

проф.д-р инж. Ганчо Димитров  
prof.dimitrov@abv.bg

## ТЕХНИКО-ИКОНОМИЧЕСКА ОЦЕНКА НА ЕФЕКТИВНИ СМЕСИТЕЛИ ЗА ДУШОВЕ

### TECHNICAL AND ECONOMICAL ASSESSMENT OF THE EFFICIENT SHOWER MIXING VALVES

Prof. Gancho Dimitrov, PhD  
prof.dimitrov@abv.bg

***Summary:** Based on the technical and economical analysis, an assessment of the pay-back period for additional investments for efficient shower mixing valves in comparison with traditional shower mixing valves has been done. The study has been carried out for residential and public buildings with local and centralized hot water supply systems. Prices of the drinking water, electricity and heating energy for the year 2011 in Bulgaria were used. The different number of the users of the same shower in the two types of the investigated buildings per year was considered.*

*The results for the pay-back period for additional investments for efficient shower mixing valves show that the shift from traditional to efficient shower mixing valves is indispensable measure for reduction of the over consumption of drinking water, heating and electrical energy in the public buildings. As for the residential buildings, this is effective solution, which is recommended.*

Делът на изразходваната питейна вода при ползване на душовете в жилищните сгради варира от 25,6 % до 39 % от средната денонощна консумация [5,7]. Поради значителният разход на вода от душовете в жилищните и обществените сгради от една страна и наличието на нови икономични смесители за душовете от друга, е възможно да се намали в голяма степен преразхода на питейна вода, топлинна и електрическа енергия за загряване на водата без да се нарушава комфорта и хигиенните изисквания на водопотребителите.

В България често се използват старите двуръкохваткови смесители за душовете и разпръскващи глави, които допускат значително по-големи дебита (от 20 l/min до 40-50 l/min при наляганя съответно от 0,1 МРа до 0,8 МРа [1]. Това е една от причините за голям преразход на вода и енергия – от 50 % до 60 %. Съвременните ефективни разпръскващи глави са с аератори и регулатори на дебита, които ограничават дебита им от 5 l/min до 10 l/min [1,2,3,4].

Още по-голямо снижаване на преразход на вода, топлинна и електрическа енергия може да се получи чрез смяна на традиционните двуръкохваткови смесители за душовете (фиг.1а) с порционни смесители (самозатварящи се с механично действие (фиг.1б) и с електронно управление (фиг.1в) [2,3,4,5,6,7,8].

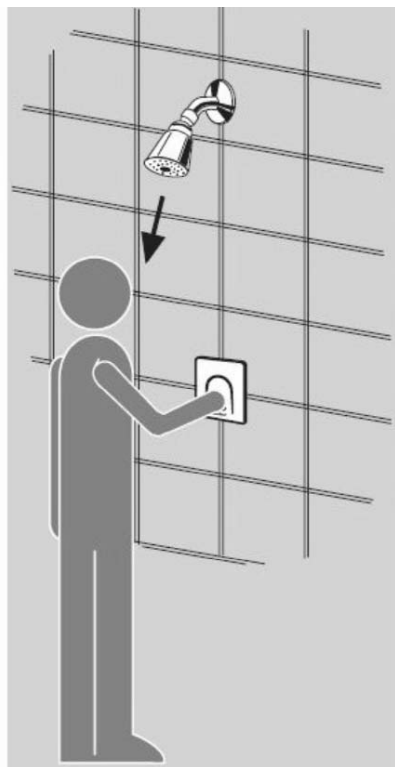
Самозатварящият се смесител за душ (фиг.1б) се състои от механичен клапан, който при натискане на бутона за задействане пропуска вода за определен период от време (от 5 s. до 45 s.) и автоматично се затваря под действието на налягането на водата и една пружина.

Смесителят за душ с електронно управление, включва индукционен вентил и електронен модул, който се захранва с ток от електрическата мрежа с напрежение 220 V или само с батерия 9 V с капацитет до 100 000 работни цикъла.

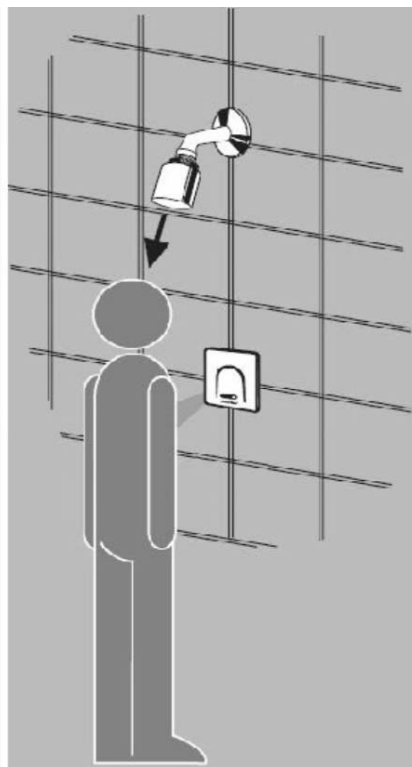
Когато тялото на къпещия се или части от него се намират в активния



а - двуръкохватков



б – самозатварящи се



в - с електронно управление

Фиг.1 - Видове смесители за душове

обхват на излъчвателя (източник на светлина или електромагнитни вълни), автоматично се задейства индукционният вентил, който пропуска вода през душа само за предварително зададен интервал от време (от 5 s. до 45 s.) или до излизане на къпещия се от активния обхват на излъчвателя.

Различни фирми произвеждат такива порционни смесители: DAL, AQUA, Grohe-Германия; Wim Tek elektronik-Австрия; Geberit-Швейцария, NOFER-Испания и други.

Технико – икономическата оценка за използването на ефективните порционни смесители е направена за условията на България (цени на смесителите за душове, питейната вода, топлинната и електрическата енергия) през 2004 г. [1]. Съществено изменение на тези цени наложи да се обоснове приложението им при новите условия.

Сравнението на ефективните смесители с класическите (двуръкохваткови) е извършено чрез срока на възстановяване на допълнителните капиталовложения  $T$ :

$$T = \frac{K_2 - K_1}{n[C_1(q_1 - q_2) - C_2(W_1 - W_2)]}, \text{год.} \quad (1)$$

Където:

$K_2$  и  $K_1$  са съответно капиталовложенията за икономичния и класическия смесител за душ, лв;

$n$  - броят на лицата, ползващи един и същи душ;

$C_1$  - цената на питейната вода, лв./ $m^3$ ;

$C_2$  - цената на електрическата или топлинната енергия, лв./kWh;

$q_1$  и  $q_2$  - разходът на питейна вода при ползване съответно на класически и ефективен смесител за душ,  $m^3$ ;

$W_1$  и  $W_2$  - разходът на електрическа или топлинна енергия за загряване на водата при ползване съответно на класически и ефективен смесител за душ, kWh.

Разходът на питейна вода при едно ползване на душа е приет 84, 54 и 36 литра - съответно за класическия (двуръкохватков), самозатварящия се и смесителя за душ с електронно управление [4]. Времето, през което тече вода от горепосочените смеси-

тели за душ при дебит 0,15 l/s са съответно 9.33, 6.0 и 4.0 минути.

Консумацията на смесена и топла вода, топлинна или електрическа енер-

гия при температура на студената и топлата вода съответно 10 °С и 60 °С за едно ползване на различните смесители е дадена в **Таблица 1**.

**Таблица 1. Вид на смесителя за душ**

Вид на смесителя за душ	Разход на вода, l		Разход на енергия, kWh
	смесена	топла	
Класически	84	50,4	2,930
Самозатварящ се	54	32,4	1,884
С електронно управление	36	21,6	1,256

Броят на използванията на душа от един човек е приет при жилищните сгради 24 пъти на месец или 288 пъти в годината, а в обществените и промишлените сгради - 230 пъти в година. [3]

Разходът на питейна вода и енергия за загряване на водата за една година в жилищните и обществените сгради са дадени съответно в **Таблиците 2 и 3**.

**Таблица 2.**

Вид на смесителя за душ	Разход на		
	Смесена вода m <sup>3</sup> /г	Топла вода m <sup>3</sup> /г	Енергия kWh
Класически	24,192	14,515	843,895
Самозатварящ се	15,552	9,331	542,500
С електронно управление	10,368	6,221	316,686

**Таблица 3.**

Вид на смесителя за душ	Разход на		
	Смесена вода m <sup>3</sup> /г	Топла вода m <sup>3</sup> /г	Енергия kWh
Класически	19,320	11,592	673,953
Самозатварящ се	12,420	7,452	433,256
С електронно управление	8,280	4,968	288,837

Срокът на откупуване на допълнителните капиталовложения е определен за средна цена на електрическата енергия според решението № Ц-030 от 28.06.2010 г. на Държавната комисия за енергийно и водно регулиране, която е определена по формулата:

$$C_e = \frac{\sum_{i=1}^3 C_i \cdot t_i}{24} \quad (2)$$

където:  $C_i$  са цените на върховата, днев-

ната и нощната електрически енергии, лв./kWh;

$t_i$  - продължителността на върховата, дневната и нощната електроенергия.

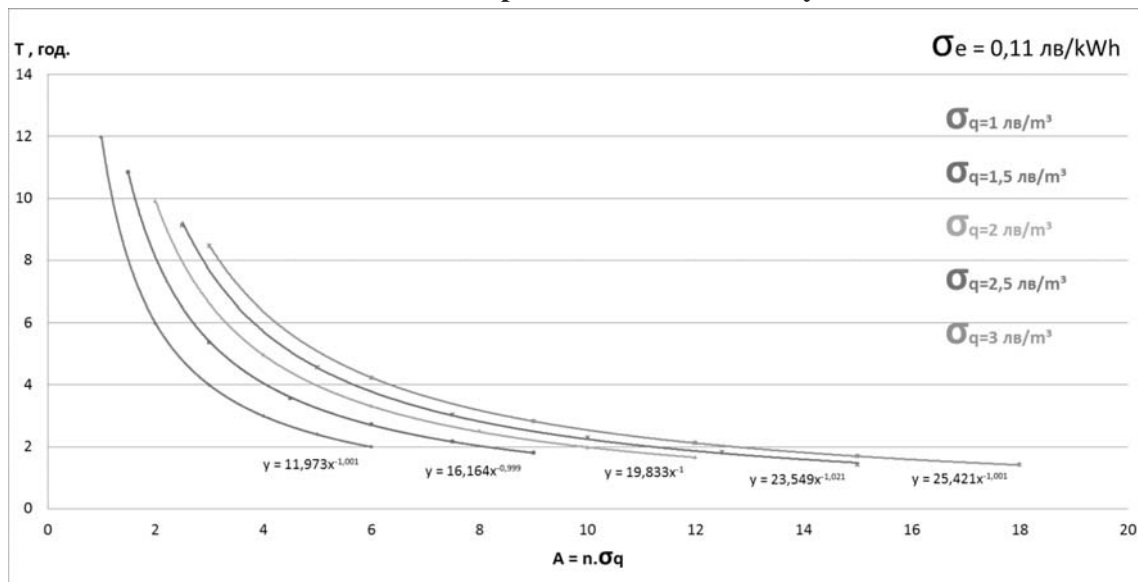
Цените на електроенергията за жилищните сгради, които са с електромери с две скали и за обществените и промишлените сгради с три скали (върхова, дневна и нощна) при включен ДДС и акциз от 0,002 лв./kWh са съответно 0,01069 лв./kWh и 0,01092 лв./kWh. Изследванията са извършени при еднаква цена на електроенергията 0,11 лв./kWh.

Цената на топлинната енергия с включен ДДС е 88,932 лв./MWh (Решение №Ц- 030 от 28.06.2010 г. на ДКВЕР).

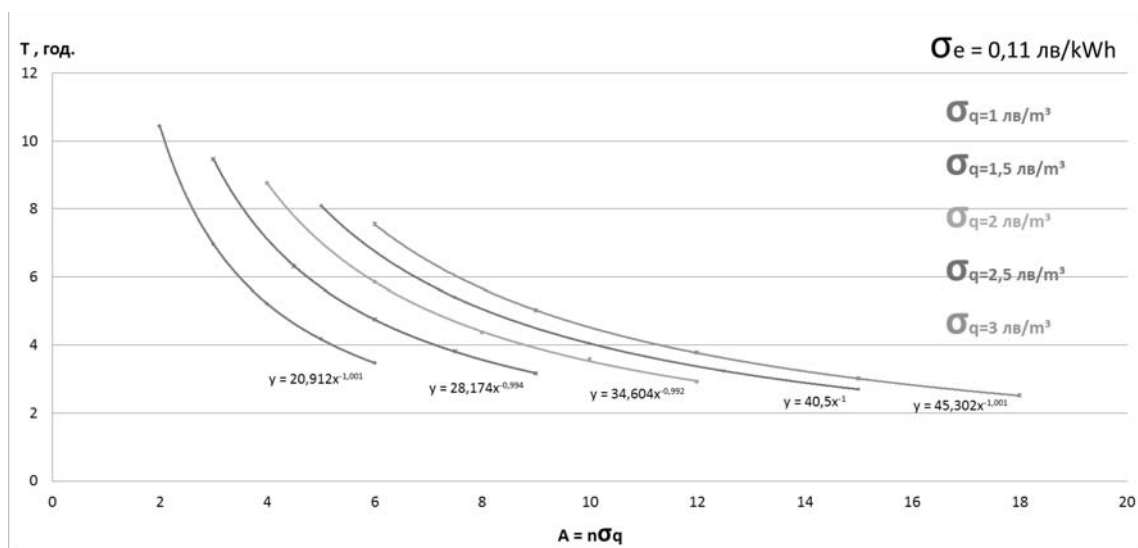
Стойността на двуръкохватковия

смесител е 100 лв., а на самозатварящия се и този с електронно управление съответно 600 лв. (NOFER – Испания) и 1600 лв. (Wim Tek electronic – Австрия).

**а – самозатварящ се смесител за душ**



**б – смесител за душ с електронно управление**



**Фиг. 2. Зависимост между срока на възстановяване T и параметъра  $A=n \cdot \sigma_q$  при жилищни сгради с електрически нагреватели в жилищата**

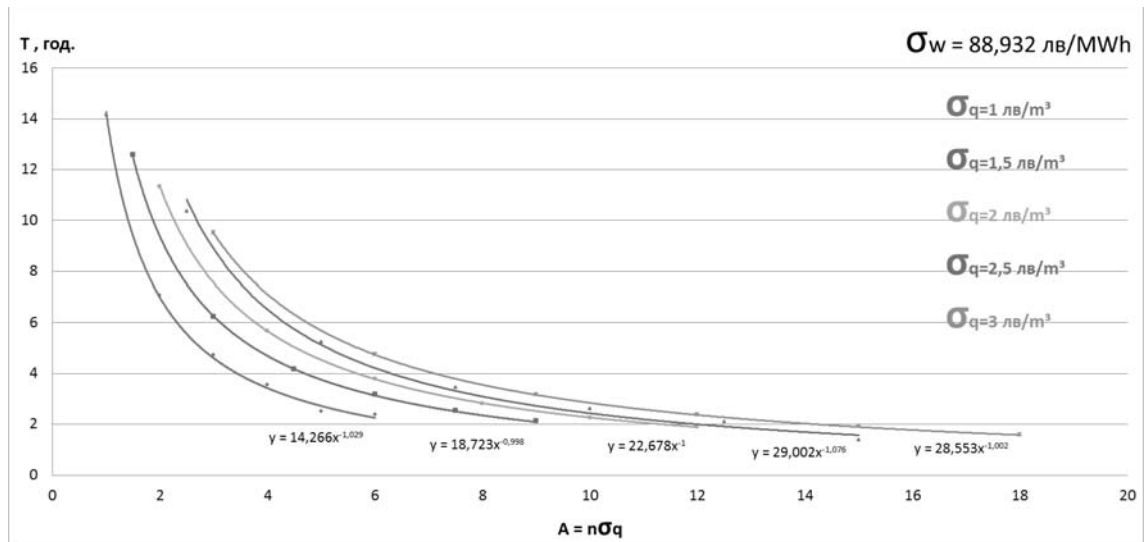
От направените изследвания се установиха зависимости между срока на възстановяване на допълнителните капиталовложения T и параметъра  $A=n \cdot \sigma_q$  при жилищни сгради с електрически нагреватели в жилищата (Фиг. 2 а, б) и тези, снабдени централно с топла вода (Фиг. 3 а, б), както и в

промишлени и обществени сгради (Фиг. 5 а, б и Фиг. 6 а, б). Тези зависимости са от вида:

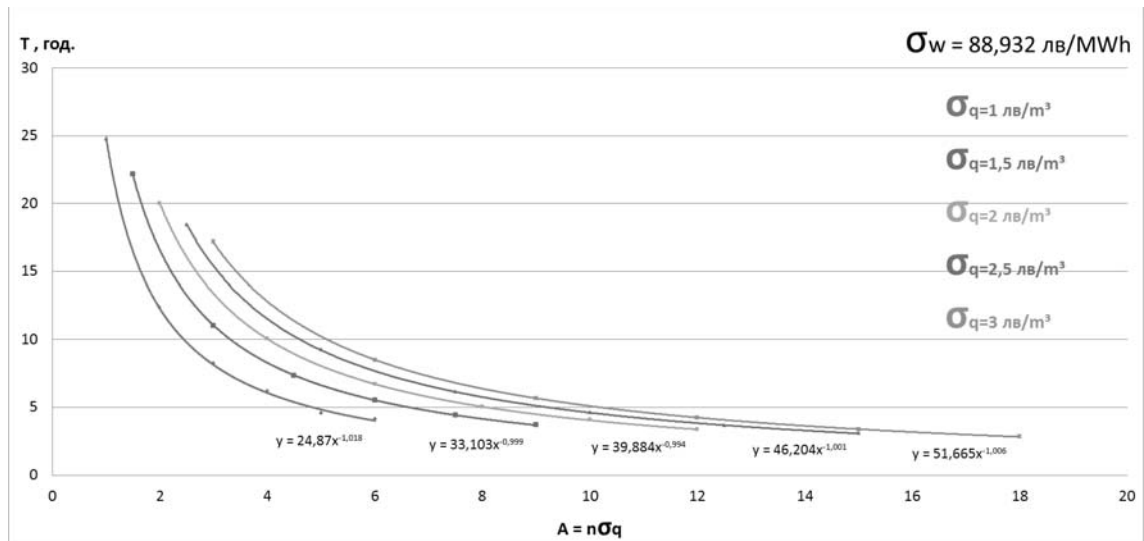
$T=aA^{-b}$ , Където  $a$  и  $b$  са коефициенти, чиито стойности са дадени на отделните фигури.

От Фиг. 2а се вижда, че срокът на възстановяване T при цена на

**а – самозатварящ се смесител за душ**



**б – смесител за душ с електронно управление**



**Фиг. 3. Зависимост между срока на възстановяване  $T$  и параметъра  $A=n \cdot \sigma_q$  при жилищни сгради, централно снабдени с топла вода**

електроенергията  $\sigma_e=0,11$  лв./kWh и  $n=2$  при самозатварящия се смесител за душ е от 5,98 год. до 3,48 год. за цени на водата от 1лв./m<sup>3</sup> до 3лв./m<sup>3</sup>, докато при жилищните сгради, снабдени централно с топла вода и  $n=3$ ,  $T$  е от 8,23 год. до 5,66 год. (Фиг. 2 б). С нарастване на броя на лицата, ползващи един и същи душ, срокът  $T$  намалява. Например при  $n=4$ , срокът на възстановяване  $T$  при гореспоменатите условия е от 2,99 год. до 2,12 год. (Фиг. 2 а) за самозатварящия се сме-

сител за душ и от 5,22 год. до 3,77 год. – за този с електронно управление.

На Фиг. 4 а, б са показани зависимостите между  $T$  и параметъра  $A=n \cdot \sigma_e$  при цена на питейната вода

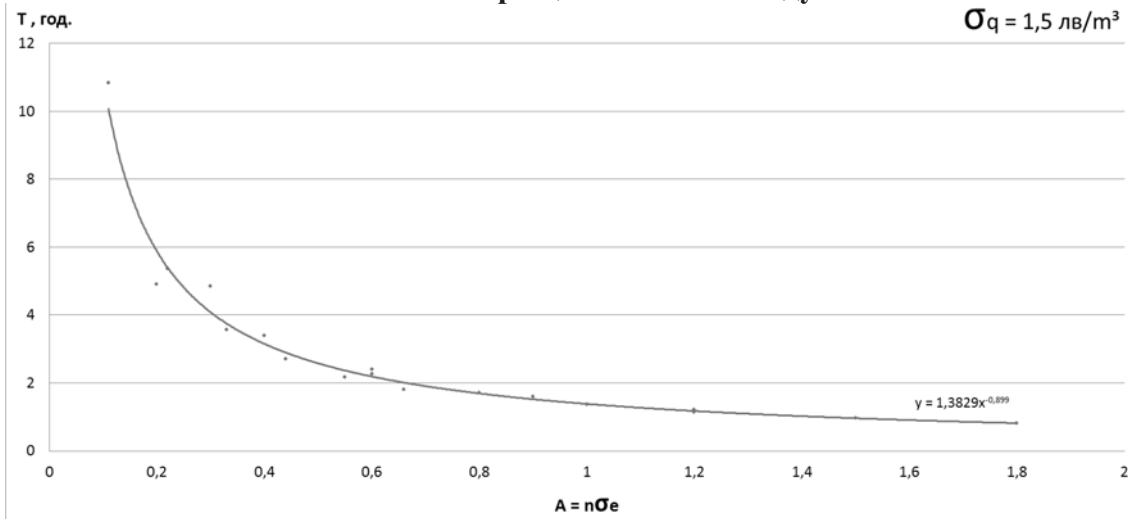
$$\sigma_q = 1,5 \text{ лв./m}^3$$

и цени на електроенергията

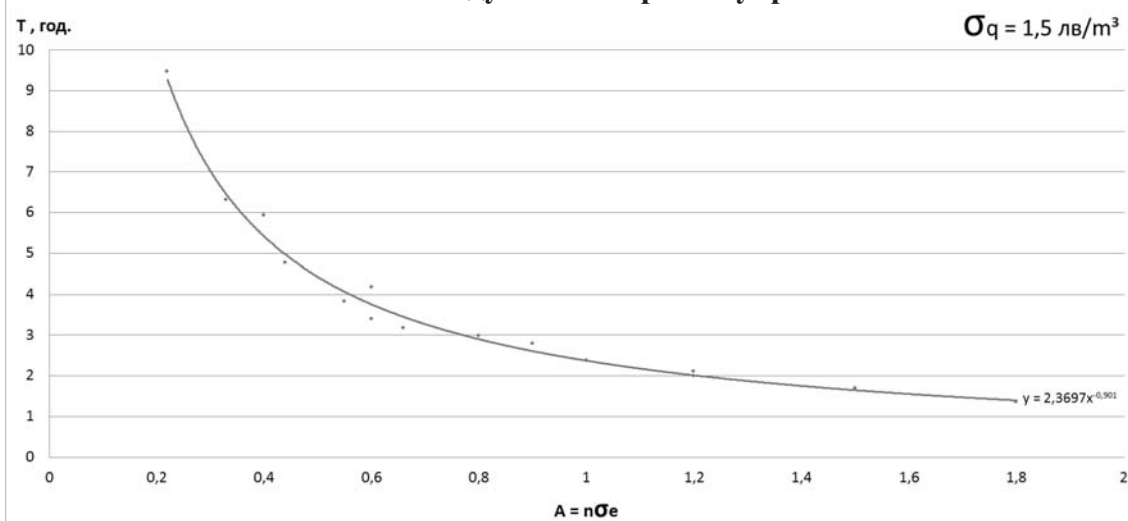
0.11, 0.2 и 0.3 лв./kWh за  $n$  от 2 до 6.

Ясно е изразена тенденцията за намаляване на срока на възстановяване  $T$  при нарастване на цената на електроенергията за загряване на водата.

**а – самозатварящ се смесител за душ**



**б – смесител за душ с електронно управление**



**Фиг. 4. Зависимост между срока на възстановяване  $T$  и параметъра  $A=n\sigma_e$  за жилищни сгради при цена на водата  $\sigma_q=1,5$  лв./ $m^3$  и цени на електроенергията 0,11 лв./kWh и 0,30 лв./ kWh**

Срокът  $T$  при  $n=3$  и  $\sigma_e=0,11$  лв./kWh ( $n\sigma_e=0,33$ ) е 6,37 год., докато при  $\sigma_e=0,2$  лв./ kWh ( $n\sigma_e=0,6$ )  $T=3,38$  год., а при  $\sigma_e=0,3$  лв./ kWh,  $T$  е само 0,9 години.

Значително по-малък е срокът на възстановяване  $T$  при промишлените и обществените сгради за цена на електроенергията  $\sigma_e=0,11$  лв./ kWh и цени на водата 1, 1,5 и 2 лв./  $m^3$  (Фиг. 5 а, б). При цени на водата 1,0 лв./  $m^3$ , на електроенергията  $\sigma_e=0,11/ m^3$  и  $n=10$  ( $A=n\sigma_e=10$ ), срокът  $T$  е само 1,5 год. (Фиг. 5 а) за самозатварящия се смесител за душ и 2,81 год. при смесителя с електронно управление. С нарастване на цената на водата, срокът на възстановя-

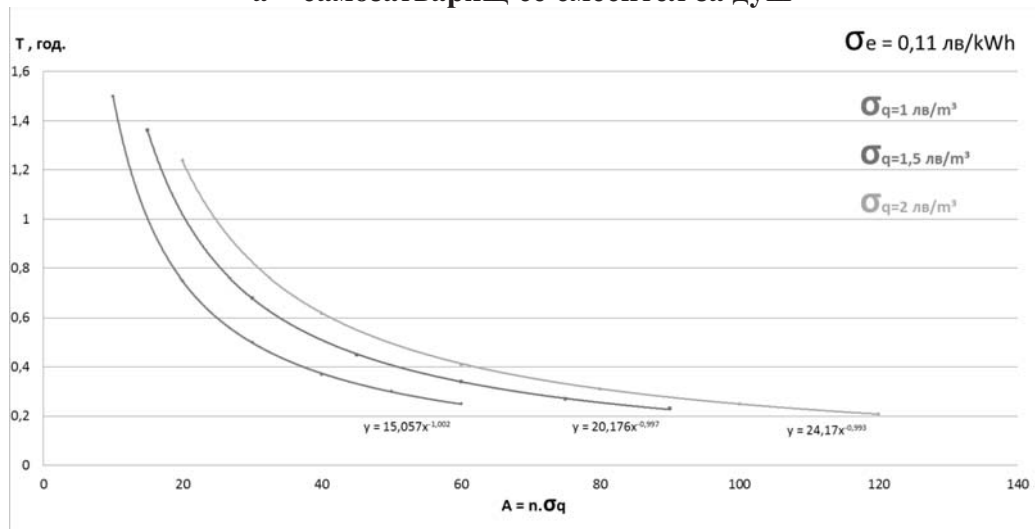
ване намалява и става по-малък от една година. Тези резултати показват, че смяната на двуръкохватковите смесители за душ с икономични в промишлените и обществените сгради е много ефективна и положителна мярка.

На фиг. 6 а, б са показани зависимостите между  $T$  и параметъра  $A=n\sigma_e$  при сгради, снабдени централно с топла вода  $\sigma_w=88,932$  лв./MWh и цени на водата 1, 1,5 и 2 лв./ $m^3$ .

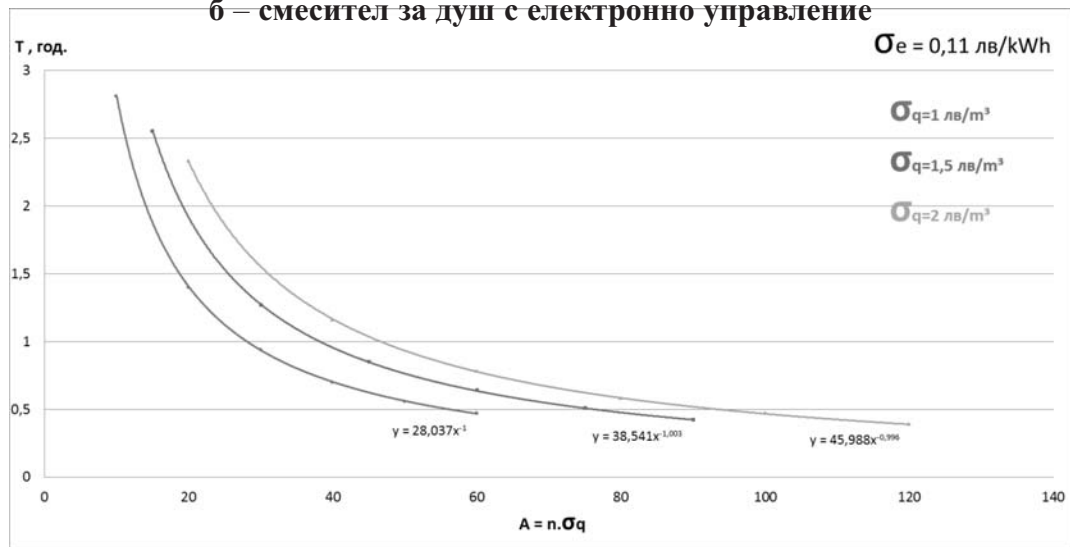
Ефектът от подмяната на двуръкохватковите смесители само в жилищните сгради от един милион жители със самозатварящи се смесители за душеве е намаляване на разхода на питейна вода с 8640 000  $m^3$ /год. и на енергия



**а – самозатварящ се смесител за душ**



**б – смесител за душ с електронно управление**



**Фиг. 5. Зависимост между срока на възстановяване  $T$  и параметъра  $A=n\sigma_q$  за промишлени и обществени сгради при електрически нагреватели**

301 395 MWh/год., като при смесителите с електронно управление, това намаление е още по-голямо, съответно 13 824 000 m<sup>3</sup>/год. и 527 209 MWh/год.

От направения технико-икономически анализ за внедряване на ефективни смесители за душовете в България могат да се направят следните изводи:

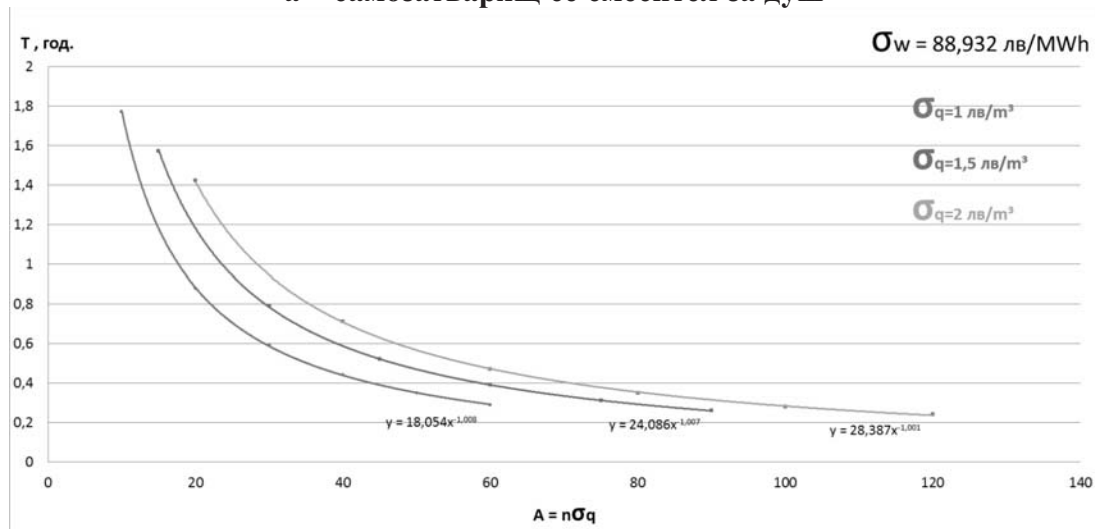
1. Смяната на класическите двуръкохваткови смесители за душовете с икономични самозатварящи се в жилищните сгради с двама и повече обитатели в едно жилище е необходима и ефективна мярка за намаляване на преразхода на вода, топлинна и електрическа енергия, независимо от начина на загряване на водата (с

електрически нагреватели в отделните жилища или при централно снабдени сгради с топла вода). Тази констатация е валидна и за смесители с електронно управление, само че при три и повече броя на обитателите в едно жилище;

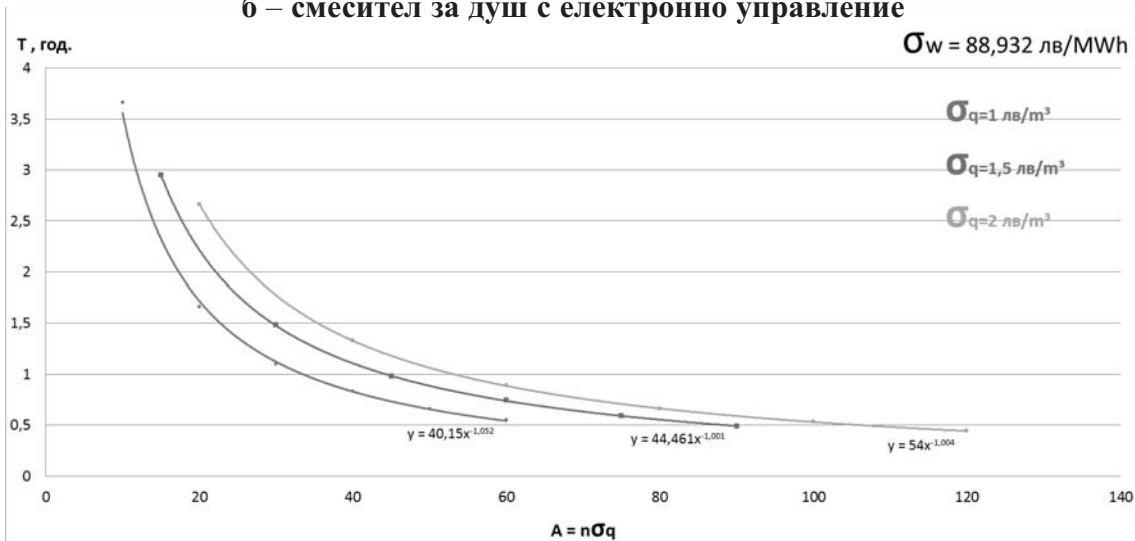
2. В промишлените и обществените сгради подмяната на класическите смесители за душовете с ефективни е наложителна мярка за икономия на питейна вода и енергия;

3. Внедряването на икономични смесители за душовете е бърза мярка за намаляване не само на преразхода на вода и енергия, но и за капиталовложенията за повишаване на капацитета на водоснабдителните системи, пречиствателните

**а – самозатварящ се смесител за душ**



**б – смесител за душ с електронно управление**



**Фиг. 6. Зависимост между срока на възстановяване  $T$  и параметъра  $A=n\sigma_q$  за промишлени и обществени сгради при централно снабдяване с топла вода**

станции за отпадъчни води и енергийните мощности, както и за намаляване на експлоатационните им разходи.

**Литература**

1. Димитров, Г. , Намаляване на разхода на вода, топлинна и електрическа енергия, БУЛАКВА, №1, 2004
2. Alles über innovative Brause-Armaturen, DAL sanitärtechnologie, 1995
3. Feurich H., P.Lein, AQUA Handbuch für sanitärplanung. Armaturen Katalog , Berlin, 1988
4. Feurich H., Sanitär-Technik, 9-erweiterte Auflage. Kramer Verlag, Düsseldorf AG, 2005
5. L'eau et le homes. L'eau et les collec-

tiviteslosales. Paris, 1991

6. Kretschmer I., Gegenüberstellung der Energieverbrauchs bei Verwendung von kolbenlosen Selbstschluss-ventilen und berührung losen elektronischen Brausen gegenüber herkömmlichen Ventilen den wasserentnahmestellen. Archiv des Badewesens. Verlag Arno Schrikel. Obersdorf/Allgäu, №5, 1976
7. Möhle K., R. Massanek. Trinkwasserbedarf und Trinkwasserverwendung im Haushalt. Gwf-wasser/ abwasser. H3, 1989
8. Sachse V., Betriebskosten automatischer Duschanlagen in Badebetrieb. Archiv des Badewesens. Verlag Arno Schrikel. Obersdor/Allgäu, №5, 1976