FRI-9.2-1-THPE-03

INVESTIGATIONS OF THE DEVELOPMENT OF A DECENTRALIZED HEATING SYSTEM WITH WATER-WATER HEAT PUMP SYSTEM

Assoc. Prof. Nikolay Zlatov,
Institute of Mechanics, BAS,
Bulgaria, Sofia, Acd. G Bonchev bl 4
E-mail: zlatov@inbm.bas.bg

Michael Velikanov
EnCon Services LLC USA, Washington DC
E-mail: mvelikanov@enconservices.com

Christiyan Iliev
University of Birmingham UK
E-mail: cii549@bham.ac.uk

Abstract: *The article presents the investigation and analysis of the development of a decentralized heating system with water-water heat pump system. It includes the estimated energy production and the CO2 emission reduction. An energy efficiency audit of an industrial system has been carried out, as a result of which the energy loads of the holding have been determined. This project propos construction of a shrimp farm consisting of a one-storey building with the following distribution of the building: production pools; storage room; preparation; domestic and refrigeration rooms. The maintenance of the microclimate in the building involves the development of a decentralized heating system, divided into two separate systems - the one providing the needs of the pool halls and the second one for the storage and household premises. For this purpose, it is envisaged the introduction of a water-water heat pump system. The water supply to the heat pump is from a borehole and a reinforcement borehole.*

Keywords: *Heating system, Water-water heat pump, Financial analyses, CO2 emission reduction*

ВЪВЕДЕНИЕ

Задоволяване на енегийните нужди с ВЕИ инсталация на фирма с приоритет на затваряне на производствения цикъл, а именно: земеделие – фуражи – животни – торова маса – оползотворяване на торовата маса в земеделието.

Проектното предложение включва изграждане на ферма за отглеждане на скариди, състояща се от едноетажна сграда при следното разпределение на сградата: производствени басейни; складово помещение; подготовка; битови помещения и хладилни помещения.

За поддържането на микроклимата в сградата се предвижда разработването на децентрализирана отоплителна система, разделена на две отделни системи – едната, осигуряваща нуждите на халето с басейни и втора – за складовото и битови помещения. За целта се предвижда въвеждането на термопомпена система, тип “вода-вода”. Захранването на термопомпата с вода е от черпателен и реинжекционен сондаж.

Предвижда се изграждането на вентилационна инсталация, включваща три броя вентилационни централи. Доставката на пресен въздух е посредством въздуховоди от спироканал под таван. Подаването на свеж въздух е от фасадата на сградата, а изхвърлянето – над било покрив на сградата. С оглед рационалното използване на енергията се предвижда изграждането на система за рекуперация на топлината на изхвърляния въздух с ефективност поне 60%.

Фермата за отглеждане на скариди е с непрекъснат режим на работа, т.е. системите за поддържане на микроклимата, както и производственото оборудване работят непрекъснато. Това е една от причините стопанството да въведе система за производство на електрическа енергия при използване на възобновяем източник на енергия. Предложението е да бъде

изградена на покрива на сградата за отглеждане на скариди фотоволтаична система, състояща се от фотоволтаични модули, всеки с мощност от 250 Wp.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Енергийни потоци в стопанството

1. Енергопотребление

Проекта предвижда изграждането на нова производствена сграда за отглеждането на аквакултури. Отглеждането на аквакултурите е по иновативна технология и представлява соленоводна рециркулационна система. Фермата ще бъде пълносистемна – пълен цикъл на отглеждане – от люпене на ларви до производството на консумативен размер на скарида.

Проведено е обследване за енергийна ефективност на промишлена система, в резултат на което са определени енергийните товари на стопанството.

Отоплението на сградата се осъществява посредством термопомпена система. Месечната консумация на енергия от термопомпата е определена според отоплителните ден-градуси за географското положение на производствената сграда (табл.1). По аналогия в табл. 2 е представена консумацията на енергия за производството на студ по месеци.

Табл.1. Ден-градуси (отоплителни) и месечно потребление на енергия

Месец	Ден-градуси отоплителни	Ел. енергия	Процент
		kWh	%
Януари	564.2	39 670	23.9%
Февруари	467.6	32 878	19.8%
Март	381.3	26 810	16.1%
Октомври	52	3 656	2.2%
Ноевмри	354	24 891	15.0%
Декември	545.6	38 363	23.1%
Общо	**2364.7**	**166 268**	**100.0%**

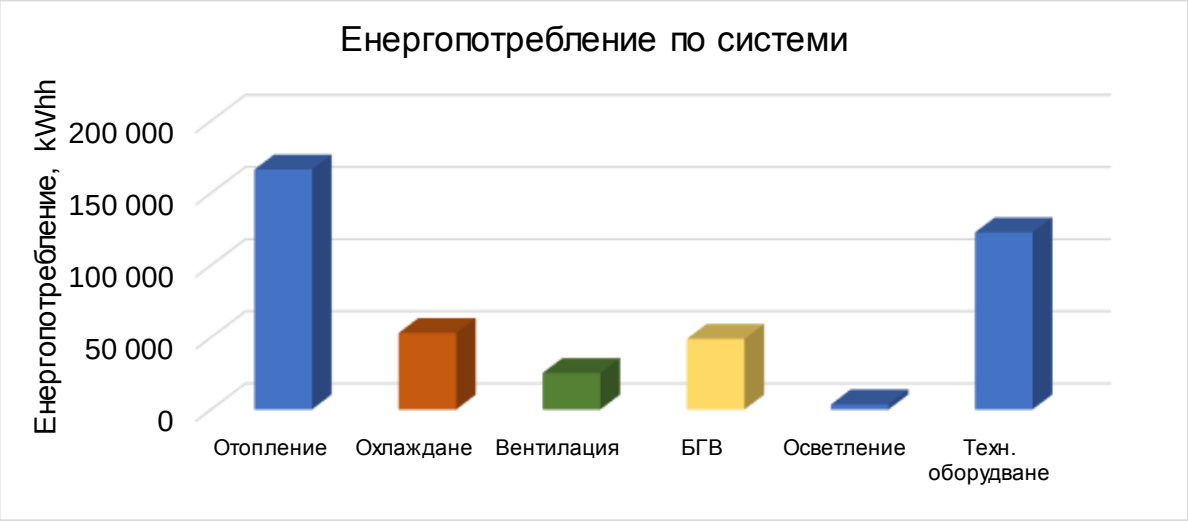
Табл.2. Ден-градуси (охладителни) и месечно потребление на енергия

Месец	Ден-градуси охладителни	Ел. енергия	Процент
		kWh	%
Април	27	2 242	4.2%
Май	53	4 401	8.3%
Юни	115	9 549	18.0%
Юли	189	15 694	29.6%
Август	164	13 618	25.7%
Септември	83	6 892	13.0%
Октомври	7x	581	1.1%
Общо	**638**	**2 242**	**100.0%**

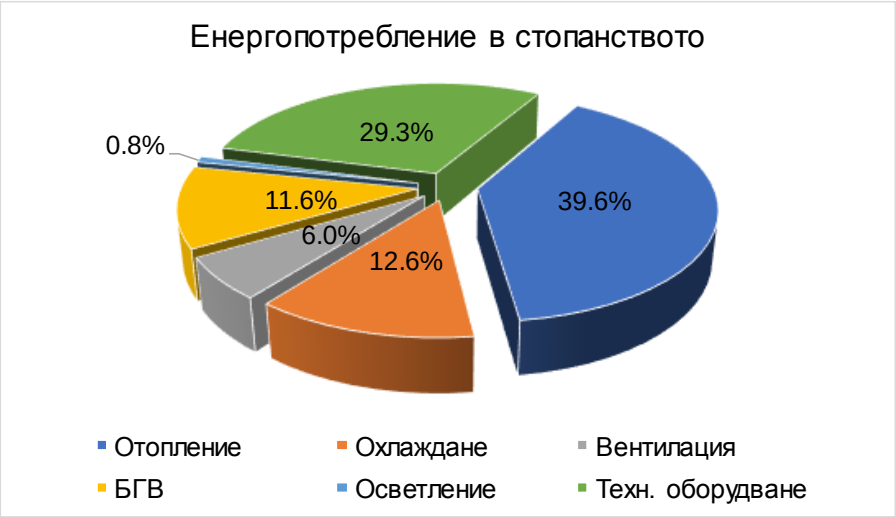
Загряването на пресния въздух, доставян от вентилационната система се осъществява посредством термопомпената инсталация. През летните месеци пресният въздух не се обработва допълнително. Представеното на фиг.1а количество топлинна и студова енергии (за отопление и охлаждане на сградата) ще бъдат доставени от предвидената термопомпена система, която представлява оборудване, използващо възобновяем източник на енергия.

Доставката на битова гореща вода е целогодишно, поради което консумацията на енергия през годината е разпределена пропорционално.

На фиг. 1а е представено енергопотреблението на фермата за отглеждане на скариди по системи, на фиг. 1 б – процентното разпределение.



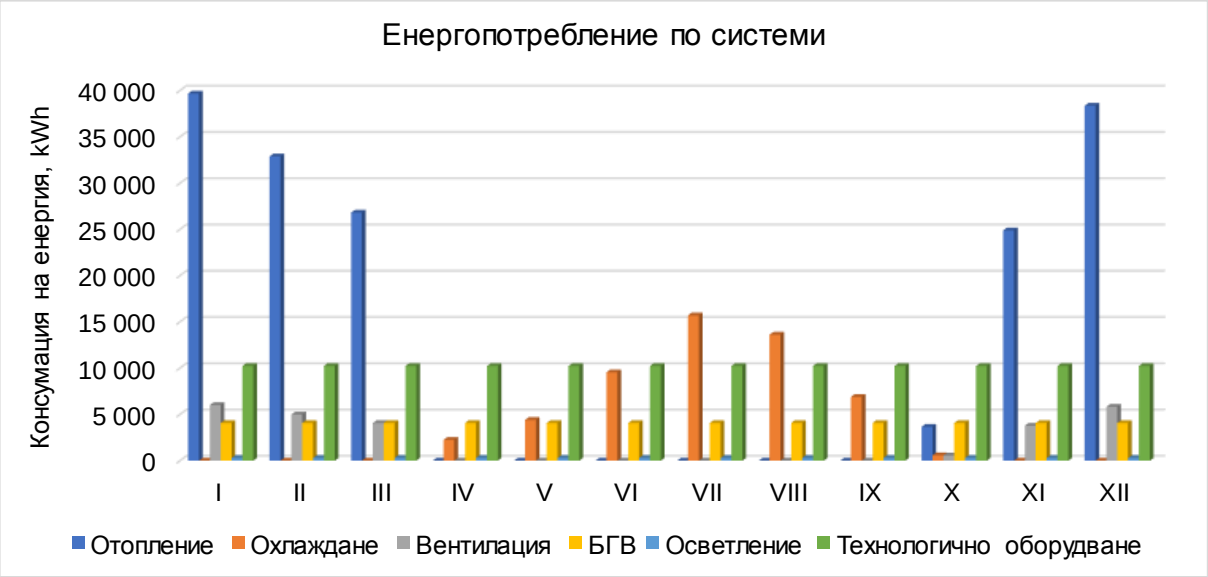
Фиг.1а. Енергопотребление във фермата по системи



Фиг.1б. Процентно разпределение на енергопотреблението във фермата по системи

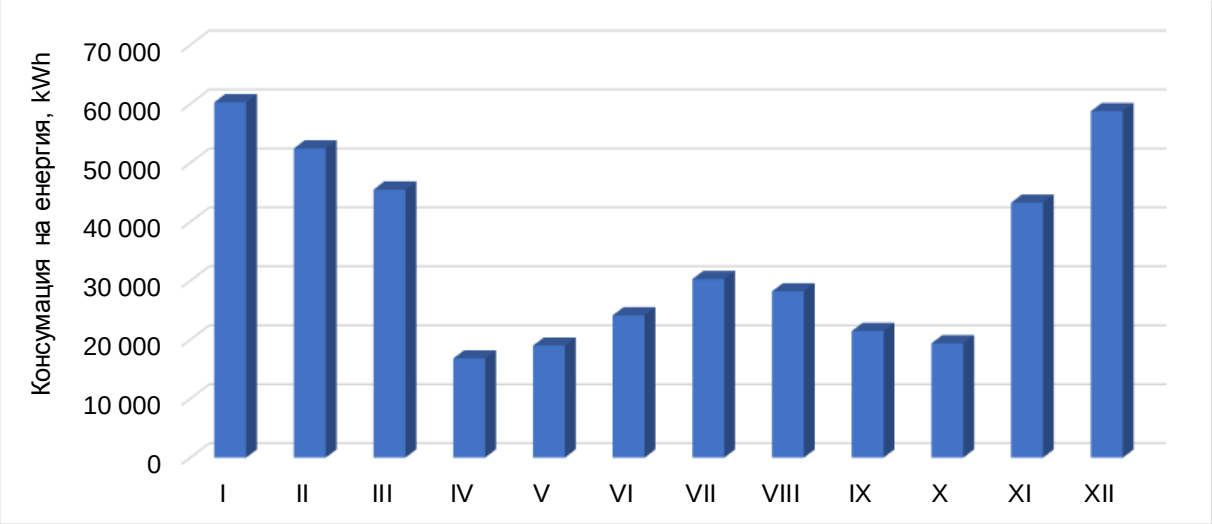
От фиг.1а е видно, че в годишен аспект най-високо е потреблението на ел. енергия за отопление на сградата (39,6%), последвано от консумацията на ел. енергия за осигуряване работата на технологичното оборудване (29,3%). Най-малка е консумацията на енергия за осигуряване работата на осветителната система (0,8%).

Месечното потребление на енергия по системи е представено на фиг.2. От фигурата са видни месеците на завишено енергопотребление – през зимните месеци – за отопление (декември, януари и февруари), както и през летни месеци – за охлаждане (юли и август). Предвид това, че фермата е с непрекъснат режим на работа, то консумацията на ел. енергия от технологичното оборудване е представено равномерно разпределено в годишен аспект.



Фиг.2 Месечно разпределение на потреблението на енергия във фермата по системи

На фиг.3 е представена информация за общото потребление на енергия в предложената за изграждане ферма за производство на скариди. От фигурата е видно, че най-висока е консумацията на енергия през зимните месеци, а най-ниска през преходните месеци (април и октомври).



Фиг.3. Месечно потребление на енергия във фермата за скариди

2. Енергопроизводство при въвеждане на ВЕИ (възобновяем енергиен източник)

Наред с въвеждането на ферма за отглеждане на скариди, проектното предложение предвижда изграждането на система за производство на електрическа енергия, посредством използването на енергия от слънцето.

Посочената система се състои от фотоволтаични модули, всеки с инсталирана мощност от 250 Wp. Предвижда се изграждането на фотоволтаичната централа да бъде осъществена на покрива на фермата за отглеждане на скариди.

Според представения проект за фотоволтаичната централа, енергопроизводството за дадената локация е според следните технически параметри на централата:

- Номинална мощност 30 kWp;

- Наклон на модулите 33.0°;
- Ориентация (азимут) на модулите 0.0°юг
- Общи температурни загуби 9.5%
- Рефлексни загуби 2.9%
- Електрически загуби (кабели, инвертори и др.) 4.0%
- Общи PV системни загуби 15.6%

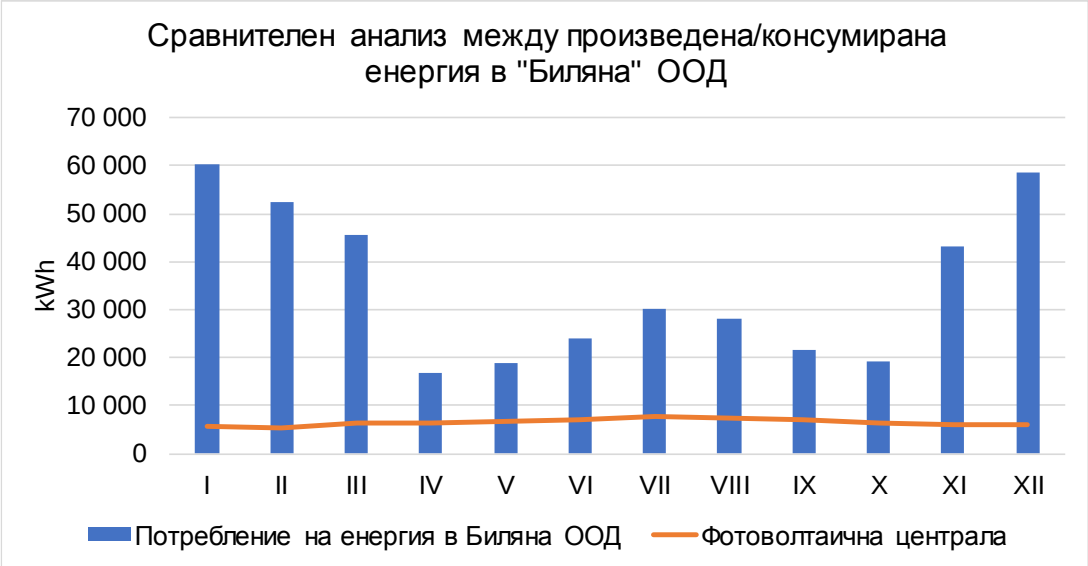
Предвид географските особености на съответната локация, спецификите на модулите, както и загубите на енергия в отделните звена е определено производството на електрическа енергия от предложената фотоволтаична система (фиг.2.1).

Фиг.2.1. Месечно производство на ел. енергия от предложената фотоволтаична система

3. Анализ на съответствие на капацитета на предложената ВЕИ инсталация с енергийните нужди на стопанството

Анализ на състоянието показва, че годишната консумация на енергия в стопанството е в размер на 419 567 kWh/год. Производството на електрическа енергия от фотоволтаичната система възлиза на 78 513 kWh/год***., или около 18,7 % от общата консумация на електрическа енергия в стопанството***.

На фиг. 3.1 е представено потребление на енергия в стопанството към произведеното количество енергия от фотоволтаичната централа. От фигурата ясно се вижда, че количеството произведена електрическа енергия е сравнително по-малко от консумацията на ел. енергия в стопанството, дори и в месеците с най-ниско потребление на енергия (април, октомври), респ. значително производство от централата.



Фиг.3.1. Сравнение между месечна консумация/производство на ел. енергия във фермата за скариди

В табл.3.2 е показан процентът на произведена ел. енергия от фотоволтаичната централа спрямо общата консумация на енергия от фермата за отглеждане на скариди. Видно, е че дори в пиковите периоди при производството на електрическа енергия от фотоволтаичната централа, тя може да задоволи само около 38,5% от енергийните нужди на фермата.

Това означава, че произведената от фотоволтаичната централа електрическа енергия изцяло ще се използва за задоволяване на нуждите на фермата за отглеждане на скариди.

Табл. 3.2 Процент на произведена ел. енергия от фотоволтаичната централа спрямо общата консумация на енергия във фермата

МЕСЕЦ	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
% ЕЛ. ЕНЕРГИЯ ОТ ОБЩО ПОТРЕБЛЕНИЕ	9.4	10.2	13.9	38.5	36.2	29.8	25.5	26.7	33.1	33.1	13.7	10.0

ИЗВОДИ

Подробен анализ на потреблението на енергия показа следното:

- Консумацията на електрическа енергия в стопанството в годишен аспект възлиза на 419 567 KWh/год.;
- Средното месечно потребление на ел. енергия от фермата е в размер на 34 964 kWh/год. Най-ниско е потреблението на енергия през преходните месеци – април и октомври, съответно 16 836 kWh/год. и 19 385 kWh/год. Посоченото потребление на енергия е с около 72% по-ниско от консумацията на енергия през зимните месеци;
- За отопление и охлаждане в стопанството в годишен аспект се разходват съответно 166 268 kWh/год. и 52 976 kWh/год. Посочените количества топлинна и студова енергия се предвижда да бъдат доставени от предложената термопомпена система. Посочената система представлява оборудване, използващо възобновяем енергиен

източник. Част от електрическата енергия, необходима за осигуряване работата на термопомпената система ще се доставя от предложената фотоволтаична система.

- Предвид особеностите на дадената географска локация, годишното производство на електрическа енергия от фотоволтаичните модули е в размер на 78 513 KWh/год. През зимните месеци, консумацията на електрическа енергия от фермата е най-високо. В същото време през зимния период производството на ел. енергия е най-ниско, т.е. енергията произведена от фотоволатичната централа, покрива едва 9,4 % от общата консумация на фермата. През преходните и летни месеци консумацията на енергия е най-ниска, като същевременно производството на ел. енергия от централата е най-високо. Дори и при този случай, енергията, произведена от централата, покрива около 38% от консумацията на ел. енергия на фермата за отглеждане на скариди.
- Анализ на графиците на производството и потреблението на енергия във фермата за отглеждане на скариди показва, че произведената от фотволтаичната централа енергия ще се използва изцяло за задоволяване на собствените нужди. Фотоволтаичната централа ***покрива около 18,7 % от енергията необходима за осигуряване работата на фермата за отглеждане на скариди.***

REFERENCES

Abraham J P, Mowry G S, Plourde B P, Sparrow E M, Minkowycz W J. *Numerical simulation of fluid flow around a vertical-axis turbine*. Journal of Renewable and Sustainable Energy 2011; 3 (3): 1–13.

Subramani A1, Badruzzaman M, Oppenheimer J, Jacangelo, Energy minimization strategies and renewable energy utilization for desalination: a review. JG.Water Res. 2011 Feb;45(5):1907-20. doi: 10.1016/j.watres.2010.12.032. Epub 2011 Jan 9.

Nikolay Zlatov, Energy & the Environment Wind Power Fundamentals, London 2014, ISBN 978-619-7135-03-9