besoins techniques.

L'installation de nouveaux équipements ne change pas des caractéristiques de la centrale en matière de la production des énergies thermique et électrique. Le projet de modernisation technique ne concerne pas les caractéristiques constructives et autres caractéristiques en matière de fiabilité et de sécurité de l'ouvrage.

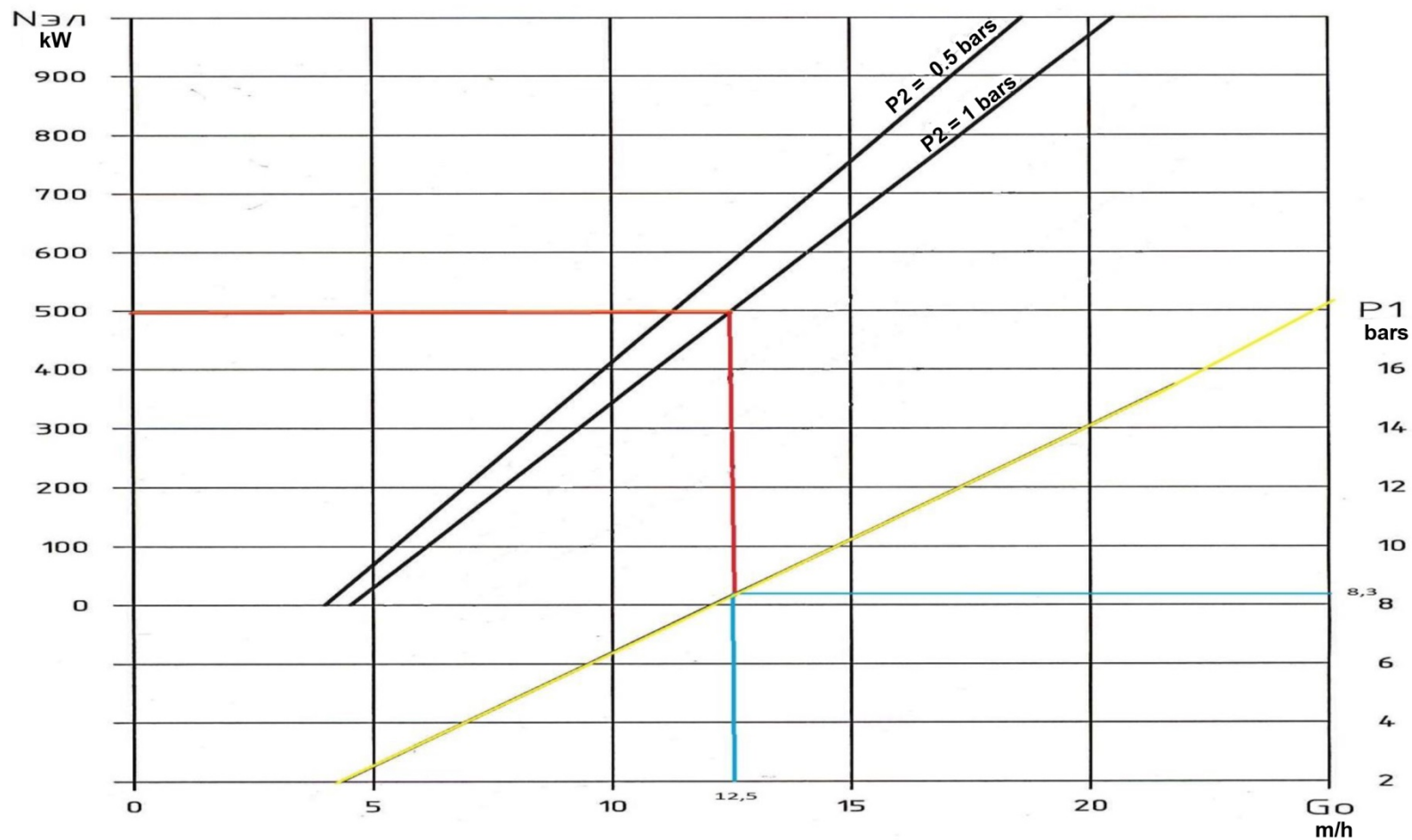
L'installation des MHV sur les centrales thermoélectriques prévoit la mise en marche d'une ou deux machines hélicoïdales à vapeur de type de PVM-1.0 parallèlement au système existant IRD entre le conduit principal de vapeur depuis les chaudières et le collecteur de basse pression. L'encastrement du conduit de vapeur sur la MHV est réalisé sur le conduit principal de vapeur depuis les chaudières de récupération de l'installation turboélectrique à gaz ou sur le réseau de chauffage depuis les cylindres de pression moyen sur la centrale thermique. Afin de réduire la pression de vapeur amenée vers la MHV jusqu'à 16 bars, le projet prévoit l'installation à détendeur sur la base de la vanne de réglage à commande électrique. Pour réduire la température de la vapeur amenée vers la MHV, on prévoit d'installer le refroidisseur de vapeur sur le conduit de vapeur. Après le refroidissement, la vapeur est distribuée vers une ou deux MHV. Après une ou deux MHV la vapeur est collectée dans un seul conduit et est encastré dans le conduit existant après l'IRD, d'où la vapeur est distribuée aux consommateurs.

La production de l'énergie électrique du générateur de MHV est réalisée dans l'installation **PY** existante – 10/6/0,4 kV pour ses propres besoins.

- 1 **Les MHV peuvent être installées seulement** sur les ouvrages qui utilisent les chaudières à vapeur d'une productivité suffisante avec la consommation continue de la vapeur.
- 2 **La consommation minimale de la vapeur** pour le fonctionnement de la MHV est 4,5 t/h, dans ce cas-là, la machine fonctionne presque à vide, sans produire l'énergie électrique (la carte des modes de fonctionnement de la MHV est donnée sur la diapo 9, sous forme de la table les informations sont données sur la diapo 10).
- 3 **Pour arriver au régime nominal** de la MHV d'une puissance de 500 kW, la consommation de chaleur (par les consommateurs connectés à la chaudière) ne doit pas être inférieure à 5 Gcal/h, à la puissance de 1000 kW – au moins 9 Gcal/h.
- 4 **Les MHV sont utilisés uniquement** pour couvrir ses propres besoins en énergie, sans génération d'énergie dans le réseau public. Le schéma équivalent de connexion de la MHV au réseau est donné sur la diapo 11.
- 5 **La puissance électrique produite par la MHV** dépend des paramètres du fonctionnement des chaudières et de la charge saisonnière des chaudières.
- 6 **Le coefficient d'utilisation** de la MHV s'élève à 0,7 dans le mode normal de fonctionnement.

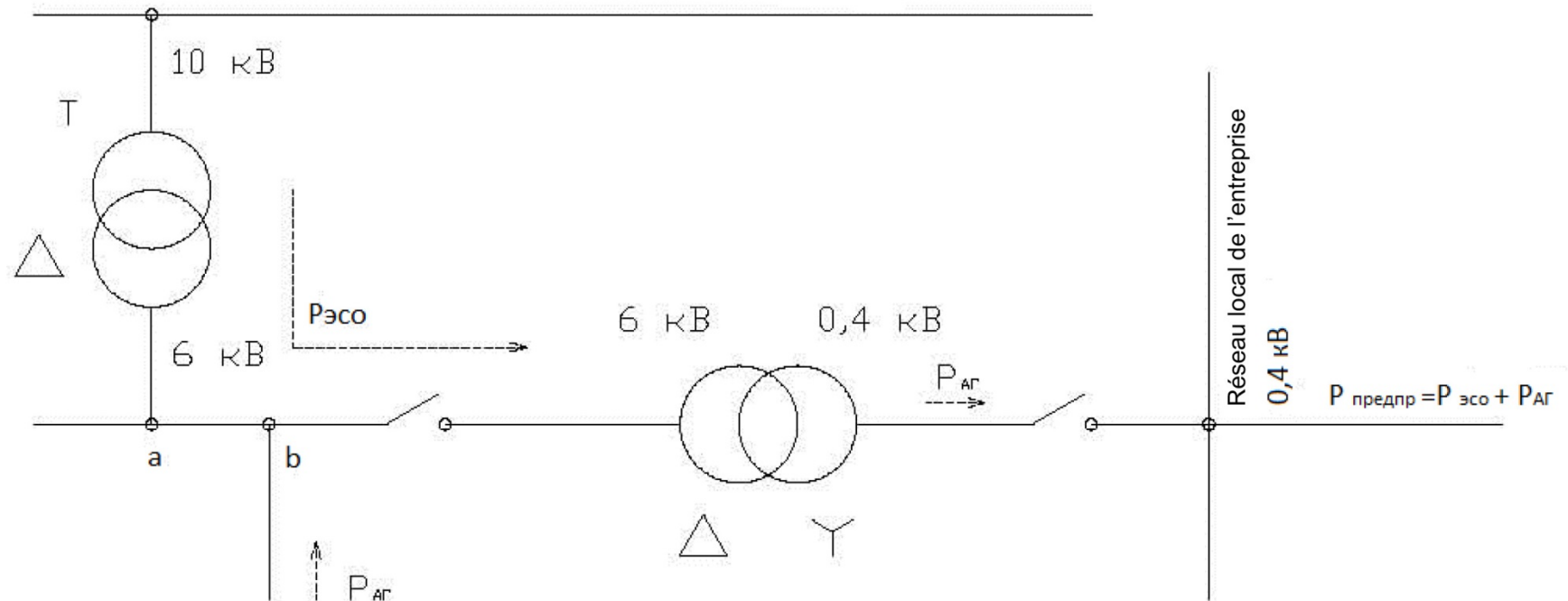


→ CARTE DES MODES DE FONCTIONNEMENT DE LA MHV-1,0-AГ-315-3,5-60



| Mode | Charge de MHV,% | Consommation de vapeur, t/h | Pression de la vapeur à l'entrée à la MHV, bar (excédentaire) | Contre-pression, bar (excédentaire) | Puissance produite, kW |
|------|-----------------|-----------------------------|---|-------------------------------------|------------------------|
| 1    | 20              | 7,5                         | 5   | 1                                   | 220                    |
| 2    | 30              | 9,5                         | 6,3   | 1                                   | 300                    |
| 3    | 50              | 14,5                        | 9,5   | 1                                   | 500                    |
| 4    | 70              | 16                          | 10,8  | 1                                   | 700                    |
| 5    | 100             | 20                          | 14  | 1                                   | 1000                   |

Réseau public de l'entreprise productrice d'énergie



**Au point «a»** est connecté l'équivalent de transformateur pour la puissance afin de connecter le générateur asynchrone (GA) MHV avec le réseau de l'entreprise (la chaudière) et le réseau d'alimentation en énergie.

**Au point «b»** est connecté le GA via l'interrupteur à vide.

Le système de commande de la MHV maintient la puissance du GA ( $P_{AG}$ ) proche, mais inférieure à la puissance de consommation de l'entreprise ( $P_{предпр}$ ), c'est pourquoi le flux transversale de l'énergie active dans le système énergétique d'alimentation en énergie est impossible.

1 **L'effet économique le plus important** et le temps du retour sur investissement le plus court pourrait être atteint grâce à l'installation des MHV dans les entreprises de combustion des ordures ménagères, des sciures et de l'industrie agricole. Dans ce cas-là, le prix de revient de l'énergie produite par la MHV ne contient pas de prix de combustible (le combustible est de toute façon consommé, et la chaleur dégagée est rejetée dans l'atmosphère). Le prix de revient de 1 kW\*heure dans ces entreprises pourrait s'élever à moins 30 copecks avec une grande consommation d'énergie pour leurs propres besoins.

2 **Aussi très efficace** serait l'installation des MHV sur les chaudières à vapeur de faible et grande puissance (avec la productivité totale de vapeur de 10 tonnes/heure et plus), l'alimentation importante de l'énergie thermique par les consommateurs. Les éléments ci-dessous influencent le plus l'effet économique de la mise en service des MHV:

- Prix de revient de l'énergie thermique produit par les chaudières;
- Prix d'achat d'énergie électrique;
- Consommation de l'énergie électrique.

A titre indicatif, le prix de revient de 1 kW\*heure dans ces entreprises peut aller de 65 copecks à 1 RUB.

3 **Aussi assez efficace** peut être l'utilisation des MHV dans les centrales électriques puisqu'actuellement les entreprises productrices d'électricité sont obligées d'acheter sur le marché l'énergie électrique pour ses propres besoins.

| Désignation  | PVM-250        | PVM-500        | PVM-800        | PVM-1000       |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Milieu de fonctionnement   | vapeur d'eau   | vapeur d'eau   | vapeur d'eau   | vapeur d'eau   |
| Pression de vapeur à l'entrée, MPa (absolue)                     | 0,5- 0,7       | 0,7 – 1,4      | 0,8 – 1,4      | 0,8 – 1,4      |
| Température de la vapeur à l'entrée, C                           | до 200         | до 200         | до 200         | до 200         |
| Pression de vapeur à la sortie, MPa (absolue)                    | 0,05-0,1       | 0,05-0,1       | 0,05-0,1       | 0,05-0,1       |
| Consommation de vapeur, t/h                                      | 8-10           | 8– 14          | 16– 20         | 18 – 25        |
| Puissance électrique maximale, kW                                | 250            | 500            | 800            | 1000           |
| Tension, kV  | 0,4            | 0,4; 6,3; 10,5 | 0,4; 6,3; 10,5 | 0,4; 6,3; 10,5 |
| Gamme de réglage de puissance, %                                 | 15-100         | 10 – 100       | 10 – 100       | 10 - 100       |
| Fréquence, Hz  | 50             | 50             | 50             | 50             |
| Poids de l'appareil (turbine), au maximum, kg                    | 3500           | 3500           | 3500           | 3500           |
| Dimensions de l'appareil (turbine), longueur*largeur*hauteur, mm | 2420*1300*1440 | 2420*1300*1440 | 2420*1300*1440 | 2420*1300*1440 |
| Durée nominale de service, ans                                   | 25             | 25             | 25             | 25             |

### FRAIS D'INVESTISSEMENT (pour la machine PVM-1000)

| Désignation  | Unités de mesure | Montant, RUB<br>(à titre indicatif) |
|--|------------------|-------------------------------------|
| Travaux d'études   | Lot              | 2 000 000                           |
| Equipement   | Lot              | 33 000 000                          |
| Travaux de construction, de montage et mise en service (y compris le prix des matériaux) | Lot              | 15 000 000                          |
| <b>TOTAL</b>   |                  | <b>50 000 000</b>                   |

### FRAIS D'EXPLOITATION (pour la machine PVM-1000)

| Désignation   | Unités de mesure | Quantité | Montant, RUB<br>(à titre indicatif) |
|---|------------------|----------|-------------------------------------|
| Supplément de salaire au personnel pour l'entretien de l'appareil (par an, à titre indicatif) | ставка           | 1        | 350 000                             |
| Travaux de réparation réglementaire (par an)  | Projet           | 1        | 500 000                             |
| Révision complète (tous les trois ans)  | Projet           | 1        | 1 650 000                           |

- Pour le calcul du prix de la production d'électricité et du retour sur les investissements des projets d'installation des MHV, on a besoin des informations réelles sur le prix du combustible et la consommation d'énergie électrique.

A titre d'exemple, nous avons étudié le fonctionnement d'une des chaudières dans la région de Moscou (données pour l'année 2014):

- Prix de 1 mille m<sup>3</sup> du gaz naturel: 4 975,07 RUB;
- Consommation annuelle de l'énergie électrique : 4 711 216 kW\*h;
- Production prévue d'électricité par la MHV (90% de la consommation totale): 4 240 000 kW\*h;
- Tarif à l'électricité : 3,82 RUB/kW\*h.

- **Prix de combustible dans le prix de revient de 1 kW\*h:**

- En nature: 135 g du charbon équivalent pour produire 1 kW\*h;
- Coefficient de transformation du combustible conventionnel en combustible naturel pour le gaz naturel:  $c=1,2$ ;
- Composant de combustible en valeur monétaire:  $0,000135/1,2 * 4975,07=0,56$  RUB/kW\*h.

- **Prix des réparations et d'exploitation dans le prix de revient de 1 kW\*h:**

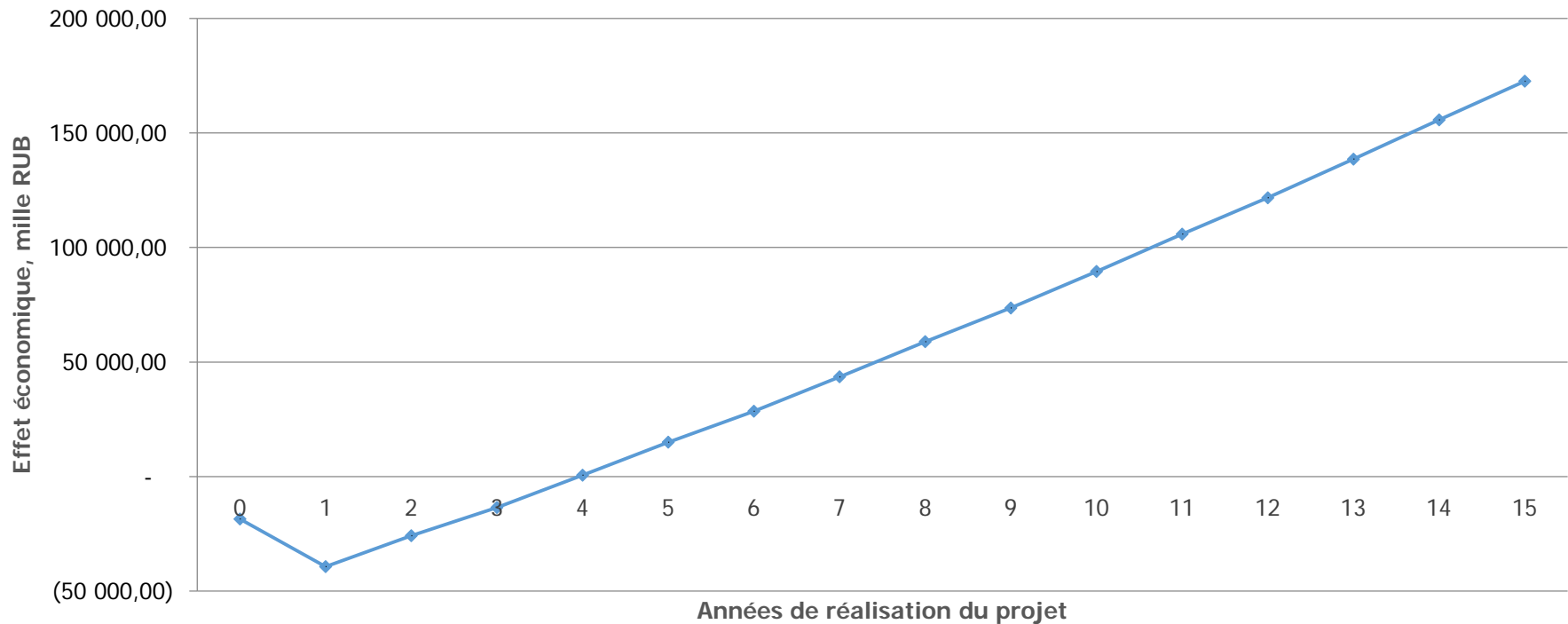
- Salaire:  $350\ 000 / 4\ 240\ 000 = 0,082$  RUB;
- Travaux réglementaires de réparations:  $500\ 000 / 4\ 240\ 000 = 0,118$  RUB;
- Révision totale (sur un an):  $1\ 650\ 000 / 3 / 4\ 240\ 000 = 0,13$  RUB.

- **TOTAL PRIX DE REVIENT DE PRODUCTION D'ENERGIE PAR LA MHV – 1 kW\*h s'élève à 0,89 RUB**



L'estimation de l'efficacité économique de l'installation des MHV est donnée sur la diapo 17.  
A titre du taux d'actualisation, nous avons utilisé le taux actuel d'intervention de la Banque centrale.  
Le temps de retour sur investissement sans actualisation des dépenses s'élève à 2,5 ans.  
Le temps de retour sur investissement compte tenu de l'actualisation des dépenses s'élève à 3,5 ans.

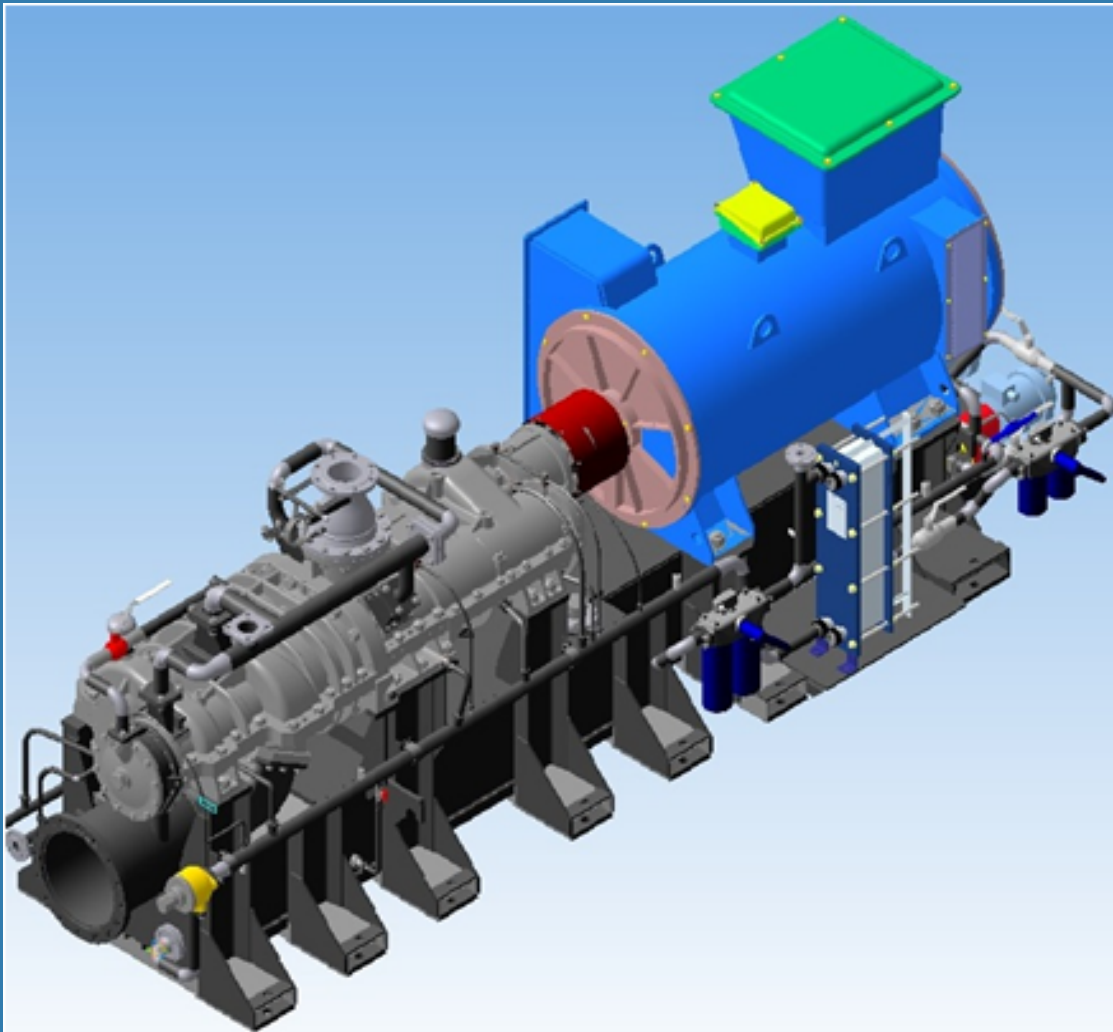
### Effet économique compte tenu d'actualisation des dépenses





| Année civile | Année de réalisation du projet | Prévision des indices des déflateurs<br>(vers 2015) | Prix d'achat de l'énergie électrique<br>(augmentation annuelle de 15%),<br>RUB/mille kW*heure | Productivité d'électricité par la MHV,<br>mille kW*heure | Economie d'achat d'électricité, mille<br>RUB | Frais de production d'énergie, mille RUB |             |         |                                       |                   | Frais d'investissement de l'installation<br>de la MHV (IC), mille RUB | Changement des flux<br>financiers, mille RUB |   | Effet annuel, mille RUB | Effet annuel cumulé, mille RUB | Coefficient d'actualisation | Effet annuel d'actualisation, mille<br>RUB | Effet annuel cumulé d'actualisation,<br>mille RUB | Taux d'actualisation |
|--------------|--------------------------------|---|---|--|--|--|-------------|---------|---------------------------------------|-------------------|---|--|---|-------------------------|--------------------------------|-----------------------------|--|---|----------------------|
|              |                                |   |   |  |  | Total                                    | Y compris:  |         |                                       |                   |   | -IC  | Economie financière après la<br>mise en service de la MHV |                         |                                |                             |  |   |                      |
|              |                                |   |   |  |  |  | Combustible | Salaire | Entretien et réparations<br>courantes | Révisions totales |   |  |   |                         |                                |                             |  |   |                      |
| 2015         | 0                              | 100,00%   | 3820,00   | -  | -  | -  | -           | -       | -                                     | -                 | 18 500,00   | - 18 500,00                                  | -   | - 18 500,00             | - 18 500,00                    | 1                           | - 18 500,00                                | 500,00  | 14%                  |
| 2016         | 1                              | 110,30%   | 4393,00   | 2 120,00   | 9 313,16                                     | 1 502,51                                 | 1 309,48    | 193,03  | -                                     | -                 | 31 500,00   | - 31 500,00                                  | 7 810,65  | - 23 689,35             | - 42 189,35                    | 0,88                        | - 20 780,13                                | 280,13  | 14%                  |
| 2017         | 2                              | 120,20%   | 5051,95   | 4 240,00   | 21 420,27                                    | 3 875,73                                 | 2 854,03    | 420,70  | 601,00                                | -                 | -   | -  | 17 544,54   | 17 544,54               | - 24 644,81                    | 0,77                        | 13 499,95                                  | 780,18  | 14%                  |
| 2018         | 3                              | 131,00%   | 5809,74   | 4 240,00   | 24 633,31                                    | 6 385,46                                 | 3 110,46    | 458,50  | 655,00                                | 2 162             | -   | -  | 18 247,84   | 18 247,84               | - 6 396,96                     | 0,67                        | 12 316,78                                  | 463,40  | 14%                  |
| 2019         | 4                              | 140,30%   | 6681,20   | 4 240,00   | 28 328,30                                    | 4 523,83                                 | 3 331,28    | 491,05  | 701,50                                | -                 | -   | -  | 23 804,47   | 23 804,47               | 17 407,51                      | 0,59                        | 14 094,16                                  | 630,76  | 14%                  |
| 2020         | 5                              | 149,80%   | 7683,38   | 4 240,00   | 32 577,55                                    | 4 830,15                                 | 3 556,85    | 524,30  | 749,00                                | -                 | -   | -  | 27 747,40   | 27 747,40               | 45 154,91                      | 0,52                        | 14 411,13                                  | 15 041,89   | 14%                  |
| 2021         | 6                              | 159,90%   | 8835,89   | 4 240,00   | 37 464,18                                    | 7 794,17                                 | 3 796,67    | 559,65  | 799,50                                | 2 638             | -   | -  | 29 670,02   | 29 670,02               | 74 824,92                      | 0,46                        | 13 517,26                                  | 28 559,15   | 14%                  |
| 2022         | 7                              | 170,40%   | 10161,28  | 4 240,00   | 43 083,81                                    | 5 494,38                                 | 4 045,98    | 596,40  | 852,00                                | -                 | -   | -  | 37 589,43   | 37 589,43               | 112 414,36                     | 0,40                        | 15 022,14                                  | 43 581,29   | 14%                  |
| 2023         | 8                              | 179,90%   | 11685,47  | 4 240,00   | 49 546,38                                    | 5 800,70                                 | 4 271,55    | 629,65  | 899,50                                | -                 | -   | -  | 43 745,69   | 43 745,69               | 156 160,04                     | 0,35                        | 15 335,45                                  | 58 916,73   | 14%                  |
| 2024         | 9                              | 189,10%   | 13438,29  | 4 240,00   | 56 978,34                                    | 9 217,49                                 | 4 489,99    | 661,85  | 945,50                                | 3 120             | -   | -  | 47 760,85   | 47 760,85               | 203 920,89                     | 0,31                        | 14 686,84                                  | 73 603,57   | 14%                  |
| 2025         | 10                             | 197,00%   | 15454,03  | 4 240,00   | 65 525,09                                    | 6 352,07                                 | 4 677,57    | 689,50  | 985,00                                | -                 | -   | -  | 59 173,02   | 59 173,02               | 263 093,91                     | 0,27                        | 15 961,56                                  | 89 565,13   | 14%                  |
| 2026         | 11                             | 203,60%   | 17772,14  | 4 240,00   | 75 353,85                                    | 6 564,88                                 | 4 834,28    | 712,60  | 1 018,00                              | -                 | -   | -  | 68 788,97   | 68 788,97               | 331 882,89                     | 0,24                        | 16 276,67                                  | 105 841,80  | 14%                  |
| 2027         | 12                             | 210,50%   | 20437,96  | 4 240,00   | 86 656,93                                    | 10 260,61                                | 4 998,11    | 736,75  | 1 052,50                              | 3 473             | -   | -  | 76 396,32   | 76 396,32               | 408 279,21                     | 0,21                        | 15 856,75                                  | 121 698,55  | 14%                  |
| 2028         | 13                             | 217,10%   | 23503,65  | 4 240,00   | 99 655,47                                    | 7 000,17                                 | 5 154,82    | 759,85  | 1 085,50                              | -                 | -   | -  | 92 655,30   | 92 655,30               | 500 934,50                     | 0,18                        | 16 869,69                                  | 138 568,24  | 14%                  |
| 2029         | 14                             | 223,60%   | 27029,20  | 4 240,00   | 114 603,79                                   | 7 209,76                                 | 5 309,16    | 782,60  | 1 118,00                              | -                 | -   | -  | 107 394,03  | 107 394,03              | 608 328,54                     | 0,16                        | 17 151,90                                  | 155 720,14  | 14%                  |
| 2030         | 15                             | 230,20%   | 31083,58  | 4 240,00   | 131 794,36                                   | 11 220,87                                | 5 465,87    | 805,70  | 1 151,00                              | 3 798             | -   | -  | 120 573,49  | 120 573,49              | 728 902,03                     | 0,14                        | 16 891,92                                  | 172 612,06  | 14%                  |

- **Les possibilités d'utilisation** de cette technologie d'économie d'énergie sont très importantes. En Russie on compte plus de 80 000 chaudières à vapeur. Ces chaudières sont généralement utilisées pour la production ou le chauffage et appartiennent aux entreprises municipales, scieries, industries laitière, agro-alimentaire, pâtisseries, textile, papetière, métallurgique et autres.
- **La MHV comme tout moteur à vapeur** ayant une puissance allant de 250 à 1000 kW présente plusieurs avantages techniques par rapport à la turbine en matière du rendement, des gabarits, du prix de la fiabilité et de sécurité de l'équipement.
- **Pour les différentes conditions de vapeur** conditionnant la puissance différente de l'installation productrice d'énergie, on utilise le même modèle de base en l'adaptant aux conditions techniques du Client ce qui permet d'effectuer les calculs du prix d'installation et de mise en service, ainsi que l'effet économique de cette technologie.
- **L'installation des MHV dans les chaudières** peut avoir un effet social important : la production autonome de l'énergie électrique permet après l'expiration de la période du retour sur les investissements «immobiliser» le prix d'énergie thermique comme un composant du prix d'électricité (ou bien de réduire cette valeur).



LLC «VT Technology»

MERCI  
POUR VOTRE  
ATTENTION!

**wintoo**

Russia , 191186 , St. Petersburg  
Nevsky Prospect , d.30 , of.4.8

tel. / fax : ( 812) 571-90-90

(812) 315-79-02

[www.wintoo.ru](http://www.wintoo.ru)

[info@wintoo.ru](mailto:info@wintoo.ru)

