ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ

„ВОДОСНАБДЯВАНЕ И КАНАЛИЗАЦИЯ“ ЕООД - СОФИЯ

Помпена станция – „Шияковци“

Януари 2019г.

Изготвено от „ЕФЕКТИВА“ ЕООД
Удостоверение от Агенция за Устойчиво Енергийно Развитие
№ 00069 / 31.10.2016г.

Екип разработил обследването :

1. Специалист в областта на топлотехника:

Любомир Николаев ……..

2. Специалист в областта на топлоенергетика:

Иван Евстатиев ……..

3. Специалист в областта на електротехниката

Иван Тричков ……..

Управител : ……..
/ Ивайло Стефанов /

Съдържание

1. „ВОДОСНАБДЯВАНЕ И КАНАЛИЗАЦИЯ“ ЕООД КАТО ОБЕКТ НА ЕНЕРГИЕН ОДИТ 5

1.1. Предпоставки за извършване на Енергиен одит на „Водоснабдяване и Канализация“ ЕООД – гр. София. 5

1.2. Описание на „Водоснабдяване и Канализация“ ЕООД - София 6

1.3. Ситуационен план с предназначение на сградите 6

1.4. Обща схема на основните енергийни потоци в “Водоснабдяване и Канализация“ ЕООД – Помпена станция „Шияковци“ 9

1.5. Обща консумация, временни характеристики и базови линии на потреблението на енергоносители 10

2. ОСНОВНИ ТЕХНОЛОГИЧНИ СИСТЕМИ И ПРОЦЕСИ В ОБСЛЕДВАНИТЕ ПОМПЕНИ СТАНЦИИ 16

2.1. Технологична схема на подаване на питейна вода от разглежданите помпени станции. 16

2.2. Енергиен мениджмънт 17

2.2.1. Функции и отговорности 17
2.2.2. Измервателни системи 18

3. АНАЛИЗ И ОЦЕНКА НА ОСНОВНИТЕ ПОДСИСТЕМИ В ПРЕДПРИЯТИЕТО ЗА ПРОИЗВОДСТВО, ПРЕНОС, РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ, ИЗМЕРВАНЕ И ПОТРЕБЛЕНИЕ НА ЕНЕРГИЯ 19

3.1. Подсистема за доставка, производство, разпределение, измерване и потребление на електрическа енергия 19

3.1.1. Схеми на захранване, трансформация и разпределение 19
3.1.2. Основни консуматори на електрическа енергия 20

3.2. Подсистема за доставка, производство, разпределение и потребление на топлинна енергия. 21

3.2.1. Газоснабдяване на територията на помпените станции 21
3.2.2. Производство и разпределение на пара 21
3.2.3. Производство и разпределение на топлинна енергия за отопление 21

3.3. Електропроизвеждащи системи 21

3.4. Системи за подготовка на сгъстен въздух. 21

3.5. Система за производство на вакуум 22

3.6. Системи за студопроизводство. 22

4. ЕНЕРГИЕН БАЛАНС НА РАЗГЛЕЖДАНАТА ПОМПЕНА СТАНЦИЯ 22

4.1. Теоретична основа за анализ на енергопотреблението в помпени станции 22
4.1.1. Дефиниране на проблема 22
4.2. Анализ на консумацията на ел. енергия 36
4.3. Изводи и препоръки относно енергопотреблението 40

5. ТЕХНИЧЕСКИ ПРЕПОРЪКИ И МЕРКИ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ 41
5.1. Подмяна на основна работна помпа в ПС „Шияковци“ 41
5.2. Изграждане на фотоволтаична централа с единична мощност от 30kWp 42
5.3. Подмяна на топлинен източник за отопление на помещение на дежурен помпиер 44
5.4. Изграждане на енергоефективна система за външно изкуствено осветление и подмяна на вътрешни осветителни тела. 45
5.5. Обобщение на предложените енергоспестяващи мерки. 47
5.6. Финансов анализ на предложените ЕСМ. 47
6. ИЗЧИСЛЯВАНЕ НА ЕМИСИИТЕ НА ПАРНИКОВИ ГАЗОВЕ 51
6.1. Съществуващо положение 51
6.2. Състояние след реализиране на ЕСМ 52

7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ 53

1. „ВОДОСНАБДЯВАНЕ И КАНАЛИЗАЦИЯ“ ЕООД КАТО ОБЕКТ НА ЕНЕРГИЕН ОДИТ

1.1. Предпоставки за извършване на Енергиен одит на „Водоснабдяване и Канализация“ ЕООД – гр. София.

Този енергиен одит е изготвен съгласно изискванията на Закона за енергийна ефективност (ЗЕЕ) и произтичащите от него наредби.

Основна цел на обследването е да се идентифицират енергоспестяващи мерки с оглед по-нататъшното им прилагане за понижаване консумацията на енергоносители, амортизация и поддръжка от „Водоснабдяване и Канализация“ ЕООД – помпена станция „Шияковци“, както и да се направят предложения за ефективно управление на енергопотреблението на водоснабдителната система.

Енергийният одит е проведен от екип на Ефектива ЕООД, която е лицензирана по ЗЕЕ.

Разглежданото предприятие подлежи на задължително обследване за енергийна ефективност, тъй като потребява повече от 3000MWh енергия годишно.

Фигура 1 – модел на устойчиво развитие



1.2. Описание на „Водоснабдяване и Канализация“ ЕООД - София

Предприятието обслужва водоснабдителните и канализационните системи на територията на Софийска област в общините: Антон, Божурище, Годеч, Горна Малина, Драгоман, Долна баня, Елин Пелин, Етрополе, Златица, Ихтиман, Копривщица, Костенец, Костинброд, Мирково, Правец, Пирдоп, Самоков, Своге, Сливница, Чавдар и Челопеч.

Предмет на настоящото обследване е:

- Помпена станция „Шияковци“ – доставя питейна вода за кв. Шияковци на гр. Костинброд

1.3. Ситуационен план с предназначение на сградите

- **Помпена станция „Шияковци“**

Помпената станция е разположена в една основна сграда на територията на имот с идентификатор 38978.621.65 с площ от 3631м2. Тя е изградена на един етаж като вътре са разположени две машинни помещения, ремонтна работилница, дежурна стая, санитарен възел, трансформаторен пост. Реализирана е стоманобетонна конструкция със стени от тухлена зидария без положена топлоизолация. Дограмата на сградата е дървена, слепена, в много лошо техническо състояние. Отоплява се единствено дежурното помещение.

Тук са разположени 4 броя помпи, подаващи питейна вода към кв. „Шияковци“ на гр. Костинброд и 2 броя черпателни помпи от сондажни кладенци подаващи вода към черпателни резервоари разположени на територията на помпената станция.

Функциониращите сондажи са два. ТК Шияковци 1 с годишен воден обем от 1 000 000 м3 и ТК Шияковци 2 с годишен воден обем от 200 000м3. Напорните резервоари на територията на ПС са два броя по 250м3 като в момента се използва единия от тях.

Сондажните кладенци са част от проявление на минерални води „Костинброд-Маслово-Шияковци“ към находище „Софийска котловина” (№ 102).

За сондажите в ПС „Шияковци” има изготвени ресурсни оценки, заведени в БДДР.

Сондажите са причислени към ползвателите на водно тяло BG1G00000TJ046. Високата температура на водата (30.0С) определя принадлежността й към минералните води изключителна държавна собственост (ИДС), попадащи в обхвата на Район „Софийска котловина” и описани под № 102 в списъка на находищата на минералните води в Закона за водите. Номерата на разрешителните за водовземане и определените ресурси са посочени в таблицата по –долу:. Сумарното водочерпене е 45.0 l/s.

Таблица 1

№ на разрешителното	Дата	Начална дата	Крайна дата	Име на водовземното съоръжение	Водно тяло (код)	Цел на водовземане	Разрешен денонощен обем на водовземане	Разрешен средноденонощен дебит	Разрешен върхов дебит	Разрешено време на работа на помпата с върхов дебит през денонощието	Максимално допустимо понижение на водното ниво	Максимална дълбочина на водното ниво във водовземното съоръжение	Дълбочина на смукателя на помпата или на спускане на
11510202	07.04.2008 г.	07.04.2008 г.	07.04.2014 г.	ТК ПС "Маслово" - Костинброд	BG1G000 00TJ046	питейно-битови нужди	2592	30.00	38.00	19 часа	16.58	20.28	134.0
11510212	09.05.2008 г.	09.05.2008 г.	09.05.2033 г.	ТК Шияковци - ВиК София	BG1G000 00TJ046	питейно-битови нужди	1296	15.000	20.000	18 часа	5.36	2.56	200.00

Находището е разкрито чрез значителен брой сондажи в района на кв. Шияковци, разкриващи термална карстова вода, акумулирана в горноюрски окарстени карбонатни скали. Счита се, че находището е формирано в погребаната под неогенските седименти част на Опицвет - Драговищенския карстов басейн. Водата излиза на самоизлив при температура от 25.0 28 до 31.0С, което е основание същата да се класифицира като минерална. По химически състав водата е HCO3-Ca-Mg, с обща минерализация 0.52 g/l, флуор 0.3 mg/l и метасилициева киселина 24.0 mg/l. Химическият състав е твърде близък до този на водите от карстовите извори при с. Опицвет, с известно повишаване на натриевото съдържание и pH. Експлоатационните ресурси на находището са значителни и превишават 100.0 – 150.0 l/s. В момента се експлоатират не повече от 55.0 – 60.0 l/s – единствено за питейно-битово водоснабдяване на гр. Костинброд.

Находището има голям потенциал и водата може да се ползва за много цели, в т.ч. и за добив на геотермална енергия. При мощна помпажна експлоатация на находището има вероятност дебитът на карстовите извори, разположени по разломната

линия Опицвет - Безден – Драговищица, да намалее значително.

През 1989 г.- 1990 г. са изградени два броя тръбни кладенци за питейно-битовото водоснабдяване на гр. Костинброд (кв. Шияковци) в района на ПС „Шияковци”. Кладенците са с дълбочина 200.0 m и се намират на 180.0 m един от друг.

ТК-1 е разположен в ПС „Шияковци”, местност „Под село”, на левия бряг на р. Блато, кв. Шияковци, гр. Костинброд. Водоносният хоризонт е привързан към варовици с горноюрска възраст. Водното ниво в тръбния кладенец е установено на 2.8 m над терена. По данни от информационната карта подземните води са изследвани за химичен, бактериологичен и радиологичен анализ през 2007 г. По тип водата е HCO3-Mg -Ca, слабо алкална с pH 7.22 с минерализация 0.437 g/l.



Снимка 1



Снимка 2



Фигура 2 – местоположение на обекта

Фигура 3 – характеристики на имота



1.4. Обща схема на основните енергийни потоци в “Водоснабдяване и Канализация“ ЕООД – Помпена станция „Шияковци“

За нуждите на помпената станция предприятието закупува единствено електроенергия.

Доставката на електроенергия става от далекопровод средно напрежение (20kV), свързан директно към трансформаторният постов на помпената станция.

Доставчиците на посочените енергоносители са показани в таблицата по – долу:

Таблица 2 – основни доставчици на енергоносители

Основни доставчици на енергия за нуждите на предприятието		
№	*Доставчик*	*Тип доставка*
1.	ЧЕЗ Електро България АД	Ел. енергия

Разходната част на енергийния баланс на разглежданата помпена станция включва:

- електрическа енергия, използвана непосредствено за задвижване на електродвигатели на помпите, отопление на сграден фонд, осветление.

1.5. Обща консумация, временни характеристики и базови линии на потреблението на енергоносители

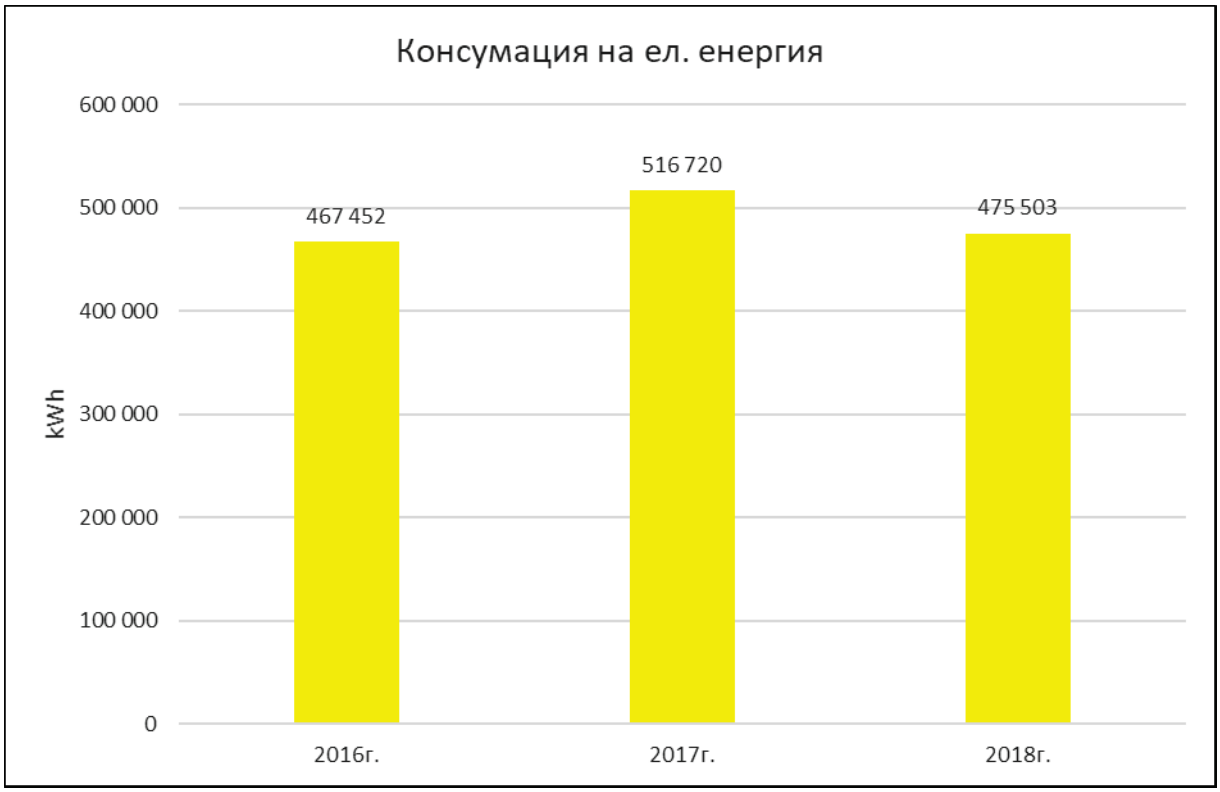
Разходите за енергия за помпената станция се формира от закупуването на електроенергия. Ще бъде представена консумацията на електроенергия за периода 2016 – 2018 година

Таблица 3 - Консумация на ел. енергия за периода 2016-2018г

Година	**2016г.**	**2017г.**	**2018г.**
kWh	**467 452**	**516 720**	**475 503**
Средно	**486 558**		

На фигурата по - долу са представени в графичен вид данните за годишното потребление на ел. енергия по години. Забелязва се равномерна консумацията на ел. енергия като за 2016 година тя е била 467MWh, а за 2018 година достига 476 MWh или увеличени с около 1,9 %. Средно за периода консумацията на ел. енергия е била 486,558 MWh / y.

Фигура 4 - Годишно потребление на ел. енергия за периода 2016-2018г. в MWh



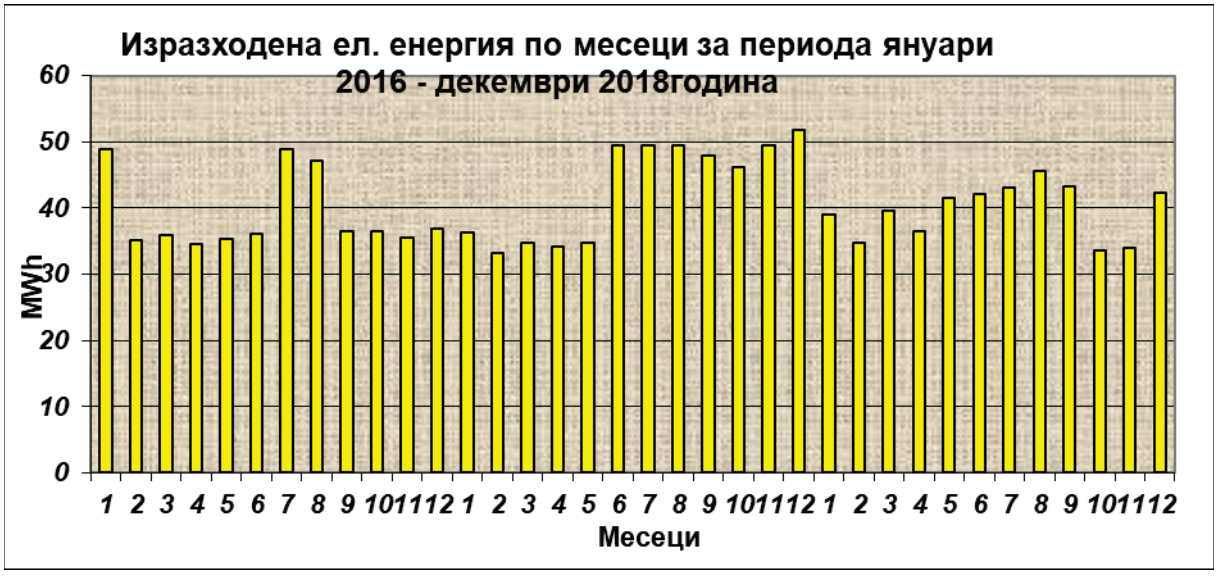
В таблиците по – долу е представена разбивка на консумацията на ел. енергия по месеци и изразходените средства за закупуване на ел. енергия.

Таблица 4 – консумация на ел. енергия по месеци

		Ел. енергия					
		2016		2017		2018	
		kWh	BGN	kWh	BGN	kWh	BGN
Месец	Януари	48903	8313,51	36291	5988,02	38921	6344,12
	Февруари	35138	5973,46	33190	5476,35	34828	5676,96
	Март	35977	6116,09	34700	5725,50	39663	6465,07
	Април	34612	5884,04	34145	5633,93	36484	5946,89
	Май	35418	6021,06	34754	5734,41	41562	6774,61
	Юни	36091	6135,47	49398	8150,67	42114	6864,58
	Юли	48866	8307,22	49395	8150,18	43168	7036,38
	Август	47067	8001,39	49474	8163,21	45562	7426,61
	Септември	36532	6210,44	48003	7920,50	43272	7053,34
	Октомври	36402	6188,34	46139	7612,94	33648	5484,62
	Ноември	35507	6036,19	49485	8165,03	33884	5523,09
	Декември	36939	6279,63	51746	8538,09	42397	6909,81
	Общо	467452	79466,84	516720	85258,80	475503	77506,09

Месечната консумация на ел. енергия се запазва стабилна.

Фигура 5 – графично представяне на месечната консумация на ел. енергия



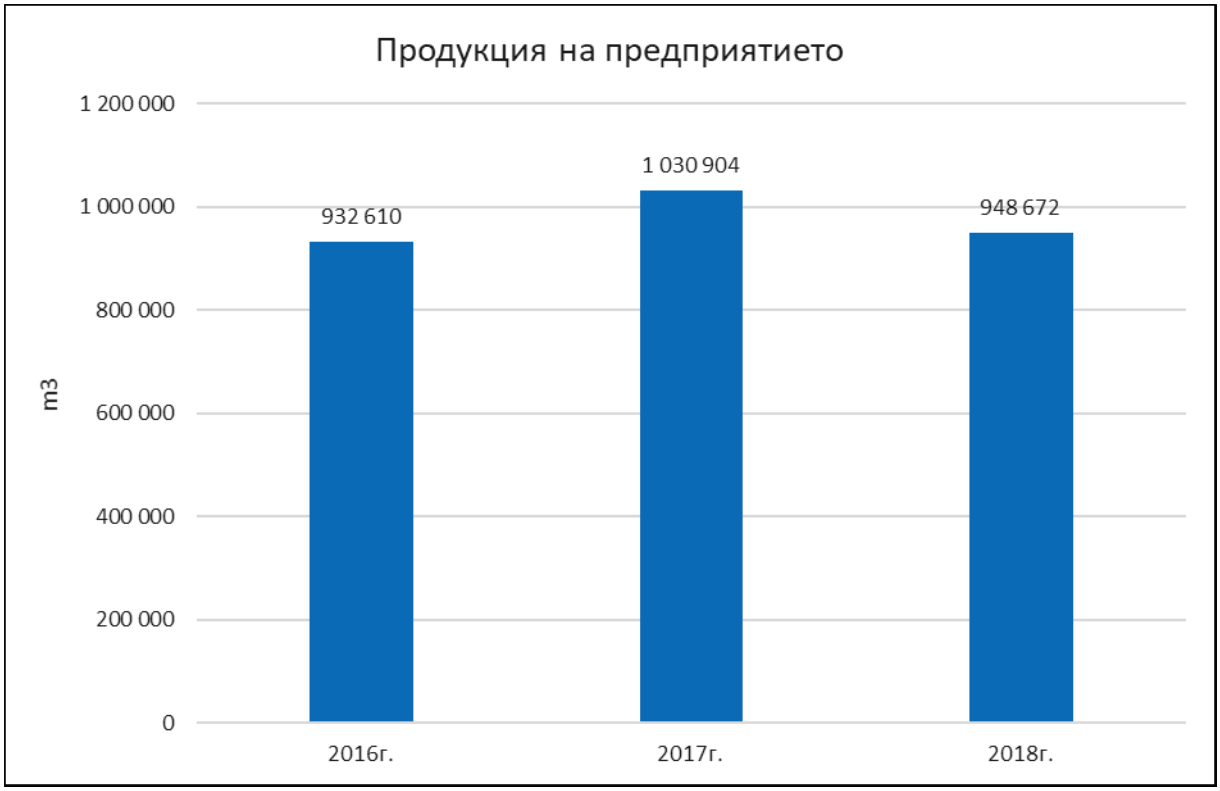
Продукцията на помпената станция се отчита в изпомпена вода към захранваните населени места. Тя се отчита в кубични метри (m^3). В таблицата по – долу е

представено количеството изпомпена вода от помпената станция за периода 2016 – 2018 година.

Таблица 5 – годишно разпределение на изпомпената вода

Година	2016г.	2017г.	2018г.
m3	932 610	1 030 904	948 672
Средно	970 728		

Фигура 6 – графично представяне на продукцията на предприятието

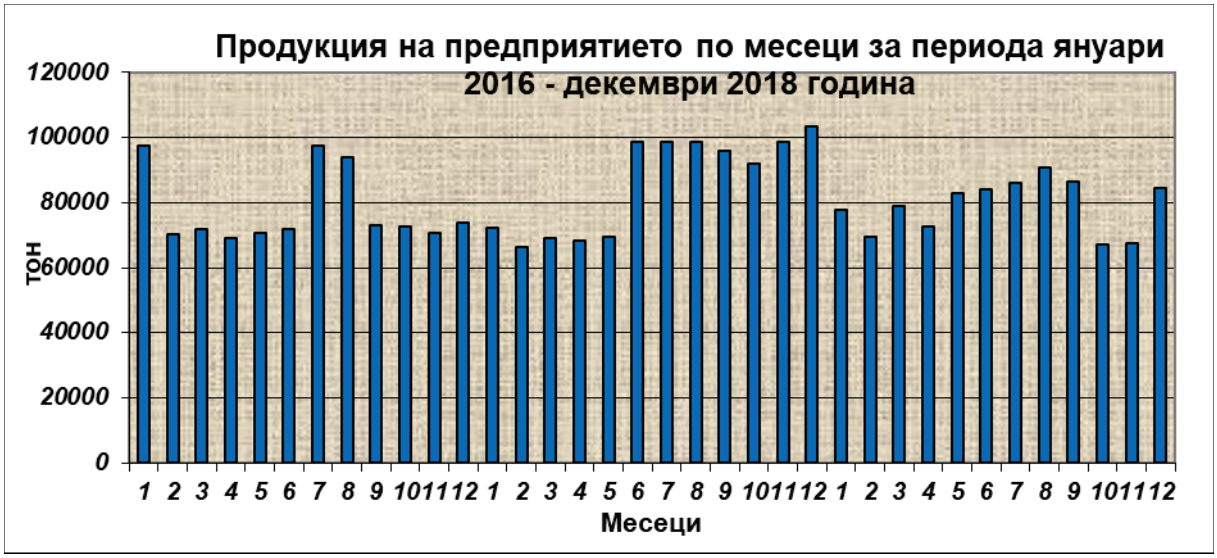


Забелязва се почти равномерно ниво на изпомпената вода като през 2018 година тя е 948 672 m3.

Таблица 6 – разпределение на продукцията на предприятието по месеци

		Продукция	Продукция	Продукция
		2016	2017	2018
		m3	m3	m3
Месец	Януари	97566	72404	77651
	Февруари	70104	66217	69485
	Март	71777	69230	79131
	Април	69054	68122	72789
	Май	70662	69337	82920
	Юни	72005	98554	84021
	Юли	97492	98548	86124
	Август	93903	98705	90900
	Септември	72885	95770	86332
	Октомври	72625	92052	67131
	Ноември	70840	98727	67602
	Декември	73697	103238	84586
	Общо	932610	1030904	948672

Фигура 7 – графично представяне на продукцията по месеци



В таблиците по – долу ще бъдат представени специфичните консумации на енергоносители за единица продукция.

Таблица 7 – специфични консумации на ел. енергия

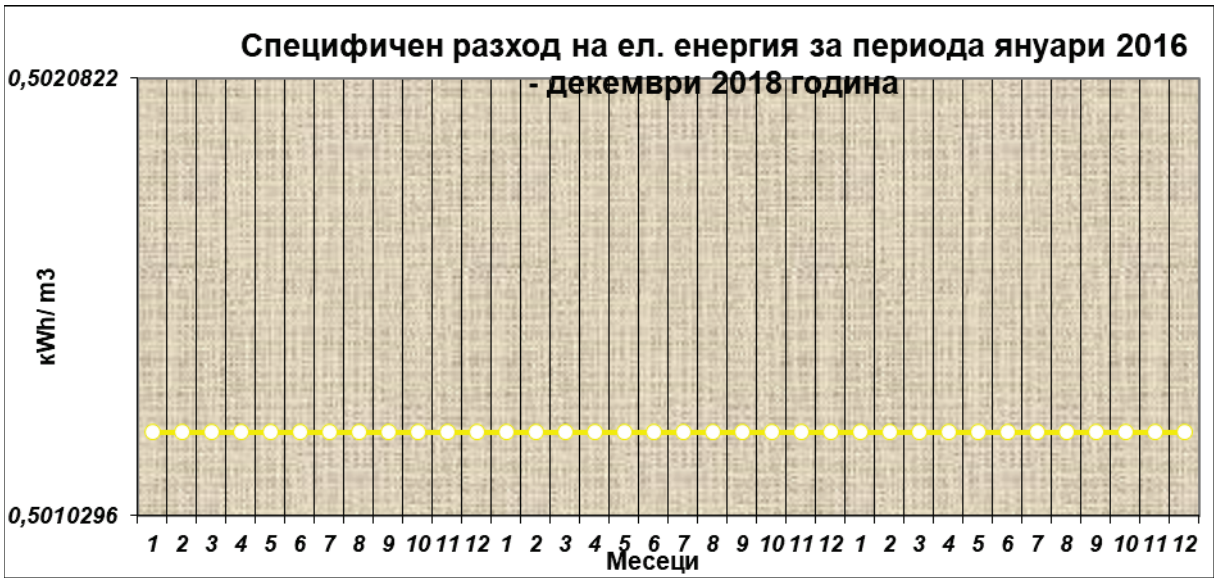
		Продукция	Специф. разход на ел. енергия	Разход на ел. енергия
		m3	kWh/m3	kWh
2016	Януари	97566	0,50123	48903
	Февруари	70104	0,50123	35138
	Март	71777	0,50123	35977
	Април	69054	0,50123	34612
	Май	70662	0,50123	35418
	Юни	72005	0,50123	36091
	Юли	97492	0,50123	48866
	Август	93903	0,50123	47067
	Септември	72885	0,50123	36532
	Октомври	72625	0,50123	36402
	Ноември	70840	0,50123	35507
	Декември	73697	0,50123	36939
2017	Януари	72404	0,50123	36291
	Февруари	66217	0,50123	33190
	Март	69230	0,50123	34700
	Април	68122	0,50123	34145
	Май	69337	0,50123	34754
	Юни	98554	0,50123	49398
	Юли	98548	0,50123	49395
	Август	98705	0,50123	49474
	Септември	95770	0,50123	48003
	Октомври	92052	0,50123	46139
	Ноември	98727	0,50123	49485
	Декември	103238	0,50123	51746
2018	Януари	77651	0,50123	38921
	Февруари	69485	0,50123	34828
	Март	79131	0,50123	39663
	Април	72789	0,50123	36484
	Май	82920	0,50123	41562
	Юни	84021	0,50123	42114
	Юли	86124	0,50123	43168
	Август	90900	0,50123	45562
	Септември	86332	0,50123	43272
	Октомври	67131	0,50123	33648
	Ноември	67602	0,50123	33884
	Декември	84586	0,50123	42397
Средно 2016г.		77717	0,50123	38954
Средно 2017г.		85909	0,50123	43060
Средно 2018г.		79056	0,50123	39625

Фигура 8 – графично сравнение на произведената продукция и изразходената ел. енергия



В графиката по – горе се забелязва пълна корелация между консумацията на ел. енергия и произведена продукция. Този факт показва липса на увеличен разход на ел. енергия в следствие на повреди или отклонение от нормалния производствен цикъл. Също така почти цялото количество енергия се изразходва от помпите директно за изпомпване на вода и много малка част от консумацията на енергия е свързана с непроизводствени нужди.

Фигура 9 – специфична консумация на ел. енергия по месеци



В графиките по – горе се наблюдава равномерна консумация за единица продукция. Специфичният разход на енергия за изпомпване на 1 m3 вода е 0,50123 kWh / m3. и остава постоянен през разглеждания три годишен период.

На база на направените по – горе анализи бяха определени следните стойности на специфично потребление за различните енергоносители на база единица продукция. За представителна година е приета 2018 година.

Таблица 8

	Продукция	Специф. разход на ел. енергия	Общо
	m3	kWh/m3	kWh/m3
Общо 2018г.	948 672	0,50123	0,50123

2. ОСНОВНИ ТЕХНОЛОГИЧНИ СИСТЕМИ И ПРОЦЕСИ В ОБСЛЕДВАНИТЕ ПОМПЕНИ СТАНЦИИ

2.1. Технологична схема на подаване на питейна вода от разглежданите помпени станции.

Помпената станция се състои от шест помпи принципно разделени на две групи – сондажни и питателни. Сондажните помпи са потопяеми, изпомпват питейна вода от подземните кладенци и я подават към междинен резервоар, разположен в близост до основното помещение на помпената станция. Тези помпи са в нови подменени електромотори и в отлично техническо състояние. Едната от тях е с непрекъснат работен режим, а другата се управлява се по ниво на водата в междинния резервоар. Другите помпи са питателни подаващи вода към кв. Шияковци. Едната е работна, а другата резервна. Те са от типа 50E50M (Q = 50l/s (180 m3/h) и напор от 50mH2O) и . 28MT45x2 с напор от 80mH2O. И двете помпи са с голям срок на експлоатация, лошо техническо състояние и влошени работни параметри. Основно се експлоатира първата от тях като тази с напор от 80mH2O се използва само в случай на повреда. Останалите две помпи са повредени и не са в експлоатация.

На територията на ПС наскоро е монтиран разходомер на подаваната към кв. Шияковци вода. Посочените данни за продукцията на ПС са на база направени

изчисления и замервания на консумираната ел. енергия, подаваната вода и работният режим на помпите.



Снимка 3



Снимка 4

2.2. Енергиен мениджмънт

2.2.1. Функции и отговорности

Управлението на енергопотреблението е част от системата за управление на фирмата. Оперативното управление на производствената дейност осъществява ежемесечно и при нужда - ежедневно отчитане на произведената продукция и на консумацията на ел. енергия.

Въпросите на ефективното и икономично използване на енергията стоят на вниманието на ръководството на фирмата, което разглежда анализи на енергийната ефективност и при необходимост набелязва мерки за повишаването й.

Функциите по управление на енергийното стопанство се осъществяват от експлоатационния персонал едновременно с изпълнение на оперативните задачи. Основните функции по следене и оперативно управление на енергийното стопанство в най-общи линии се състоят в:

- Договаряне и контрол на енергоснабдяването;
- Поддръжка на оборудването със собствени ресурси и подизпълнители;

- Ежедневно отчитане, контрол и анализ на:
  - Консумацията енергия и на разходите за нея по видове енергоносители
  - Обща специфична консумация;
  - Трендовете в показателите за енергопотреблението и др.
- Предложения, организация и контрол за реализацията на мерки за икономия на енергия

Наред с това има добра координация между различните служби и специалисти с отношение по въпросите на използване на енергията.

2.2.2. Измервателни системи

Измерването на общата консумация на ел. енергия се осъществява чрез приборите за търговско мерене.

Помпената станция има осигурено собствено електрозахранване посредством линия средно напрежение (20kV) и собствен трансформаторен пост.

За нуждите на оборудването се използва единствено електроенергия. Отчитането и става посредством трифазен, три тарифен електромер, които е инсталиран на страна „ниско напрежение“. Отчитането му става ежемесечно и дистанционно. Приборът за мерене е нов, калибриран и в добро техническо състояние.

За всяка помпа е предвидено измерване на работното напрежение и работния ток. При по – голяма част от помпите се мери единствено работния ток. Измерването на напрежението е или морално остаряло или не функционира.

Предвидено е измерване и на подадената към населените места вода. Има монтиран разходомер от турбинен тип и визуално отчитане. При направеният оглед и замерване се установи, че към момента разходомерът функционира и отчитането може да се смята за надеждно.



Снимка 5



Снимка 6

В процеса на обследването бяха извършени контролни измервания на характеристиките на всички работещи помпи в различните им режими на работа.

3. АНАЛИЗ И ОЦЕНКА НА ОСНОВНИТЕ ПОДСИСТЕМИ В ПРЕДПРИЯТИЕТО ЗА ПРОИЗВОДСТВО, ПРЕНОС, РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ, ИЗМЕРВАНЕ И ПОТРЕБЛЕНИЕ НА ЕНЕРГИЯ

3.1. Подсистема за доставка, производство, разпределение, измерване и потребление на електрическа енергия

3.1.1. Схеми на захранване, трансформация и разпределение.

Захранването на помпената станция с електроенергия се осъществява от разпределителна мрежа СН (20 kV) чрез отделен ввод. Предвиден е отделен понижаващ трансформатор. Той е разположен в непосредствена близост до товарите, които захранва. Трансформаторът 20/0.4 kV е маслен, с мощност 180 kVA и е комплектуван с необходимата защитна и комутираща апаратура.

Трансформаторът са с голям срок на експлоатация, но техническата му поддръжка се извършва редовно.



Снимка 7



Снимка 8

3.1.2. Основни консуматори на електрическа енергия

Потреблението на електрическата енергия е свързано с нейното преобразуване в предприятието и използването и в различните консуматори:

- помпено оборудване – основният консуматор в разглежданите помпени станции
- комунално битови нужди (осветление, отопление и други малки консуматори) – заемат много малка част от потреблението на ел. енергия. Загуби в предприятието
- трансформация 20/0,4KV- загубите при трансформация не са включени в баланса на предприятието, тъй като всички мерения са разположени на страна ниско напрежение.

Списък с консуматорите и техните мощности са показани в таблицата по – долу:

Таблица 9

ПС Шияковци						
№	тип помпа	година	Q[m3/s]	Q[m3/h]	H[m]	P [kW]
-	-	-	m3/s	m3/h	m	kW
ПС Шияковци						
1	50E50M	стара	0,03050	109,80	50,0	38,13
2	28MT45x2	стара			80,0	
3	6E50M	стара				
4	25E50M	стара				

5	Помпа сондаж 1	нова	0,305	109,80	20	13,00
6	Помпа сондаж 2	нова				13,00
7	Осветление	старо				0,45
8	Отопление	старо				2,00
						66,58

За осветление на сградата изцяло се използват лампи с нажежаема жичка. Техническото състояние на всички елементи от осветителните инсталации е много лошо. Всички осветителни тела се нуждаят от подмяна.

Като цяло е необходимо през нощните часове помпената станция да е добре осветена отвън с цел предотвратяване на кражби. В момента външно осветление няма инсталирано и практически не се използва. Необходимо е разполагане на осветителни тела за външно изкуствено осветление.

3.2. Подсистема за доставка, производство, разпределение и потребление на топлинна енергия.

3.2.1. Газоснабдяване на територията на помпените станции

На територията на помпената станция няма изградена и не се използва газоснабдителна мрежа.

3.2.2. Производство и разпределение на пара

На територията на разглежданите обекти не се използва пара за технологични нужди.

3.2.3. Производство и разпределение на топлинна енергия за отопление

В момента в помпената станция се отоплява едно помещение, което се обитава от дежурния помпиер. Отоплението се осъществява от отоплителна електрическа печка с ел. мощност от 2kW.

3.3. Електропроизвеждащи системи

На територията на разглежданите обекти не функционират електропроизвеждащи системи. Тъй като има налична площ около самата сграда е възможно разполагане на фотоволтаична инсталация.

3.4. Системи за подготовка на сгъстен въздух.

На територията на разглежданите обекти не се използва сгъстен въздух.

3.5. Система за производство на вакуум

В предприятието не функционира система за производство на вакуум.

3.6. Системи за студопроизводство.

На територията на разглежданите обекти не функционират системи за студопроизводство.

4. ЕНЕРГИЕН БАЛАНС НА РАЗГЛЕЖДАНАТА ПОМПЕНА СТАНЦИЯ

4.1. Теоретична основа за анализ на енергопотреблението в помпени станции

4.1.1. Дефиниране на проблема

Във водоснабдителните системи (ВС) е налице относително неефективна работа на помпените агрегати в системата, както при автономната така и при съвместната им работа в паралел. При проектиране на помпените станции е често срещан случай да се избират помпи със запас по отношение на разход и налягане, което води до работата им в режими различни от номиналните и е свързано с повишена консумация на електроенергия. Настройката на помпените агрегати във ВС се свежда до функционирането им при задължителното условие да бъде предпазен от претоварване електродвигателя, задвижващ дадена центробежна помпа. Това се постига чрез широко използване на дроселиращи устройства.

От казаното се налага извода, че във ВС са налице резерви чието оползотворяване води до реална икономия на енергия. Това се постига чрез подобряване на енергийната ефективност на центробежните помпи във ВС. За постигане на целта е необходимо диагностика на ВС, в резултат на което се определят режимите на работа на помпите и характеристиките на помпените системи. Експерименталното им определяне дава възможност за подходящ избор при подмяната на помпените агрегати във ВС, които са в процес на експлоатация.

4.1.2. Параметри и характеристики на центробежни помпи

Обемен разход ***Q***

$$\text{обемен разход} = \frac{\text{обем вода преминала през помпата}}{\text{времето за праминаване на този обем}}$$

В стари литературни източници параметъра разход се нарича дебит.

Обемният разход Q се измерва в m^3/s, m^3/min, m^3/h или l/s, l/m, l/h,

*<u>Напор **H** (налягане **p**)</u>* - Представлява нарастването на енергията на течността от входа до изхода на помпата. Между напора H и налягането p съществува зависимостта:

$$H = \frac{p}{\rho_{H_2O}\, g}, \quad m$$

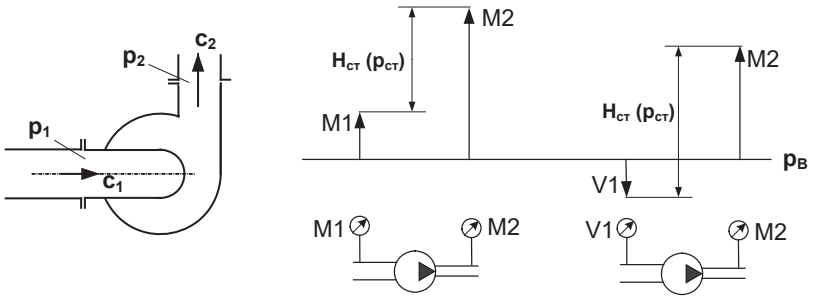
където:

g е земното ускорение в m/s^2 .

ρ_{H_2O} - плътност на водата в kg/m^3.

Напора на помпата H представлява сбор на статичния напор $\boldsymbol{H_{СТ}}$ и динамичния напор $\boldsymbol{H_{ДИН}}$ и се определя по зависимостта:

$$H = H_{СТ} + H_{ДИН}, \quad m$$



Фигура 10 - Измерване на напор *H* (налягане *p*)

Ако на входа на помпата е измерено надналягане, статичния напор $H_{СТ}$ се определя по зависимостта:

$$H_{СТ} = M2 - M1, \text{ m}$$

Ако е измерен вакуум по зависимостта:

$$H_{дин} = M2 + V1, \text{ m}$$

Динамичния напор на помпата се определя по зависимостта:

$$H_{ДИН} = \frac{c_2^2 - c_1^2}{2g}, \quad \text{m}$$

Напорът *H* се измерва в m (метри воден стълб) а налягането *p* в Pa(Паскал), hPa, кPa, MPa, bar или at.

Полезна (ефективна) мощност ***Pe*** - Представлява енергията, предадена от помпата на водата за единица време (1s). Определя се от зависимостта:

$$P_e = \frac{p.Q}{1000} = \frac{\rho g H Q}{1000}, \quad \text{kW}$$

където: *Q* - обемен дебит m^3/s;

p-налягане, Pa;

H- напор , m;

ρ-плътността на водата, kg/m^3;

g-земното ускорение, m/s^2.

Консумирана мощност ***P*** - Представлява мощността, предадена от двигателя на вала на помпата. Определя се от зависимостта:

$$P = \frac{M.\omega}{1000} = \frac{M}{1000} \cdot \frac{\pi.n}{30}, \quad \text{kW}$$

където: *M* –въртящ момент предаван на вала на помпата, Nm

ω - ъглова скорост на вала на помпата, s^{-1}

n – честота на въртене на вала на помпата, min^{-1} .

Измерването на консумираната мощност *P* в експлоатационни условия се извършва, като се измерва консумираната електрическата мощност от двигателя задвижващ помпата P_{el} и се използва зависимостта:

$$P = P_{el}\ \eta_{el}, \quad kW$$

където: η_{el} - коефициент на полезно действие на електродвигателя.

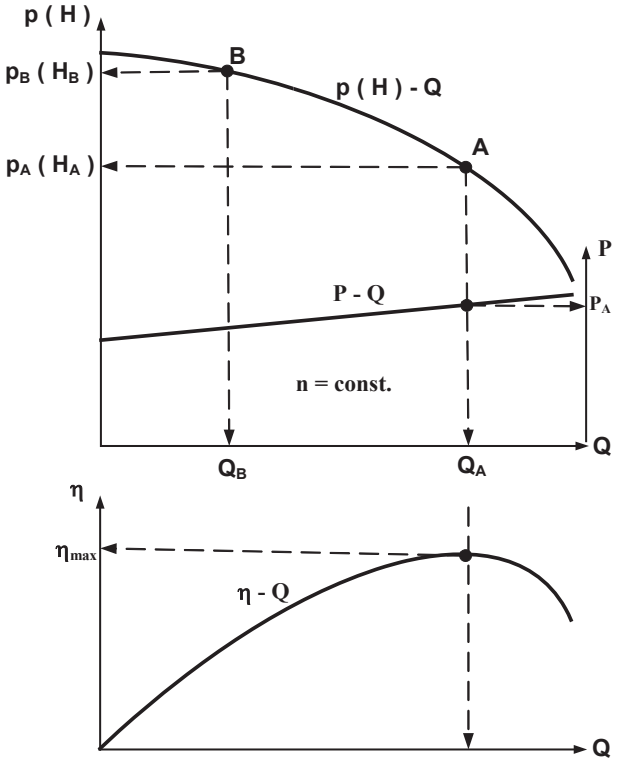
Коефициент на полезно действие (к.п.д.) η - Представлява отношението на полезната мощност на машината Ре към консумираната Р. Определя се по зависимостта:

$$\eta = \frac{P_e}{P}, - \qquad \text{или} \qquad \eta = \frac{P_e}{P}100, \ \%$$

Характеристики на центробежни помпи

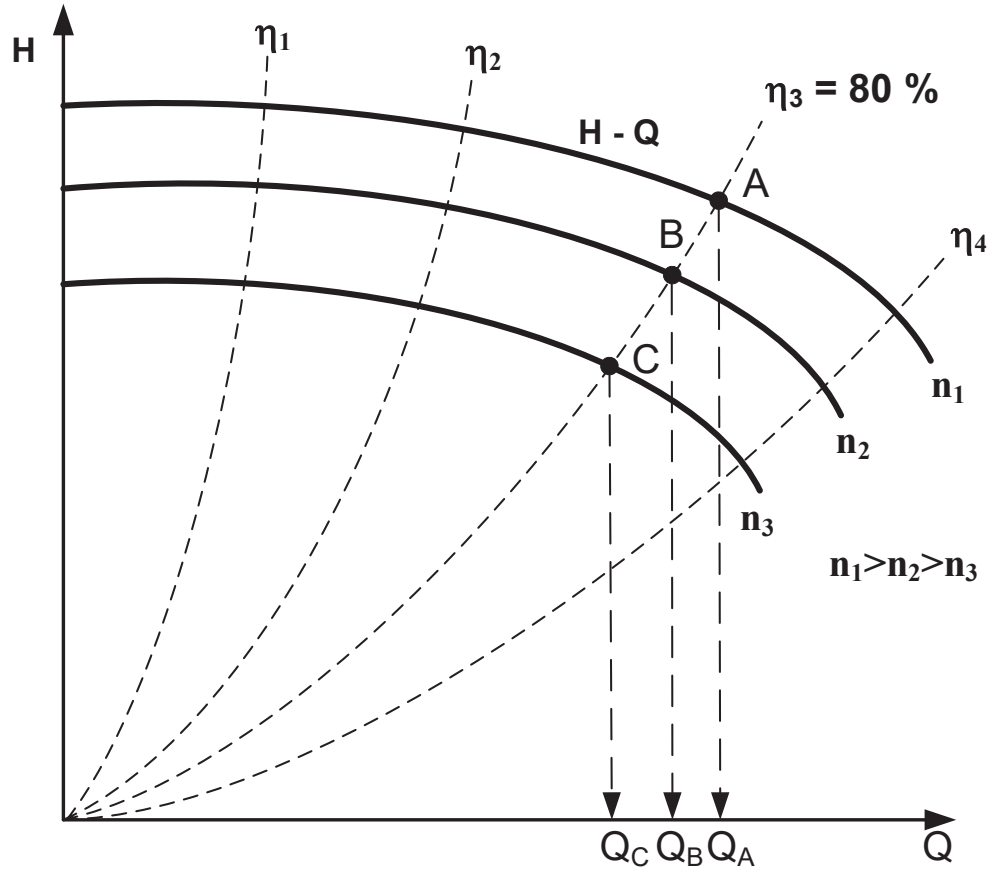
Характеристиките на помпите дават в графичен вид зависимостите между основните параметри – напор *H*, подадена мощност на вала *P*, коефициент на полезна действие η, разход *Q* и честота на въртене *n.*

Работни характеристики - зависимостите между параметрите на помпата са дадени за една честота на въртене (n=const.). На фиг.1 са показани едни примерни работни характеристики на центробежна помпа.



Фигура 11 - Работни характеристики на центробежна помпа

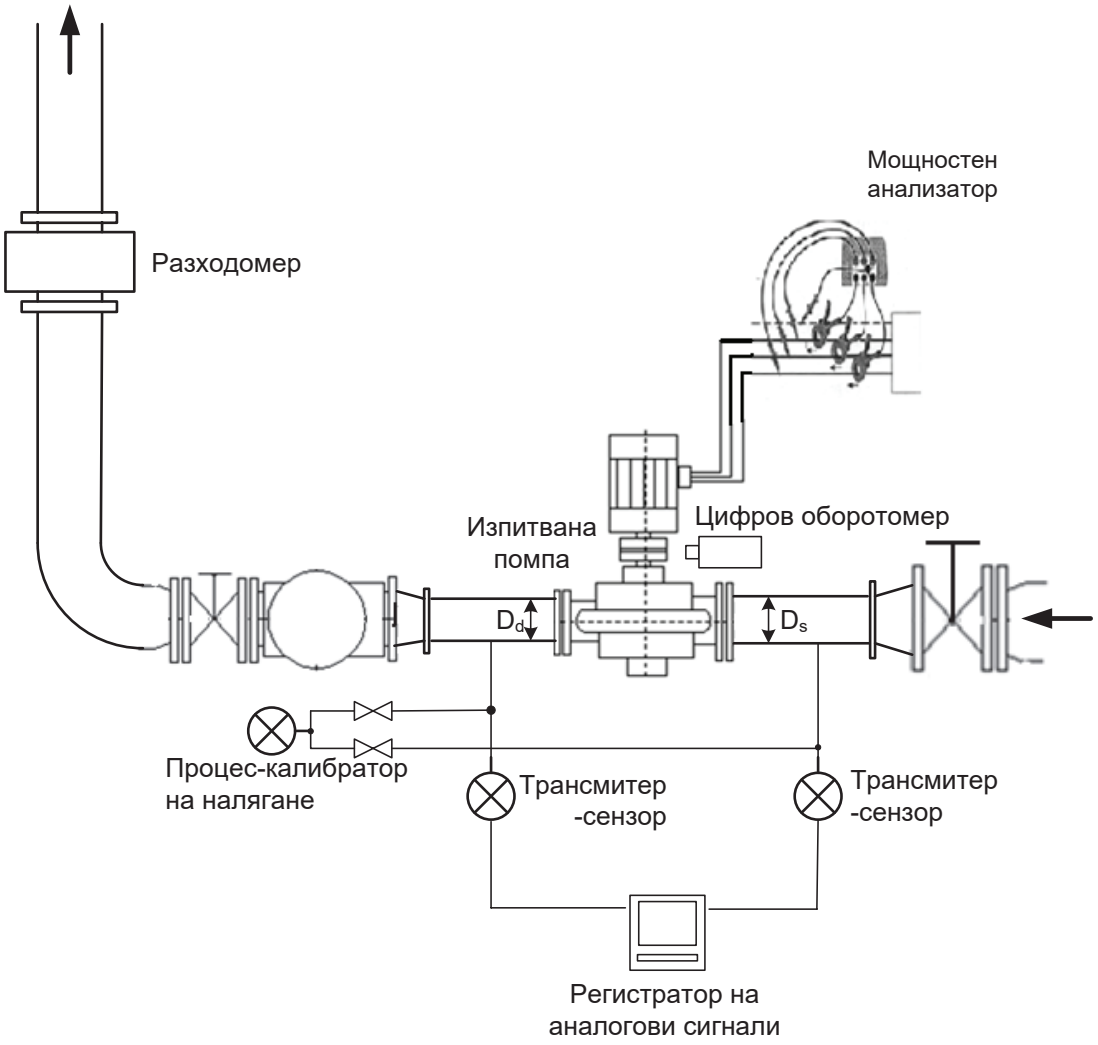
Универсални характеристики - зависимостите между основните параметри са дадени за няколко честоти на въртене - n_1, n_2 и n_3. На фигурата по – долу е показана една примерна универсална характеристика на центробежна помпа:



Фигура 12 - Универсални характеристики на центробежна машина

4.1.3. Определяне в експлоатационни условия параметрите и характеристиките на центробежни помпи

Измерването на параметрите помпи в трябва да се извършва съобразно изискванията на ISO 9906 Rotodynamic pump – Hydraulic performance acceptance tests – Grades 1 and 2. Примерна схема за присъединяване на измервателните средства е показана на фигурата по – долу:



Фигура 13

4.1.4. Ефективност при режими на работа и регулиране дебита на центробежни помпи

Режимът на работа на дадена центробежна помпа се определя от пресечната точка на разходно-напорната характеристика с тази на системата. Под помпена система се разбира съвкупността от резервоари, присъединени тръбопроводи, спирателна и регулираща арматура, които съвместно с помпата осигуряват транспортирането на определено количество вода. По принцип ротодинамичните помпи (центробежни, диагонални, осови и вихрови) се саморегулират, т.е. самонагаждат се към съпротивлението на помпената система.

На фигурата по долу е показана съвместната работа на центробежна помпа със система. Характеристиката на системата H_C на ВС се определя от израза:

$$H_c = H_g + h_v = H_g + k_i Q^2, \quad m$$

където: H_g – геодезична височина на помпената система, m;

k_i – коефициент на съпротивление на системата, s^2/m^5;

h_v – сума от линейни и местни хидравлични загуби, m.

Под регулиране на центробежна помпа във ВС се разбира изменението на разхода им. То се постига чрез дроселно, стъпално и честотно регулиране.

Дроселно регулиране

Дроселното регулиране намира широко приложение при центробежните помпи работещи във ВС. Наложило се е преди всичко от необходимостта да се предпазят от претоварване електродвигателите, задвижващи помпите, нормалното функциониране на системата и сравнително ниската му цена. Степента на дроселиране зависи от характеристика на центробежната помпа и стойностите на разхода, които за даден конкретен случай, се налага постигането им. Различните стойности на разхода се получават като резултат от изменението на характеристиката на водоснабдителната система. За илюстрация на казаното на фиг.6 са показани три режима на работа на помпата в помпената система. Първия означен като A_1 отговаря на напълно отворен дросел, а режимите A_2 и A_3 се отнасят за различна степен на затваряне на дросела. Разбира се, че при безстъпално изменение на съпротивлението на дросела се постига и безстъпално регулиране на дебита.

Хидравличната мощност ΔP , която се “гаси” преминава в топлина и се пресмята по израза:

$$\Delta P = \frac{\rho g \Delta H_i Q_i}{1000} = c \rho Q_i \Delta t, \quad kW$$

където: ΔH_i – напора, който се губи в дросела, m;

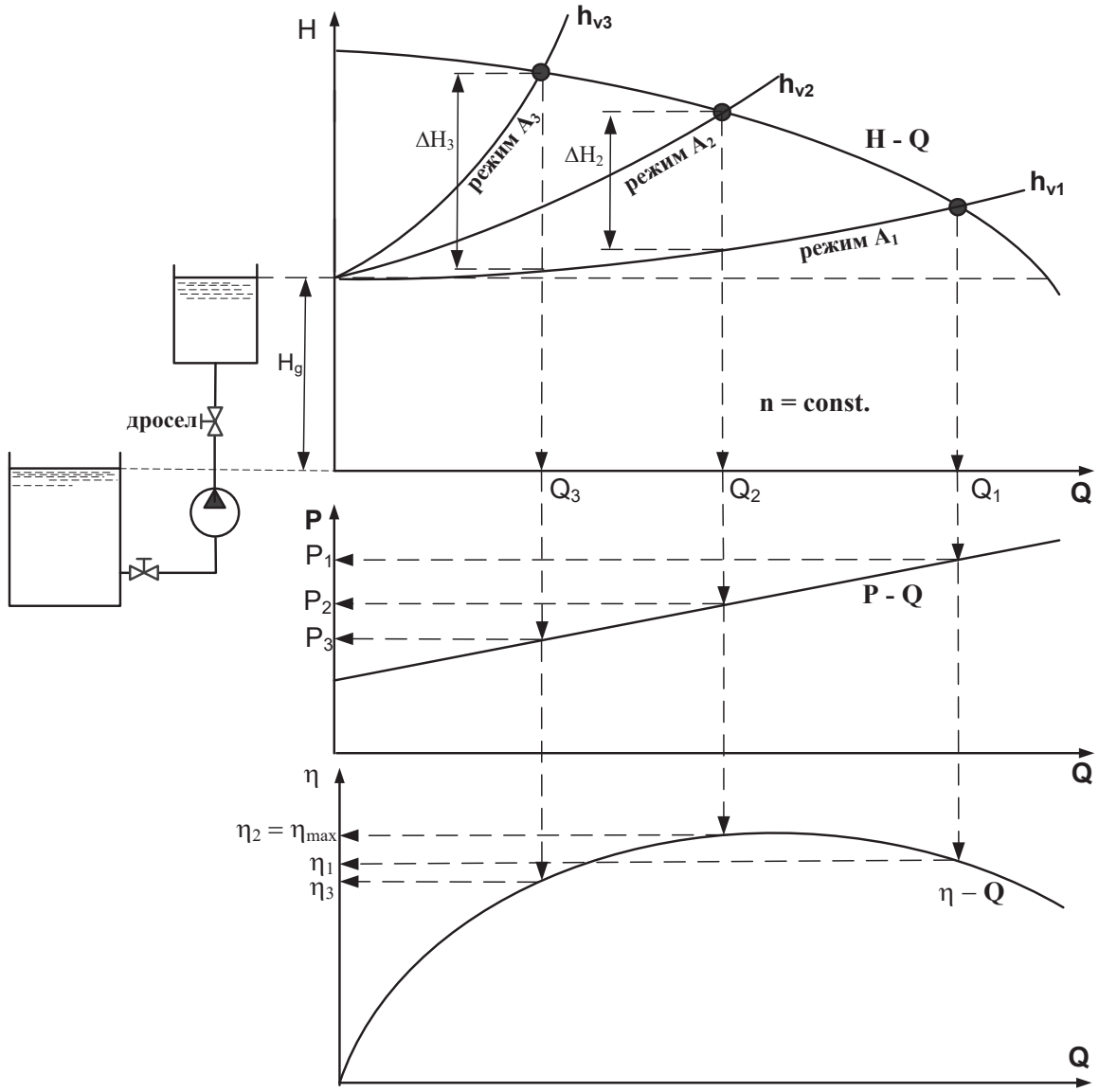
Q_i – разхода с който помпата работи, m^3/s;

ρ – плътност на водата, kg/m^3;

g – земното ускорение, m/s^2;

c – специфичен топлинен капацитет на водата, c = 4.186 kJ/kg.^{0}K;

Δt- разлика между температурата на водата преди и след дросела, ^{0}K.

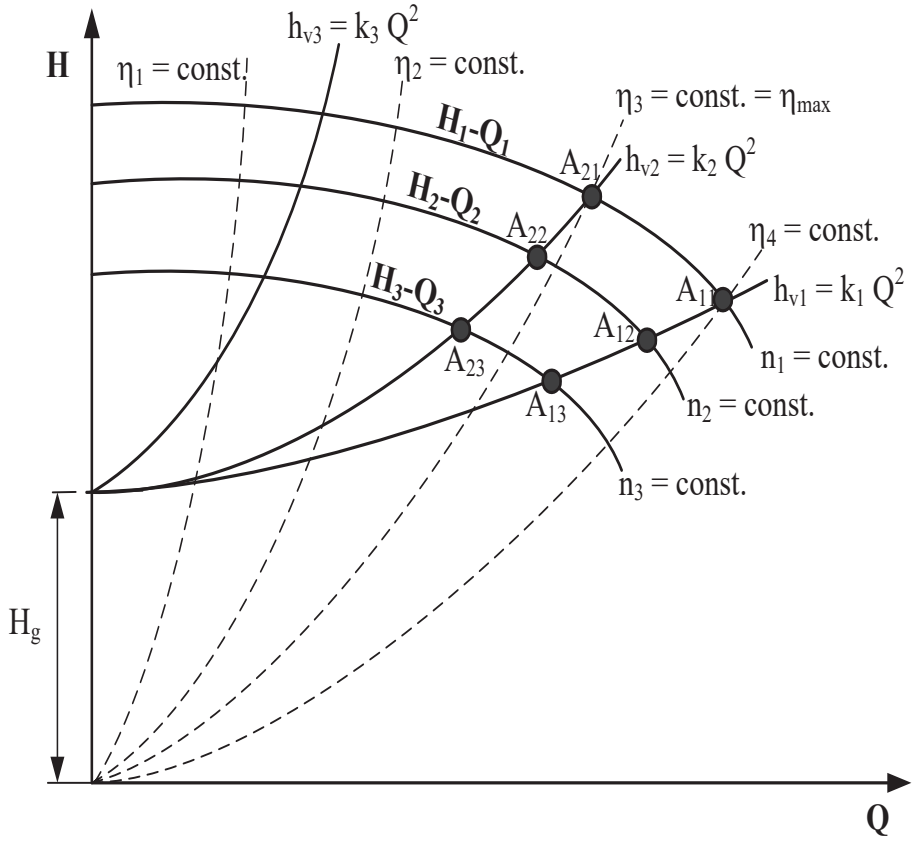


Фигура 14 - Дроселно регулиране на центробежна помпа

Честотно регулиране

За подобряване на енергийната ефективност на центробежните помпи във ВС се използва честотно регулиране, при което помпите променят разходно-напорните характеристики. То е с безспорни предимства при помпени системи, при които е наложително изменението на дебита в широк диапазон. За отбелязване, е че все още относително високата му цена не го прави незаменим начин за регулиране разхода на центробежните помпи. В зависимост от конкретните условия и изисквания на дадена ВС е за предпочитане използването на дроселно, стъпално, честотно или смесено регулиране.

На фигурата по - долу са показани три разходно- напорни характеристики H_1–Q_1, H_2-Q_2 и H_3-Q_3 при параметър честотата на въртене, съответно n=par. Дадени са и четири параболи η_1, η_2, η_3 и η_4 известни като линии на подобните режими, при които съгласно теорията на подобието коефициентът на полезно действие на помпата се запазва постоянен.



Фигура 15 - Честотно регулиране на центробежна помпа

На същата фигура са нанесени и три характеристики на помпената система. Тя може да бъде една и съща или за три отделни системи, при което и в двата случая хидравличните им съпротивления са различни.

Анализ на ефективността на работа и регулиране на помпи в системи

На базата на изложеното до сега се анализира енергийната ефективност на центробежните помпи във ВС. За да се оцени коректно енергийната им ефективност е необходимо да се намери критерий, с който при равни други условия се отчита икономията на енергия. Известно е, че при центробежните помпи с нарастването на разхода расте и консумираната от нея мощност. В крайна сметка, най-важното е определено количество обем вода да бъде транспортирано с минимален разход на енергия. В потвърждение на казаното се въвежда коефициент на ефективност, който се изразява с отношението на разхода на помпата към консумираната електрическа мощност:

$$k_e = \frac{Q}{P},\ \mathrm{m^3/s.kW}$$

Ако сравним двата режима на работа на една помпа в помпената система, то по-икономичен е този, при който $к_e$ е с по-голяма стойност. Казаното е в сила и при подмяна на даден помпен агрегат с друг с различаващи се енергетични характеристики. Режимът на работа на центробежна помпа означен с $А_1$ показва, че помпата е неподходящо избрана. За този режим е удачен избора на помпа с по-висока специфична честота на въртене, която е с по-нисък напор и по висок к.п.д. Независимо от това използването на дроселно регулиране е оправдано понеже се стига до разход и напор близки до номиналните и се предпазва електродвигателя от претоварване. Казаното е в сила ако е изпълнено условието:

$$k_{e1} = \frac{\eta_1}{\rho g H_1} = \frac{Q_1}{P_1} < \frac{Q_2}{P_2} = \frac{\eta_2}{\rho g H_2} = k_{e2},$$

или: $к_{e2} > к_{e1}$

Ако за дадена конкретна ВС е налице обратното неравенство $k_{e1}>k_{e2}$ това показва, че се налага подмяна на съществуващата помпа с друга с енергетични

параметри близки до тези определени от режима означен с A_1. За целта е задължително експерименталното определяне на характеристиката на ВС. Подмяната на съществуващите помпени агрегати с нови дублиращи техническите им параметри не е целесъобразно, както от енергетична така и от хидравлична гледна точка.

С прилагането на честотното регулиране се избягва дроселирането на центробежните помпи във ВС. От принципа на действие на ротодинамичните помпи и теорията на подобие се доказва, че при промяна на честотата им на въртене разходът се изменя линейно, налягането по квадратичен, а консумираната мощност по кубичен закон. Увеличаването на честотния диапазон на регулиране води до неизгодни режими на работа на задвижващия електродвигател понеже изходящата му мощност се изменя на трета степен в зависимост от изменението на честотата му на въртене.

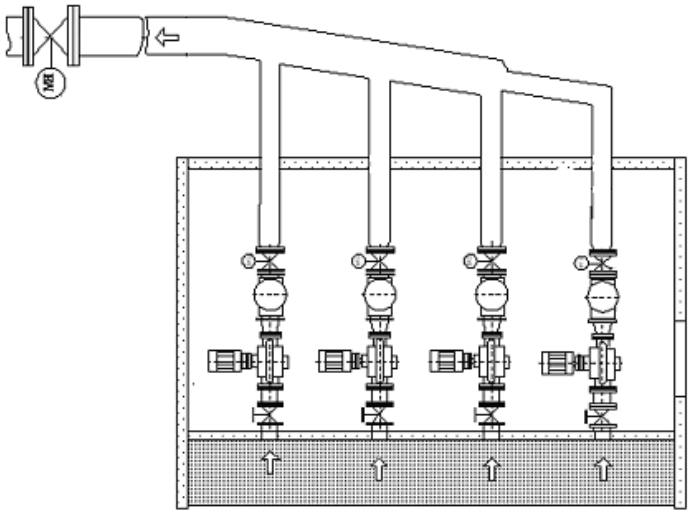
Ако приемем, че режимът на работа на центробежната помпа се определя от т. A_{11} при честота на въртене $n_1 = n_{max.}$ и приложим честотно регулиране, то режимите на действие се определят от $h_1 = k_1 Q^2$ и A_{12} , A_{13} и т.н., к.п.д.ще се запазва относително постоянен със стойности близки до тези определени от параболата означена с $\eta_1 =$ const. Това показва, че и при честотното регулиране центробежната помпа работи в режими различни от номиналните, т.е. $k_{e11}<k_{e21}$, $k_{e12}<k_{e22}$ и $k_{e13}<k_{e23}$. Режимите означени с A_{21}, A_{22} и A_{23} са близки до номиналните, понеже не се отличават много от тези определени от параболата на оптималните режими означена с $\eta_2 = \eta_{max.}$.От казаното е ясно, че и при използването на честотно регулиране най-важното е първоначалния правилен избор на помпения агрегат, което при съществуващите ВС е свързано с експерименталното определяне на характеристиките им.

От казаното до тук може да се направи извода, че в помпените ВС е налице резерв от енергия чиято икономия е пряко свързана с повишаване на енергийната им ефективност. Този резерв е в резултат на:

- работа на центробежните помпи в режими различаващи се от номиналните им;
- наличие на запас на налягане , което води до задължителното му гасене чрез дроселиране;
- необоснован не най-икономичен избор на броя помпените агрегати в дадена ВС.

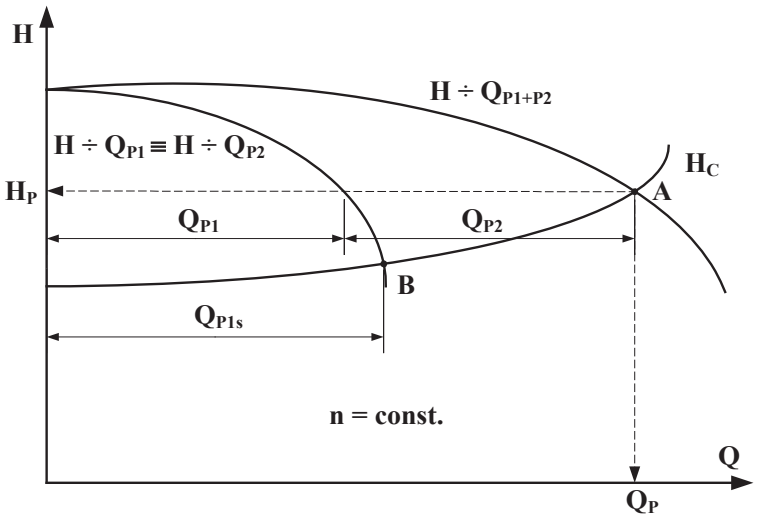
4.1.5. Ефективност при паралелна работа на помпи

Паралелна работа на две и повече помпи се осъществява тогава когато тези помпи изпращат течност в общ нагнетателен тръбопровод. Този случай намира приложение, когато разхода на една помпа е недостатъчен за даден консуматор, или режима на консуматора е променлив. На фиг.8 е показана принципна схема на помпена станция, при която четири помпи могат да работят в паралел.

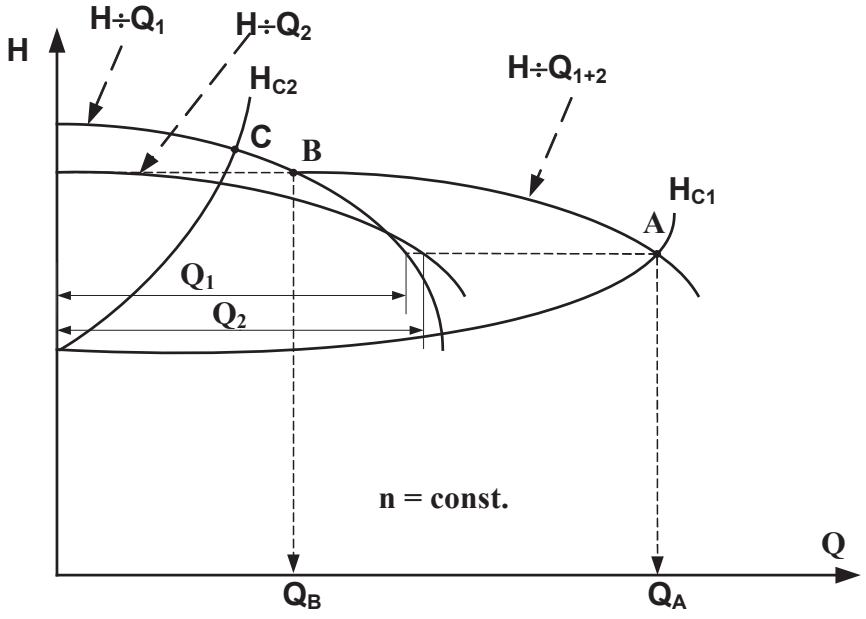


Фигура 16 - Принципна схема на помпена станция

При паралелна работа на центробежни помпи трябва да се построи тяхната обща работна характеристика $H \div Q_{P1+P2}$. Това става като за даден напор на помпите се събират разходите. В разглеждания случай разходите са еднакви $Q_{P1} = Q_{P2}$. Там където характеристиката на инсталацията Нс – Q пресече общата работна характеристика $H \div Q_{P1+P2}$ е работната точка на двете помпи, показана като т. А на фиг. 22. Двете помпи Р1 и Р2 ще изпращат в нагнетателния тръбопровод разход Q_P и ще работят с един и същи напор H_P. Двете помпи ще работят с еднакви разходи като подавания разход в системата е $Q_P = Q_{P1} + Q_{P2}$.



Фигура 17 - Характеристики при паралелна работа на две еднакви центробежни помпи



Фигура 18 - Характеристики при паралелна работа на две различни центробежни помпи

4.2. Анализ на консумацията на ел. енергия

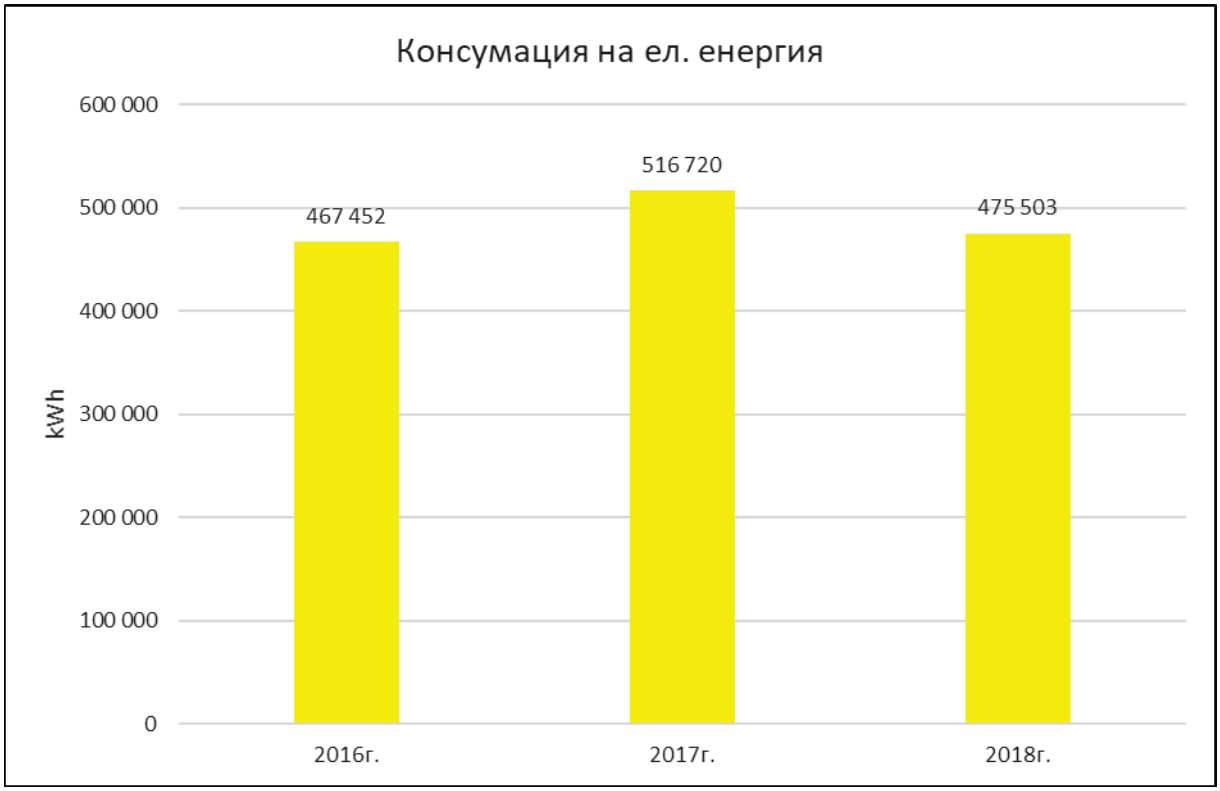
Захранването на разглежданата помпена станция с електроенергия се осъществява от разпределителна мрежа СН (20 kV) чрез собствен трансформаторен пост. Трансформаторът 20/0.4 kV е маслен, с мощност от 180kVA и е комплектуван с необходимата защитна и комутираща апаратура. Меренето на изразходената ел. енергия се извършва на страна ниско напрежение.

Таблица 10 – обща консумация на ел. енергия от предприятието

		Ел. енергия					
		2016		2017		2018	
		kWh	BGN	kWh	BGN	kWh	BGN
Месец	Януари	48903	8313,51	36291	5988,02	38921	6344,12
	Февруари	35138	5973,46	33190	5476,35	34828	5676,96
	Март	35977	6116,09	34700	5725,50	39663	6465,07
	Април	34612	5884,04	34145	5633,93	36484	5946,89
	Май	35418	6021,06	34754	5734,41	41562	6774,61
	Юни	36091	6135,47	49398	8150,67	42114	6864,58
	Юли	48866	8307,22	49395	8150,18	43168	7036,38
	Август	47067	8001,39	49474	8163,21	45562	7426,61
	Септември	36532	6210,44	48003	7920,50	43272	7053,34
	Октомври	36402	6188,34	46139	7612,94	33648	5484,62
	Ноември	35507	6036,19	49485	8165,03	33884	5523,09
	Декември	36939	6279,63	51746	8538,09	42397	6909,81
	Общо	467452	79466,84	516720	85258,80	475503	77506,09

От таблицата са вижда, че консумацията на ел. енергия през периода се запазва почти постоянно.

Фигура 19



Основен консуматор в помпената станция е помпеното оборудване. Останалите консуматори са осветителните тела и отоплителни тела. Тяхната консумация е пренебрежимо малка и анализът ще бъде извършен за консумацията на енергия от помпеното оборудване.

В процесът на обследване бяха извършени серия от измервания на всяка една работеща помпа по отделно.

Измерванията бяха извършени с калибрирано оборудване, отговарящо на изискванията на БДС и Европейската нормативна рамка.

За измерване на дебита изпомпвана вода беше използван ултразвуков дебитомер.

Посредством механични манометри и вакуум – метри бяха измерени налагането на входа на помпата и на изхода веднага след нея.

Едновременно с горните показатели посредством комбиниран клещовиден измерител бяха измерени показателите на консумираната ел. енергия – големина на тока – I (ампери), Работно напрежение – U (волтове) , Фазово отклонение – cosφ (-).

Направените множество измервания бяха обединени в представителни данни за всяка една помпа, показани в таблиците по – долу:

- ПС „Шияковци“

ПС „Шияковци“						
Помпа 50E50M						
№	Напрежение	Ток	Напор	Дебит	Дебит	Cosф
	V	A	mH2O	m3/h	l/s	-
1	400	58	50	109,8	0,0305	0,96
2	400	58	50	109,6	0,0305	0,96

На база на направените замервания бяха получени следните резултати за консумацията на енергия и ефективността на работа на различните помпи:

Таблица 11

ПС Шияковци													
№	тип помпа	година	Q[m3/s]	Q[m3/h]	H[m]	P [kW]	P хидр.[kW]	КПД условно	Работен режим	Работни дни годишно	Годишна консумация	Изпомпана вода	Консумация по фактури
-	-	-	m3/s	m3/h	m	kW	kW	%	h/d	day / y	kWh	m3/y	kWh
ПС Шияковци													
1	50E50M	стара	0,03050	109,80	50,0	38,13	14,96	0,392	24,0	360	329443	948672	475 503
2	28MT45x2	стара			80,0				0,0				
3	6E50M	стара									0	0	
4	25E50M	стара							0				
5	Помпа сондаж 1	нова	0,305	109,80	20	13,00			24	360	112 320	948672	
6	Помпа сондаж 2	нова				13,00			6,2	360	29 016		
7	Осветление	старо				0,45					450		
8	Отопление	старо				2,00					3 000		
9	БГВ	старо				1,50					1 200		
						68,08					475429	948672	475503

От направените по – горе анализи се забелязва, че ефективността на работа на основната помпа е под нормалната за такъв тип инсталации. Коефициентът на полезно действие е под 0,6, което е нисък показател.

Отделно от този факт помпата функционира целогодишно, 24 часа дневно, без прекъсване и в комбинация на работна точка с нисък КПД е предпоставка за значителен преразход на енергия.

Срокът на експлоатация на помпата е много голям. Извършва се редовна поддръжка, но разходите за нея са големи и допълнително оскъпяват процес на водоснабдяване.

Като цяло може да се заключи, че е необходима подмяна на основната помпа доставяща питейна вода до кв. Шияковци.

4.3. Изводи и препоръки относно енергопотреблението

1. Използваното в ПС „Шияковци“ помпено оборудване е с голям срок на експлоатация и лошо техническо състояние.
2. Няма изградена система за мониторинг на потреблението на отделните консуматори. Няма инсталирани контролни електромери, чрез които може да се прави разделение на консумацията на енергия по отделни консуматори.
3. Предприятието има изградена система за наблюдение и управление на помпеното оборудване, но тя не покрива нуждите за анализ на потреблението на ел. енергия и такъв чрез нея е практически невъзможен.
4. Основният консуматор на енергия на територията на помпената станции е помпеното оборудване с дял близък до 100%.
5. Съвсем малка част от енергията (под 1%) се използва за отопление и осветление на сградния фонд.
6. Трансформаторът е в сравнително добро техническо състояние и функционира в добри режимни параметри.
7. След направените измервания се установи че работната точка на основната помпа е с коефициент на полезно действие много по – нисък от нормалният за такива инсталации.
8. Основната помпа функционира почти постоянно като се спира единствено при възникване на повреда. Този факт в комбинация на работа при нисък КПД предпоставя значителен преразход на енергия.
9. Отоплението на постоянно обитаваното помещение в помпената станция се реализира посредством морално остарели и енергоемки отоплителни уреди. Необходимо е внедряване на по – ефективен източник на топлина.
10. Помпената станция е окомплектована с КК уредба, която функционира, и предприятието не заплаща глоби за дефазиране на електрозахранването.
11. Помпеното оборудване е електро консуматор с постоянен режим на работа и помпената станция е подходяща за изграждане на фотоволтаична инсталация за покриване на собствените нужди от електроенергия.

5. ТЕХНИЧЕСКИ ПРЕПОРЪКИ И МЕРКИ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ

5.1. Подмяна на основна работна помпа в ПС „Шияковци“.

Сегашно състояние

В момента на територията на ПС „Шияковци“ основно функционира една помпа подаваща вода към кв. Шияковци. Тя е с голям срок на експлоатация, влошени технически характеристики и висок разход на енергия за единица водно количество.

Таблица 12

ПС Шияковци													
№	тип помпа	година	Q[m3/s]	Q[m3/h]	H[m]	P [kW]	P хидр.[kW]	КПД условно	Работен режим	Работни дни годишно	Годишна консумация	Изпомпана вода	Консумация по фактури
-	-	-	m3/s	m3/h	m	kW	kW	%	h/d	day / y	kWh	m3/y	kWh
ПС Шияковци													
1	50E50M	стара	0,03050	109,80	50,0	38,13	14,96	0,392	24,0	360	329443	948672	475 503
2	28MT45x2	стара			80,0				0,0				
3	6E50M	стара									0	0	
4	25E50M	стара							0				
5	Помпа сондаж 1	нова	0,305	109,80	20	13,00			24	360	112 320	948672	
6	Помпа сондаж 2	нова				13,00			6,4	360	29 952		
7	Осветление	старо				0,45					450		
8	Отопление	старо				2,00					2000		
						66,58					474 165	948672	475503

Предложена мярка

Мярката предвижда подмяна на основната работна помпа подаваща питейна вода към кв. Шияковци. Планира се да се подмени с нова такива, с работна точка с показатели като посочените по – долу. В таблицата по – долу в синьо е означена подлежащата на подмяна помпа и нейните характеристики след подмяната, заложени в обследването. Използвано е остойностяване по оферта да доставчик на подобен тип оборудване и заложените технически показатели са на действителни помпи. Към всяка помпа да се предвиди мониторинг на потреблението на ел. енергия.

Таблица 13

ПС Шияковци													
№	тип помпа	година	Q[m3/s]	Q[m3/h]	H[m]	P [kW]	P хидр.[kW]	КПД условно	Работен режим	Работни дни годишно	Годишна консумация	Изпомпана вода	Спестявания
-	-	-	m3/s	m3/h	m	kW	kW	%	h/d	day / y	kWh	m3/y	kWh
ПС Шияковци													
1	NL80/200-30-2-05	нова	0,03050	109,80	50,0	33,50	14,96	0,447	24,0	360	289440	948672	40 003
2	28MT45x2	стара			80,0				0,0				
3	6E50M	стара									0	0	
4	25E50M	стара							0				
5	Помпа сондаж 1	нова	0,305	109,80	20	13,00			24	360	112 320	948672	
6	Помпа сондаж 2	нова				13,00			8	360	37 440		
											439200	948672	40 003

Очаквани икономии на енергия

Очакваната годишна икономия на енергия е в размер на 40,003MWh. Спестените средства са в размер на 6 801 лева.

Необходими инвестиции

Необходимите инвестиции за реализиране на мярката са в размер на 44 580 лева без ДДС.

Срок на откупуване:

Очакваният срок на откупуване на инвестициите е в размер на 6,60 години.

Таблица 14

Мярка за енергийна ефективност - 1	**Димендия**	**Параметри**
Инвестиции	лева	44 580
Оценени икономии на енергия	MWh/год.	40,003
Годишни икономии	лева	6 801
Годишна Е & П	лева	-
Нето икономии	лева	6 801
Вътрешна норма на възвръщаемост (IRR)	%	12,7
Нетна сегашна стойност (NPV)	лева	46 371
Срок на откупуване (PB)	години	6,6
Срок на изплащане (PO)	години	6,9
Коефициент на нетна настояща стойност (NPVQ)	-	1,04

Намаление на емисиите на CO_2	Тон	32,76

5.2. Изграждане на фотоволтаична централа с единична мощност от 30kWp.

Сегашно състояние

В момента на територията на помпената станция не се оползотворява енергия от възобновяеми енергийни източници. Разглежданата ПС е постоянен консуматор на електроенергия. Допълнително имота разполага със значителна площ на необработваема земя, върху която може да се разположи фотоволтаична централа за покриване на част от собствените нужди от електроенергия.

Предложена мярка

Мярката предвижда изграждане на един брой фотоволтаична централа с цел покриване на част от собствените нужди от електроенергия.

Фотоволтаична централа ще се състои от следните елементи:

- Фотоволтаични панели с обща мощност от 30kWp
- Неподвижна конструкция за разполагане на панелите
- Инверторно оборудване
- Допълнително електрооборудване оборудване

Очаквани икономии на енергия

Очакваната годишна икономия на енергия е в размер на 42,000MWh. Спестените средства са в размер на 7 140 лева.

Необходими инвестиции

Необходимите инвестиции за реализиране на мярката са в размер на 113 542 лева без ДДС.

Срок на откупуване:

Очакваният срок на откупуване на инвестициите е в размер на 14,89 години.

Таблица 15

Мярка за енергийна ефективност - 2	**Димeнсия**	**Параметри**
Инвестиции	лева	113 542
Оценени икономии на енергия	MWh/год.	42,000
Годишни икономии	лева	7 140
Годишна Е & П	лева	-
Нето икономии	лева	7 140

Вътрешна норма на възвръщаемост (IRR)	%	3,3
Нетна сегашна стойност (NPV)	лева	24 935
Срок на откупуване (PB)	години	15,9
Срок на изплащане (PO)	години	18,3
Коефициент на нетна настояща стойност (NPVQ)	-	0,22
Намаление на емисиите на CO_2	Тон	34,40

5.3. Подмяна на топлинен източник за отопление на помещение на дежурен помпиер.

Сегашно състояние

В момента дежурен помпиер е назначен и пребивава постоянно. През зимните месеци с цел осигуряване на комфортни условия на обитаване се отоплява по едно помещение с площ от 20м2. В момента това помещение се отоплявaт посредством електроуреди – електрическа печка. Този начин на отопление е скъп и енергоемък. Необходима е неговата замяна с по – ефективен такъв. Средният годишен разход за отопляване на помещение за 1 м2 площ е около 100kWh/m2 или за цялата 100*20= 2,000 MWh за година.

Предложена мярка

Мярката предвижда инсталиране на 1бр. термопомпен климатичен агрегат, тип „сплит“ система с отоплителна мощност от 2,64 kW (9 000 Btu). Той ще е с висок коефициент на трансформация на енергия – SCOP > 3,5 с цел реализиране на икономия на енергия за отопление.

Очаквани икономии на енергия

Очакваната годишна икономия на енергия е в размер на 1,415MWh. Спестените средства са в размер на 241 лева.

Необходими инвестиции

Необходимите инвестиции за реализиране на мярката са в размер на 2000 лева без ДДС.

Срок на откупуване:

Очакваният срок на откупуване на инвестициите е в размер на 8,30 години.

Таблица 16

Мярка за енергийна ефективност - 3	**Димeнсия**	**Параметри**
Инвестиции	лева	2 000
Оценени икономии на енергия	MWh/год.	1,415
Годишни икономии	лева	241
Годишна Е & П	лева	-
Нето икономии	лева	241
Вътрешна норма на възвръщаемост (IRR)	%	8,5
Нетна сегашна стойност (NPV)	лева	1 223
Срок на откупуване (PB)	години	8,3
Срок на изплащане (PO)	години	8,9
Коефициент на нетна настояща стойност (NPVQ)	-	0,61
Намаление на емисиите на CO_2	Тон	1,16

5.4. Изграждане на енергоефективна система за външно изкуствено осветление и подмяна на вътрешни осветителни тела.

Сегашно състояние

В момента на територията на помпената станции практически на функционира система за външно изкуствено осветление. Поради този факт има значителен риск от кражби и компрометиране на водоснабдяването на населените места. По проект такава система е предвидена, но поради големият и срок на експлоатация тя е морално и технически остаряла и не функционира. По проект е планирано разполагане на 4 бр. осветителни тела от типа НЛВН (натриева лампа високо налягане). Общата годишна консумация на инсталацията за външно изкуствено осветление за 4100 работни часа годишно би била 4*100*4100=1,640 MWh.

Осветлението на сградния фонд на ПС е реализирано от ЛНЖ с мощност от 60W. Цялата инсталация е в много лошо техническо състояние. Годишната консумация за вътрешно сградно осветление е около 450kWh

Предложена мярка

Мярката предвижда изграждане на система за външно изкуствено осветление. Тя ще се състои от 4 бр. LED осветителни тела с единична мощност от 30W - прожектор, за открит монтаж, с устойчивост на влага IP 65. Те ще се монтират на рогатки директно

в четирите ъгъла на сградата на помпената станция. Стартирането на осветлението ще става посредством таймер за улично осветление с вградени часове на залязване и изгряване на слънцето спрямо азимутното разположение на обекта.

За вътрешно сградно осветление е предвиден монтаж на 11 бр. LED осветителни тела на фасунга Е27 с ориентировъчна мощност от 10W всяко. Предвижда се и подмяна на всички ключове за стартиране на осветлението.

Консумацията на енергия след реализиране на мярката ще е в размер на 492kWh за външното осветление и 75kWh за сградното осветление.

Очаквани икономии на енергия

Очакваната годишна икономия на енергия е в размер на 1,523MWh. Спестените средства са в размер на 259 лева за година.

Необходими инвестиции

Необходимите инвестиции за реализиране на мярката са в размер на 2000 лева без ДДС.

Срок на откупуване:

Очакваният срок на откупуване на инвестициите е в размер на 7,70 години.

Таблица 17

Мярка за енергийна ефективност - 4	**Димeнсия**	**Параметри**
Инвестиции	лева	2 000
Оценени икономии на енергия	MWh/год.	1,523
Годишни икономии	лева	259
Годишна Е & П	лева	-
Нето икономии	лева	259
Вътрешна норма на възвръщаемост (IRR)	%	9,7
Нетна сегашна стойност (NPV)	лева	1 464
Срок на откупуване (PB)	години	7,7
Срок на изплащане (PO)	години	8,3
Коефициент на нетна настояща стойност (NPVQ)	-	0,73
Намаление на емисиите на CO_2	Тон	1,25

5.5. Обобщение на предложените енергоспестяващи мерки.

Обобщени данни за размера на инвестициите по всяка от предложените мерки, спестеното количеството електрическа енергия и въглеродни емисии, както и срока на откупуване на предложените мерки са представени в таблицата по – долу:

Таблица 18 – обобщаване на енергоспестяващите мерки

№	Енергоспестяваща мярка	Спестявания		Инвестиция	Срок на възвръщаемост	Спестени емисии въглероден двуокис
		MWh	*лв./год.*	*лв.*	*год.*	*tCO2/год.*
1	ECM-1	40,0032	6 801	44 580	6,56	32,76
2	ECM-2	42,000	7 140	113 542	15,90	34,40
3	ECM-3	1,415	240,55	2 000	8,31	1,16
4	ECM-4	1,523	258,91	2 000	7,72	1,25
Общо	**-**	**84,9412**	**14 440**	**162 122**	**11,23**	**69,57**

5.6.Финансов анализ на предложените ECM.

В таблицата по - долу са представени резултатите от финансовия анализ след изчисляването с помощта на специализирания икономически софтуер ЕНСИ.

Технико-икономическа оценка на мерките е направена с помощта на софтуерния продукт “Economy software ENSI ” при следните предпоставки:

- Номинален лихвен процент 3.5 %;
- Процент на инфлация 2.0 %;
- Реален лихвен процент 1.5 %;
- Цени на ел. енергия 0.170 лв./kWh;
- Икономически живот 23 год. за фотоволтаик, 15 години за помпи, отопление, осветление

Таблица 19

Отпечатано от софтуер "Финансови изчисления" на ЕНСИ

Проект: **ПС Шияковци**

Всички мерки

Фирма: Ефектива ЕООД
Лиценз: 263352965

Реален лихвен %: 1,5 %

Мерки	*)	Инвестиция [BGN]	Нето икономии [BGN/Год.]	Живот [Год.]	PB [Год.]	PO [Год.]	IRR [%]	NPV [BGN]	NPVQ	Макс. инвестиция 1) [BGN]	2) [Год.]
Мярка №1		44.580	6.801	15	6,6	6,9	13	46.371	1,04	62.740	10,0
Мярка №4		2.000	259	15	7,7	8,3	10	1.464	0,73	2.389	10,0
Мярка №3		2.000	241	15	8,3	8,9	9	1.223	0,61	2.223	10,0
Мярка №2		113.542	7.140	23	15,9	18,3	3	24.935	0,22	65.867	10,0
Общо за всички мерки		162.122	14.441		11,2	12,4		73.992			

PB = Срок на откупуване, PO = Срок на изплащане, IRR = Вътрешна норма на възвръщаемост, NPV = Нетна сегашна стойност, NPVQ = Коеф. на нетна сегашна стойност

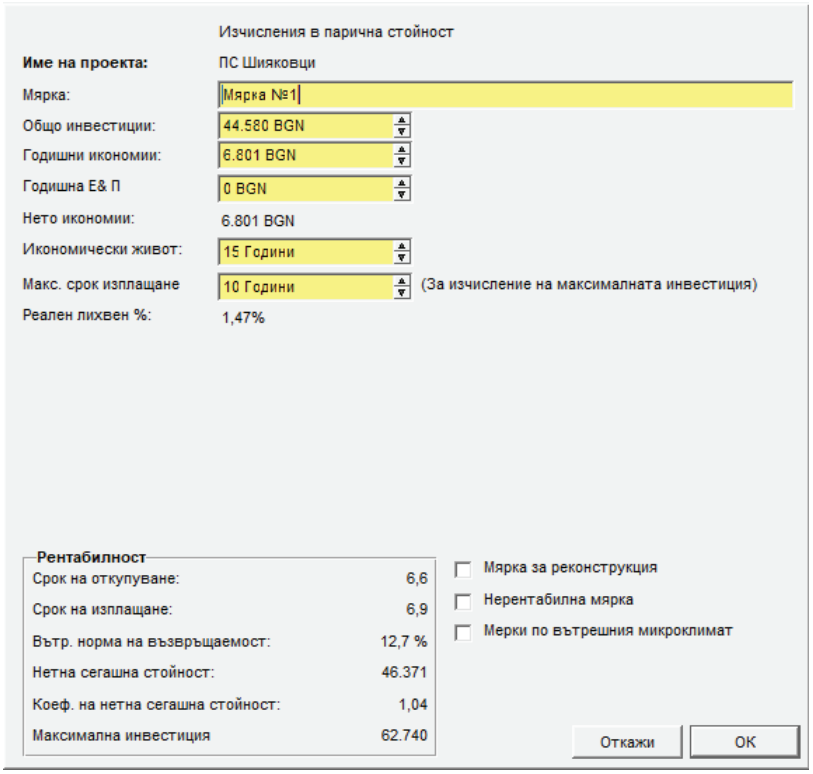
1) Макс. инвестиция с 2) год. срок на изплащане

*) N = Нерентабилна мярка, I = Мярка по вътр. микроклимат, R = Мярка за реконструкция

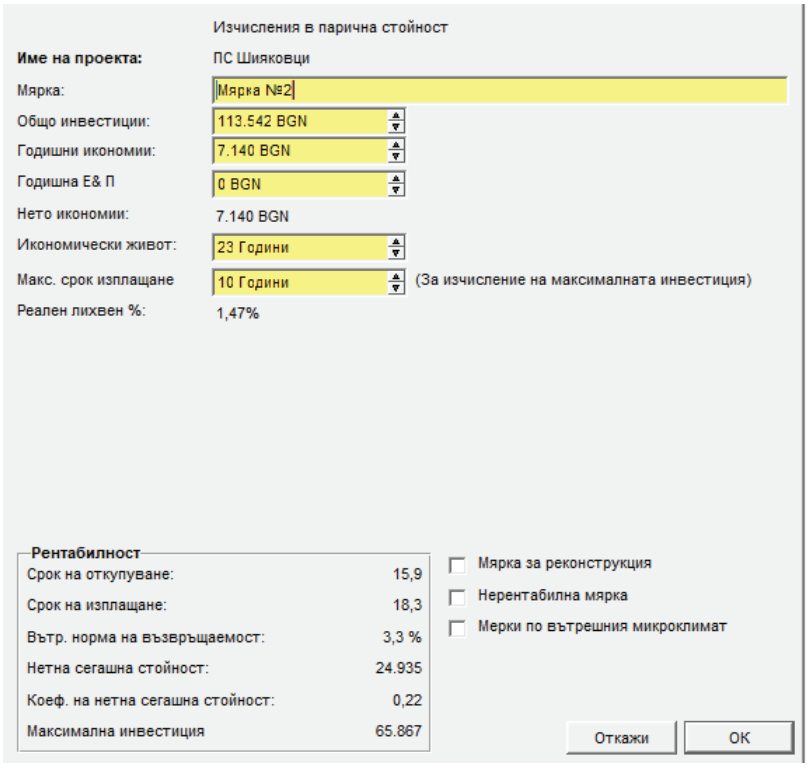
Необходимите инвестиции за прилагане на енергоспестяващи мерки с оглед повишаването на енергийната ефективност са на обща стойност 162 122 лева без ДДС. Очакваните икономии в резултат на реализацията на проекта по енергийна ефективност се оценяват на 14 441 лева на година.

Подробни резултати от изчисленията на финансовите показатели и паричните потоци на проекта, както и предлаганите енергоспестяващи мерки по срок на откупуване са представени в следващите таблици на софтуера „Финансови изчисления” на ЕНСИ.

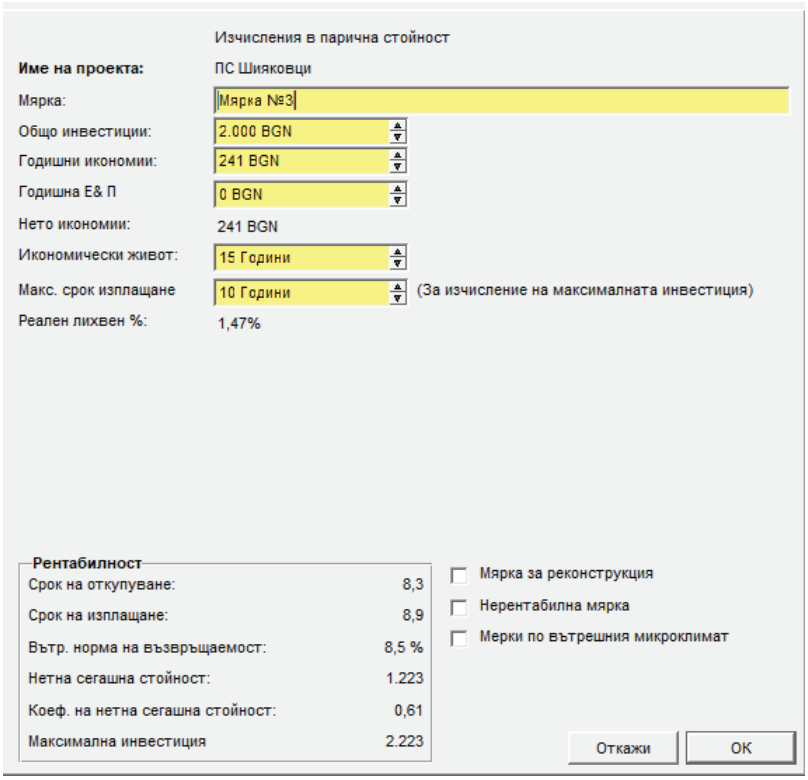
Фигура 20



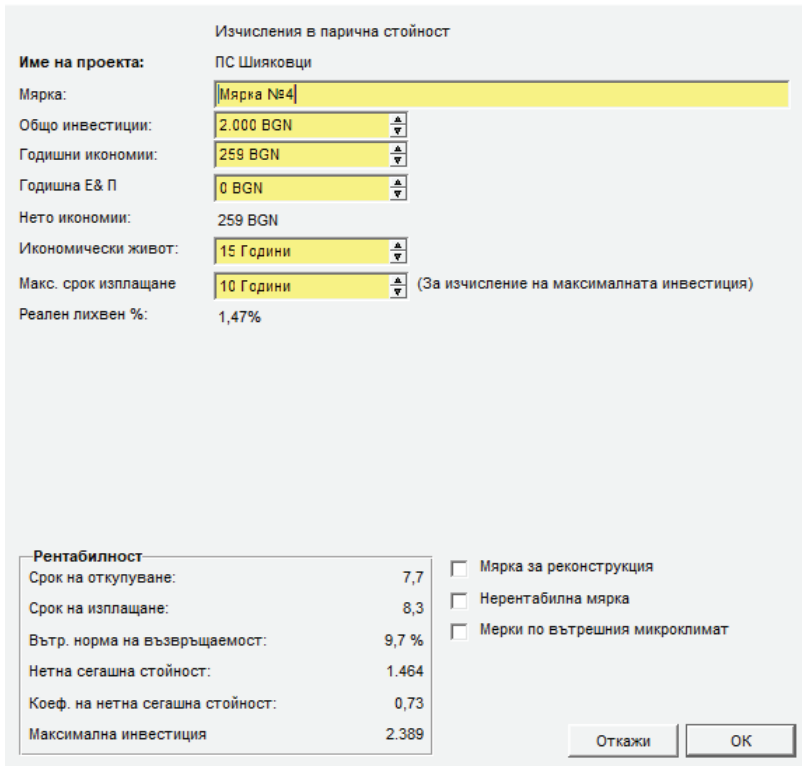
Фигура 21



Фигура 22



Фигура 23



Финансовите показатели за общите инвестиционни разходи за прилагането на енергоспестяващите мерки за подобряването на енергийната ефективност: NPV - нетна настояща стойност, IRR - вътрешна норма на възвръщаемост и PO - срок на изплащане са показани в таблицата по - долу.

Финансови показатели показват, че проектът е определено привлекателен от гледна точка на възвращаемост на инвестициите. Нетната настояща стойност (NPV) е атрактивна: NPV=73 993 лева. Срокът на откупуване на инвестициите е 11,23 години.

Определените финансови показатели на проекта показват атрактивна рентабилност при прилагането на енергоспестяващите мерки във „Водоснабдяване и Канализация“ ЕООД – ПС „Шияковци“.

Таблица 20

Мерки по енергийна ефективност, подредени по приоритетност								
№	**Предлагани мерки за енергийна ефективност**	**Инвестиции**	**Средногодишни икономии**	**PB**	**PO**	**IRR**	**NPV**	**NPVQ**
		лв.	**лв.**	**год.**	**год.**	**%**	**лв.**	**-**
1	ECM-1	44 580	6 801	6,56	6,9	12,7	46 371	1,04
2	ECM-2	113 542	7 140	15,90	18,3	3,3	24 935	0,22
3	ECM-3	2 000	241	8,31	8,9	8,5	1 223	0,61
4	ECM-4	2 000	259	7,72	8,3	9,7	1 464	0,73
	Общо	**162 122**	**14 440**	**11,23**	**5,9**	**-**	**73 993**	**-**

6. ИЗЧИСЛЯВАНЕ НА ЕМИСИИТЕ НА ПАРНИКОВИ ГАЗОВЕ

6.1. Съществуващо положение

Съгласно Наредба № Е-РД-04-2 от 22.01.2016 г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите, енергийните характеристики за

годишен разход на енергия имат екологичен еквивалент на причинени емисии въглероден двуокис, който се определя от количеството на всеки отделен вид енергиен ресурс/енергия в годишен разход на енергия (kWh) и коефициент на екологичен еквивалент на съответния вид енергиен ресурс/енергия (g/kWh), съгласно Приложения 2 и 3 към Наредбата.

Съществуващо положение на емисиите на парникови газове вследствие консумацията на електрическа енергия от разгледаните по – горе за 2018г.:

Таблица 21

Емисии CO2			
Година	*2016*	*2017*	*2018*
Енергия	ton	ton	ton
Ел.енергия	382,84	423,19	389,44
Общо	**382,84**	**423,19**	**389,44**

6.2. Състояние след реализиране на ЕСМ

В резултат от приложените енергоспестяващи мерки ще бъде реализирана икономия на електроенергия, което ще понижи емисиите на парниковите газове на предприятието.

Таблица 22

№	**Енергоспестяваща мярка**	**Спестявания**	**Спестени емисии въглероден двуокис**
		MWh	*tCO2/год.*
1	ЕСМ-1	40,0032	32,76
2	ЕСМ-2	42	34,40
3	ЕСМ-3	1,415	1,16
4	ЕСМ-4	1,523	1,25
Общо		**84,9412**	**69,57**

Емисионният анализ показва, че прилагането на всички препоръчани енергоспестяващи мерки ще доведе до годишно намаление на емисиите на CO_2 със **69,57** тона.

7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Извършеното обследване за енергийна ефективност показа не добро ниво на оползотворяване на енергийните ресурси за извършваната от обектите дейност. На този етап се установи, че има 4 целесъобразни за внедряване енергоспестяващи мерки.

Предвидените енергоспестяващи мерки ще доведат до икономии в размер на 84,941 MWh за година. Спестените въглеродни емисии ще са в размер на 69,57 ton CO2 за година.