

# ЕСТЕТСКЕ И ЕНЕРГЕТСКЕ ПОСЛЕДИЦЕ ПРИМЕНЕ КЛИМА УРЕЂАЈА У ЗГРАДАМА

## AESTHETIC AND ENERGY CONSEQUENCES OF AIR CONDITIONING SYSTEMS IN BUILDING DESIGN INTEGRATION

### Апстракт:

Сектор зградарства је један од најзначајнијих потрошача енергије. Сматра се да се око 50% укупно произведене енергије потроши у зградама, првенствено на грејање и хлађење простора. Последњих десетак година, велику експанзију доживљава употреба клима уређаја, који се користе не само за расхлађивање просторија у кућама и становима у току летњих месеци, већ и за грејање, односно за допуну грејања у предгрејној сезони (топлотне пумпе). Док у процесу расхлађивања скоро да нема алтернативе, коришћењу расхладних уређаја као топлотних пумпи мора се прићи на један суптилнији начин ако се жели остати у оквиру принципа енергетске ефикасности.

Масовна употреба клима уређаја за последицу има и повећану потрошњу енергије, посебно у летњим месецима. Естетске последице представљају други значајни проблем, будући да је постављање клима уређаја у постојећим објектима законски нерегулисано, и самим тим остављено вољи грађана. Овакво стање ствари најчешће доводи до самоиницијативног и погрешног постављања клима уређаја на спољне фасаде зграда, што за последицу има нарушавање естетских вредности, често изузетно значајних архитектонских објеката. Посебан проблем представља чињеница да се клима уређаји постављају

### Abstract:

Buildings are among the top of energy consumers. It is estimated that over 50% of the overall produced energy is consumed in buildings, mainly on heating and cooling.

Application of air conditioning systems saw an important expansion in the past decade. These systems are used, not only for cooling, but for heating, or supplemental heating, as well (as heat pumps). While there is virtually no alternative to their usage as cooling systems, heating applications should be reconsidered in a more subtle manner to maintain the principles of energy efficiency. Mass consumption of air conditioners has as an effect a significant rise in consumption of energy, mainly during the summer.

Aesthetic consequences are another important problem. Since the placement of these appliances is not regulated by law, and left to the citizens they are commonly self-initiated and misaligned which undermines aesthetic values. Additional problem is placement of air conditioning systems on protected objects (religious institutions, object under protection) which undermines not only aesthetic, but historical value as well. On the other hand, many new buildings represent a positive example, since this problem is adhered from the very start of conceptual design, and these appliances are covered with adequate architectural solutions.

This paper will try to cover positive and negative examples of Serbia, Montenegro, and some other Balkan and Western Europe's countries. It will also give recommendations in solving the negative energy and aesthetic consequences of these problems.

Non-controlled application of air conditioning systems is becoming a health problem. Large differences between the interior and exterior temperature leads to an array of health problems registered by many medical reports. Improper maintenance of air conditioning systems could lead to bacterial propagation which could seriously damage health.

**Keywords:** Air conditioning systems, cooling appliances, energy efficiency.

\* др Мила Пуцар, Институт за архитектуру и урбанизам Србије, Београд, Бул.Краља Александра 73/II Тел. +381 11 3370 091, mail: milap@iaus.org.yu

\*\* мр Марина Ненковић-Ризнић, Институт за архитектуру и урбанизам Србије, Београд, Бул.Краља Александра 73/II Тел. +381 11 3370 109, mail: marina@iaus.org.yu

\*\*\* др Ненад Кажич, Машински факултет, Подгорица, Цетињски пут бб Тел. +382 81 230 106 mail: nenadk@cg.ac.yu

и на заштићене објекте (сакрални објекти, објекти под заштитом), чиме се непосредно уништава не само њихова естетска, већ и историјска вредност. С друге стране, многи новопроектовани објекти представљају позитивне примере, јер се већ у фази пројектовања овом проблему поклања пажња и клима уређаји се заклањају адекватним архитектонским решењима.

Тема овог рада биће позитивни и негативни примери из Србије, Црне Горе, али и неких земаља Балкана и западне Европе. Поред тога биће дате препоруке за решавање негативних енергетских и естетских последица овог проблема.

Неконтролисана употреба клима уређаја одражава се и на здравље људи. Велике разлике у спољној и унутрашњој температури доводе до низа здравствених проблема на које упозоравају и указују лекарски извештаји. Неправилно одржавање система за климатизацију може да погодује развоју бактерија које изазивају тешке здравствене последице.

**Кључне речи:** *Клима уређаји, расхладни уређаји, енергетска ефикасност.*

## Увод

Глобалне климатске промене које последњих година имају значајне последице на целокупно човечанство, директна су последица неконтролисане употребе фосилних горива и крчења шума. Ове врсте горива примењују се у оквиру транспортних система, грејања и хлађења зграда и индустрије. Употреба фосилних горива изазива појаву «ефекта стаклене баште», који настаје као резултат повећања концентрације угљен диоксида, метана и азотних оксида у атмосфери и њиховог везивања за честице ваздуха.

«Гасови стаклене баште» се понашају као стаклена препрека: пропуштају краткоталасно зрачење Сунца, али не дозвољавају хлађење Земље, јер не пропуштају дуготаласно зрачење, дакле део спектра у ком Земља зрачи. На тај начин дозрачена енергија Сунца остаје заробљена на Земљи, што доводи до глобалног загревања и у складу са тиме и до потпуне промене климата појединих територија на нашој планети.<sup>1</sup>

Због крчења шума, није више могућа преграда толике количине CO<sub>2</sub>, услед чега долази до његове повећане концентрације у ваздуху и самим тим до глобалног загревања (Calvin, 2002). Људско деловање је, дакле, произвело највећим делом загревања у протеклом веку, што је и садржај

Извештаја Међународне комисије за промену климе (IPPC) из 2001. године. Растом угљен диоксида приметан је и пораст температура, које се према прогнозама IPPC крећу између 1,5 и 5,5°C до краја 21. века (Glick, 2004).

Све наведене чињенице за директну последицу имају повећање температуре у скоро свим крајевима света за око 0,6°C у последњих педесет година (Glick, 2004). Управо због тога, у земљама света захваћеним већим степеном глобалног отопљавања (нарочито у континенталним и умерено континенталним климатима) порасла је потреба становништва за проналажењем што ефикаснијих и јефтинијих начина расхлађивања просторија у зградама. За разлику од, до скоро, широко распрострањених вентилатора, средином деведесетих је на тржишту изузетно порасла потражња за клима уређајима (air conditioning systems) (Pan, Yin, 2007). Осим тога што за свој рад користе електричну енергију, ови уређаји емитују гасове који утичу на стварање ефекта стаклене баште и све веће глобално загревање. Наведени проблем није карактеристичан само за Србију, већ и за многе земље света. Оно што нашу земљу разликује од других земаља је начин решавања наведених проблема. И док претходних година решавању постављања клима уређаја није поклањана пажња, како на постојећим, тако и на новим објектима, у последњих пет година се примећује помак приликом пројектовања нових објеката. Међутим, код нас се и даље поклања мало пажње ефикасности клима уређаја при њиховом избору, свODEћи све само на процес »купи и угради«.

1 Сматра се да 50 % укупног отопљавања настаје због повећане концентрације угљен диоксида у ваздуху, док другу половину чине остали гасови. Такође, постоји мишљење да је од краја 19. века температура ваздуха на земљи, због ефекта стаклене баште порасла за 0.6 до 1.0 0C (Дукић, 1998).

## КЛИМАТСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ И ПОТРЕБА ЗА КЛИМА УРЕЂАЈИМА

Климатске промене изазване повећањем нивоа угљен-диоксида резултирају великим променама климе широм наше планете. Будући да топлота представља енергију, а повећање топлоте у атмосфери значи повећање енергије у атмосфери, та повећана енергија ствара много мање стабилну и много више деструктивну климу на глобалном нивоу (Little, 1997).

Карактер феномена глобалног загревања је изузетно сложен. Земљина атмосфера је састављена од гасова и водене паре, а главни гасови су азот (78%) и кисеоник (21%). Аргон је на трећем месту, иако он заједно са свим осталим гасовима чини само око 1% наше атмосфере. Кисеоник и азот допуштају светлу и топлоту да пролази кроз њих веома лако. Међутим, угљен-диоксид (који представља један мали део од преосталог 1% суве атмосфере) се понаша потпуно другачије. Он се понаша као покривач око Земље, хватајући топлоту у, и испод атмосфере. Гасови који се тако понашају најчешће се називају "гасови стаклене баште" (Jones, 2003). Једна од главних улога угљен-диоксида у нашој атмосфери јесте да регулише температуру површине наше планете. Када би било знатно мање угљен-диоксида, Земљина површина би била покривена ледом. Ако би га било више него што га је данас, површина би постала топлија (као што се то дешава од 1890. године због наглог повећања угљеника који се ослобађа у атмосферу због спаљивања фосилних горива).

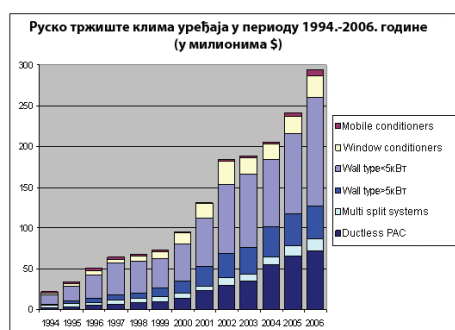
У јануару 2001. године IPCC - UN (Intergovernmental Panel for Climate Change, United Nations) издао је званично саопштење да је људски утицај главни фактор данашњег глобалног загревања. Ова изјава је била од великог значаја пошто су се до тада чули гласови који су глобално загревање приписивали Сунчевим активностима и природним климатским флукуацијама ([www.sewaonline.com](http://www.sewaonline.com)).

Сваке године, због коришћења нафте, гаса и угља, човечанство емитује више од 6 милијарди тона угљен-диоксида који задржава топлоту у том танком слоју атмосфере (McKibben, 1999). У последњих 20 година концентрација угљен-диоксида у атмосфери се повећала са 280 делова у милион на преко 370,9 делова

у милион. За још неколико деценија очекује се цифра од преко 500 делова у милион, што ће драматично загрејати нашу планету (на основу истраживања научника из IPCC Уједињених Нација бар 3 до 4°C, а могуће и више од 7°C). Повећање Земљине температуре за 3 до 4°C изазвало би тако велику промену да би претходно стање изгледало као ледено доба у односу на оно што би наступило. Квантитативна предвиђања будуће ситуације су још увек несигурна. У 1995. години IPCC је проценио да ће се глобална температура ваздуха на Земљи повећати за отприлике 1°C - 3,5°C до 2100. године. У најбољем случају биће осетно загревање за 2°C до 2100. године, што би требало бити најбрже мењање климе које се икада догодило у последњих 10 000 година. Подаци о клими, који допиру 160 000 година уназад, показују блиску зависност између концентрације гасова стаклене баште у атмосфери и глобалне температуре. Већ 1896, велики шведски хемичар Свент Арениус (Svante Arrhenius) је наговестио да би се претераним спаљивањем фосилног горива удвостручила концентрација атмосферског CO<sub>2</sub>, а глобална температура би се могла повећати за 5,5°C.

Последњих десетак година свет се суочава са изузетном високим температурама у току летњих месеци. То је утицало на повећање потражње за клима уређајима у свету (Zhai, Wang, 2007). Преломном годином сматра се 2000. година, од када је према проценама произвођача ниво потражње порастао за чак 45-50%.<sup>2</sup>

У неким европским земљама, као што су Русија, Украјина и Немачка повећање тржишта клима уређаја од 1994. године рапидно расте (Графикон 1).



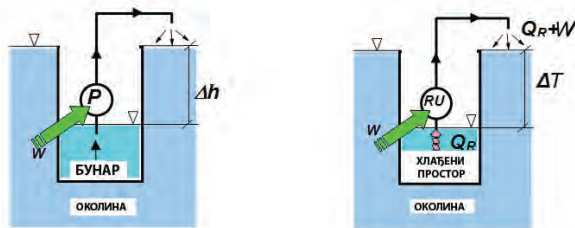
Графикон 1.  
Diagram 1.

Извор: <http://www.apic.ru/en/index.php?doc=90>

Према истраживањима Интернационалне агенције за енергетику (OECD, International energy agency), клима уређаји представљају један од три најзначајнија потрошача електричне енергије у земљама у развоју (Koizumi, 2007). Количина потрошене струје се из године у годину драстично повећава, с обзиром на чињеницу да се клима уређаји, осим своје примарне функције-хлађења, све чешће користе и као грејна тела у „предгрејним сезонама“. Због тога, ни економска компонента овог проблема није занемарљива.

## КАРАКТЕРИСТИКЕ КЛИМА УРЕЂАЈА

У летњим данима тешко да се може говорити о комфору, а да се истовремено не претпоставља употреба расхладних уређаја. Док за процес грејања пред нама стоји низ алтернативних решења, кад је реч о хлађењу, најчешће се користе расхладни уређаји (RU) или популарно названи »климе«. Како расхладни уређаји у принципу могу имати различиту примену, у даљем тексту ће искључиво бити говора о варијанти у којој се користе за расхлађивање простора за становање и боравак, дакле варијанта у којој се јављају као клима уређаји. Без обзира што и у њиховој конструкцији наилазимо на различита конструктивна решења, за све је заједничко то, да користећи за погон енергију ( $W$ , најчешће електричну) пребацују топлоту са места ниже, на место са вишом температуром. Следећи хидрауличну аналогију, расхладни уређај представља неку врсту »термодинамичке пумпе«, јер »пумпа« топлоту са нижег нивоа ( $T_H$ ) на виши ( $T_O$ ) (Сл.1-десно), баш као што то ради пумпа (P) са водом (Сл.1-лево).



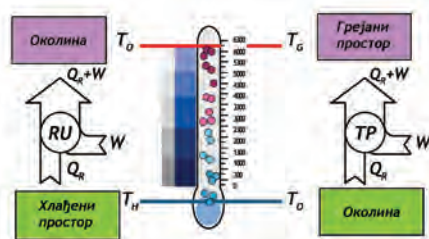
Сл.1  
Хидраулична аналогија: Пумпа за воду-  
расхладни уређај  
Fig. 1.  
Hydraulic analogy: Water pump – cooling device

Дакле, процес трансфера енергије који је контролисан расхладним уређајем (RU) своди се на следеће: расхладни уређај »усисава« топлоту ( $Q_R$ ) из расхлађиваног простора температуре  $T_H$  и трошећи рад ( $W$ ), пребацује сву енергију која је ушла у систем ( $Q_R + W$ ) у околину температуре  $T_O$  и то у облику топлоте (Сл. 2-лево). Ефикасност расхладног уређаја се изражава кроз тзв. »фактор хлађења«  $\epsilon_H$  који је по дефиницији количник расхладног капацитета RU ( $Q_R$ ) и утрошеног рада за погон RU ( $W$ ):

$$\epsilon_H = \frac{Q_R}{W}$$

У САД се као мерило ефикасности RU користи **EER** (**E**nergy **E**fficiency **R**atio, који је по дефиницији вредност  $\epsilon_H$  при спољној температури  $35^\circ\text{C}$ ) и **SEER** (**S**easonal **E**nergy **E**fficiency **R**atio, који представља однос сабраних  $\sum Q_R$  и  $\sum W$  током целе расхладне сезоне).

Када се расхладни уређај користи за грејање, он се у жаргону назива »топлотна пумпа« (TP) (Сл.2-десно). У том случају уређај »усисава« топлоту  $Q_R$  из околине која је на ниској температури ( $\sim 0^\circ\text{C}$ ) трошећи при том енергију  $W$  (најчешће електрична енергија). Простору који се греје предаје се топлота  $Q_R + W$ , као последица закона о одржању енергије ( $E_{\text{улаз}} = E_{\text{излаз}}$ ). Ефекат овога процеса је да један део потребне топлоте за грејање узимамо из околине, тако да рецимо трошећи  $1 \text{ kWh}$  електричне енергије, за грејање добијемо  $3 \text{ kWh}$  топлоте. Додатна  $2 \text{ kWh}$  су узета из околине, тако да је биланс:  $1 \text{ kWh}$  плаћамо а  $3 \text{ kWh}$  нас греју.



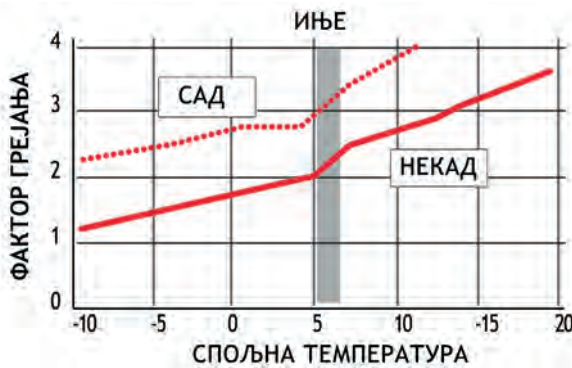
Сл. 2.  
Расхладни уређај (RU) – Топлотна  
пумпа (TP)  
Fig. 2.  
Cooling devie (CD) – Heat pump (HP)

Показатељ ефикасности топлотне пумпе је »фактор грејања« ( $\epsilon_G$ ) који по дефиницији представља однос грејне енергије према утрошеној за погон **TR**:

$$\epsilon_G = \frac{Q_R + W}{W}$$

Вредност фактора грејања зависи у знатној мери од температуре околине и та зависност има облик дат на слици 3, на којој су представљене криве уређаја »некад и сад« (1980-2007. г) (J. Bernier: La pompe da la chaleur, PУC-Edition, 1979; Daikin: Products, 2006-2007). Видимо да је применом нових технологија ефикасност уређаја у знатној мери порасла.

Сл.3.  
Фактор грејања „некад и сад“ као функција спољне температуре  
Fig. 3.  
Heating factor as a function of outdoor temperature, then and now



У САД се ефикасност **TR** најчешће изражава кроз вредност **COP** (Coefficient Of Performance, вредност  $\epsilon_G$  за спољну температуру 8.3°C) и **HSPF** (Heating Seasonal Performance Factor, који по дефиницији представља фактор грејања на нивоу целокупне грејне сезоне, дакле кроз однос укупних енергија током сезоне).

Клима уређаји који су тренутно најчешће у употреби су у »split« изведби: састоје се из унутрашње и спољне јединице (Сл. 4).

Због постизања функционалности у расхлађивању просторија врло често се дешава да спољне јединице клима уређаја буду постављене на крајње неподесан начин. При томе не само да нарушавају спољни изглед објекта, већ често и бука коју производе изазива додатне проблеме. У појединим случајевима (као што су сакрални објекти и објекти под заштитом) у потпуности девастирају фасаде.

Проблем постављања клима уређаја на спољним фасадама објекта је изузетно ком-

плексан, због нарушавања естетских карактеристика објекта. С друге стране, овај проблем се у појединим случајевима показао као нерешив, због немогућности реконструкције, или високих економских улагања у постојеће објекте. Због тога је неопходно, барем приликом изградње нових објекта, инсистирати на таквом архитектонском решењу које ће омогућити »сакривање« клима уређаја, пажљивијим решавањем фасада.

Када је реч о САД и Канади, расхладни уређаји се користе као топлотне пумпе само у оним деловима земље где нема мреже природног гаса. У супротном, обично је расхладни уређај спрегнут са гасним грејачем, тако да се простор греје сагоревањем природног гаса. Најчешће су то централизовани системи у којима се ваздух хлади / греје и онда разводи каналима кроз објекат (Сл. 5). Расхладна спољна јединица је смештена у дворишту или на крову, док је гасни грејач смештен у подруму.

Сл. 4.  
Клима уређај-спољна и унутрашња јединица  
Fig. 4.  
Air conditioner, internal and external unit



Сл.5.  
Централизовани систем ваздушног хлађења/грејања  
Fig. 5.  
Air cooling/heating centralized system

## ЕНЕРГЕТСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ И ПОСЛЕДИЦЕ КОРИШЋЕЊА КЛИМА УРЕЂАЈА У ЗГРАДАМА

Већ је речено да се **RU** поред расхлађивања, могу користити за грејање просторија и тада се називају »топлотне пумпе« (**TP**). У варијанти »split« система, спољна јединица поред компресора има и размењивач топлоте (са вентилатором), који је алтернативно кондензатор (хлађење простора), односно испаривач (грејање простора) (Сл. 6). У случајевима када не постоји могућност коришћења природног гаса, **TP** се могу посматрати као модерно технолошко решење проблема грејања, поготово ако се ради о областима са умереном климом. Исто тако, предност »split« варијанте клима уређаја је пре свега у релативно малим димензијама, лакој монтажи, једноставном »зонирању« простора, флексибилности у смислу локације и сл. Међутим, било да се ради о процесу хлађења, грејања или обоје, примена ових уређаја захтева један суптилан прилаз који у првом реду мора обухватити аспект енергетске ефикасности и естетску компоненту проблема.

Када се говори о енергетској ефикасности ових уређаја, утрошак електричне енергије за њихов погон, имплицитно претпоставља и генерисање  $\text{CO}_2$ , јер се данас доминантан део електричне енергије добија у термоелектранама на угаљ. При томе се може, као оријентациона вредност, узети паритет: 1 kWh произведене/утрошене електричне енергије  $\sim 1 \text{ kg CO}_2$ . Имајући ово на уму, јасно је да инсистирање на ефикасним уређајима представља уствари један моћан резон у решавању проблема глобалног загревања.

Када је реч о енергетској ефикасности и процесу хлађења, теорија је давно поставила »златно правило хлађења« (Бошњаковић, 1970):

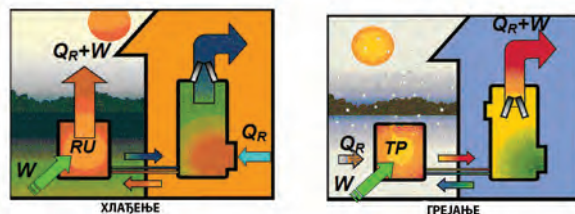
»Простор треба хладити на највећу температуру која не угрожава осећај угодности - комфора«.

Са друге стране, услови осећаја угодности дефинишу температуру на коју треба расхлађивати простор у коме се борава:

- Комфорна климатизација  $t_u = 24^\circ \text{C}$
- Комерцијална климатизација  $t_u = 26^\circ \text{C}$ .

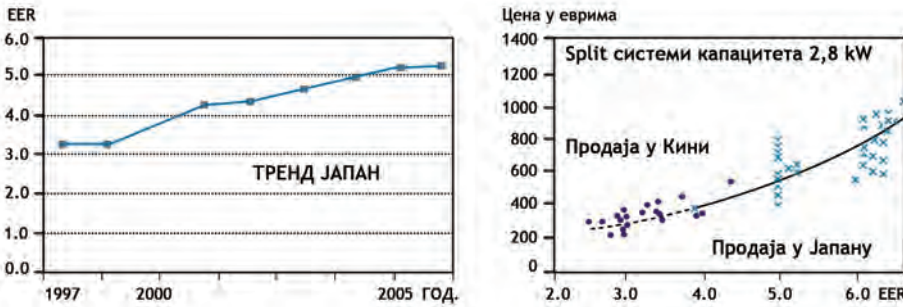
При томе треба водити рачуна да при преласку из једне зоне у другу, разлика температура треба да је у границама  $5\text{-}7^\circ \text{C}$ . У складу са »златним правилом хлађења«, јасно је да простор не треба хладити на ниже температуре од горе наведених.

Једна од најчешћих грешака које се јављају при употреби ових уређаја је неправилно димензионисање, односно најчешће предимензионисање уређаја. Последица овакве грешке се манифестује кроз појаву »кратких« циклуса, који поред скраћивања века уређаја директно утичу на смањење њихове ефикасности.



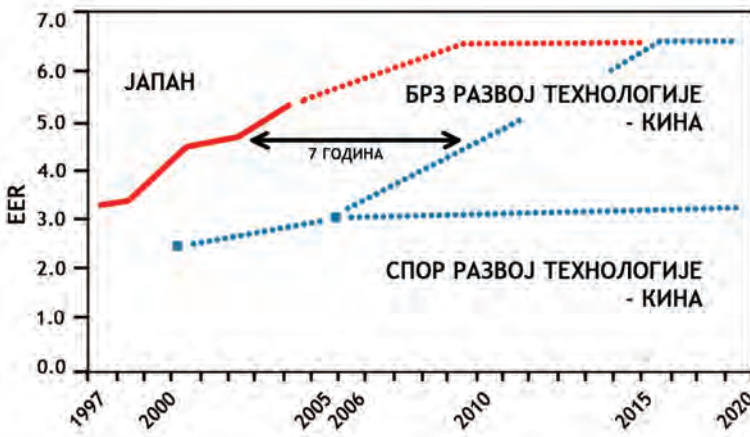
Сл. 6.  
**Хлађење – Грејање**  
Fig. 6.  
**Cooling – Heating**

Коришћење нових технологија у конструкцији појединих елемената („scroll“ компресори, електронски термо-експанзиони вентили, инверторска контрола капацитета итд), довело је до значајног пораста ефикасности система. Ако се погледа тренутно тржиште клима уређаја код нас и у свету, оно се условно може поделити на кинеске и јапанске производе. Основно обележје ова два доминантна сегмента тржишта се може сагледати кроз ефикасност и цену уређаја. Кинески клима уређаји су јефтини, али заостају у ефикасности за јапанским (Сл. 7).



Сл. 7.  
Ефикасности и цена split расхладних система капацитета до 2.8 kW (Koizumi, 2007)  
Fig. 7.  
Efficiency and costs of 2.8 kW capacity cooling devices (Koizumi, 2007)

Напоменимо да је цена уређаја исте ефикасности приближно иста у Кини и Јапану. Упоредјујући ефикасност јапанских и кинеских split расхладних уређаја, видимо да Кина заостаје за Јапаном око 7 година, с тим да у варијанти брзе примене напредних технологија има шансу да га сустигне за око десетак година (Сл. 8). Како на нашем тржишту доминирају клима системи кинеског порекла, јасно је да највећим делом уграђујемо уређаје мање ефикасности. Колики се значај придаје у Европи овој врсти проблематике, најбоље говори Директива 2002/91/ЕС (Directive 2002/91/ЕС – Energy performance of buildings) којом се снажно препоручује увођење додатних мера подршке уградњи енергетски ефикаснијих уређаја у зграде, наводећи експлицитно и топлотне пумпе.



Сл. 8.  
Упоредјење ефикасности split расхладних система капацитета до 2.8 kW (Koizumi, 2007)  
Fig. 8.  
Comparison between the efficiencies of 2.8 kW split cooling systems. (Koizumi, 2007)

У САД су програмом владиних агенција (Energy Star program, United States Environmental Protection Agency) дефинисане минималне вредности ефикасности клима уређаја (3.5 SEER / 2 HSPF), с тим што се од 2006 г. ради на увођењу нових стандарда по којима се HSPF повећава са 2 на 2.25.

## ЕСТЕТСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ – СВЕТСКА ИСКУСТВА

Све већи број клима уређаја и уређаја за расхлађивање који поседују и спољне јединице последица је глобалног отопљавања, са једне стране, као и чињенице да се због глобалне промене климе све чешће дешава да хладнији дани, са дневном температуром испод 5°C почињу већ током октобра месеца, те је неопходно додатно грејање у становима.

Управо због наведених ставова, становништво се одлучује на куповину клима уређаја, који могу имати двоструку функцију - и грејања и хлађења, без обзира на евидентне не само економске и енергетске последице, већ и на естетске реперкусије. Проблем је нарочито изражен у постојећим објектима, грађеним током протеклих деценија, па и векова, који на фасадама немају предвиђена места на која би се клима уређаји могли сместити, не нарушавајући естетске карактеристике објеката.



Сл. 9-14.  
**Фасаде у Лисабону и Порту**  
Fig. 9-14.  
**Facades in Lisbon and Porto.**

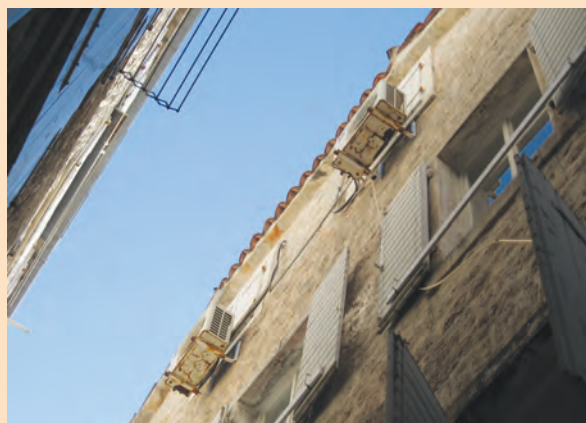


Овакав проблем није изражен само у Републици Србији, већ и у другим балканским и европским земљама.

Португалски градови Лисабон и Порто (чији су поједини делови под заштитом UNESCO-а) имају изузетних проблема да заштите старе фасаде од постављања клима уређаја (Сл. 9 - Сл.14).

Црна Гора такође има изузетно великих проблема у заштити старих здања у својим градовима. Клима уређаји се постављају на заштићене објекте у старим деловима града, без икаквог плана, као ни пропратне законске регулативе (Сл. 15 - Сл. 20).

Сл. 15-20  
**Будва – Стари град**  
Fig. 15-20  
**Budva – Old city**



Поред тога, негативне примере је могуће наћи у различитим деловима света, с том разликом што су овакви проблеми (реконструкција објеката) са мање или више успеха санирани или превазиђени у појединим државама. Такав је пример албанског града Тиране, који је наведени естетски проблем нерационалног постављања клима уређаја покушао да реши интервенцијама на фасади, „користећи нове концепте боја, наглашавајући притом беле правоугаонике, неправилно постављене на фасади налик Киклоповим очима“ (Wilson, 2007).

Тиме су настојали не само да уклопе постојеће клима уређаје у фасаду, већ и да омогуће постављање нових, без бојазни од евентуалних негативних естетских последица на изглед објекта.

Зграда је прилагођена намени употребом црвених и наранџастих линија, које су пропорционално пренесене са оригиналне скице урађене у акварел техници. Као резултат добијена је естетска реевалуација објекта који је доживео инстант култни статус код становништва, међу већ живописним улицама Тиране (Сл. 21 - 23).



Сл.21.  
**Објекат у Тирани – постојеће стање, пре реконструкције**  
Fig. 21  
**Tirana building – before the reconstruction**



Сл.22.  
**Објекат у Тирани – након реконструкције**  
Fig. 22.  
**Tirana building – after the reconstruction**



Сл.23 .  
**Објекат у Тирани – детаљи на фасади након реконструкције**  
Fig. 23 .  
**Tirana building – façade details after the reconstruction**

Међутим, основна разлика у концептима естетских захтева у постављању клима уређаја у свету и у нашој земљи заснива се на чињеници да су ти захтеви у земљама Европске уније законски регулисани, чиме је практично онемогућено грађанима да самоиницијативно и неуређено постављају ове уређаје на спољним фасадама зграде. Инстистира се на уклањању постојећих система, и на инсталирању нових, који неће механички оштетити фасаду (Ciampi, Leccese, 2003),.

Овакве интервенције субвенционише локална градска управа, или држава, јер управо они имају највише интереса у

очувању естетских карактеристика објеката, нарочито ако су у питању заштићени објекти. За интервенције су задужене локалне надлежне институције (у којима учествују и представници завода за заштиту споменика културе) које утврђују најподесније начине за решавање проблема, у зависности од конкретног случаја (Air Conditioning Policy, 1999).

## ЕСТЕТСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ - ЛОКАЛНА ИСКУСТВА

Права експанзија на тржишту клима уређаја у Републици Србији почела је након 2000. године, преваходно због повећања температура у току лета, а као последица глобалног отопљавања. Примера ради током летњих месеци 2007. године, у Србији је потрошено око пет одсто струје више него у истом периоду прошле године. Сматра се да су клима уређаји главни узрок повећане потрошње струје.

Све то је изазвало драстично повећање потражње, а самим тим и пад цене, те је велики број домаћинстава могао себи да приушти куповину клима уређаја (процењује се да сваки десети стан у Београду, без пословних простора има клима уређаје<sup>3</sup>). Према неким проценама, у Београду се на фасадама налази око 60.000 расхладних уређаја (Сл. 24. и 25.). Ови системи су најчешће постављани од стране особља трговина у којима су уређаји купљени, без одређеног реда и искључиво на захтев муштерија (односно, на основу њихове личне процене функционалности).

У неким случајевима, грађани Београда су самоиницијативно покушавали да реше проблем постављања клима уређаја, који не би нарушавао фасаду, тиме што су системе постављали на терасама, не угрожавајући естетске карактеристике објеката. Међутим, овакво решење нису прихватили сви становници зграде (Сл. 26).

Проблем се није јавио само у оквиру стамбених, већ и јавних објеката на којима су клима уређаји постављани такође само на основу личних преференци запослених у тим установама и функционалности у унутрашњости објекта. Примери за то су објекти зграде Техничких факултета (Сл. 27 и 28), зграда већег броја министарстава у Немањиној улици (Сл. 29) и Централна железничка станица (Сл. 30. ).

Посебан проблем јавља се код сакралних објеката. У цркви Светог Саве, у непосредној близини истоименог Храма на Врачару у Београду, потпуно неадекватно је постављено више клима уређаја (Сл. 31.).

Сл. 24.

**Негативни примери у Београду – стамбени објекат у Београдској улици**

Fig. 24.

**Belgrade negative examples – residential building in the Belgrade st.**

Сл. 25.

**Негативни примери у Београду – стамбени објекат у Његошевој улици**

Fig. 25.

**Belgrade negative examples – residential building in the Njegoševa st.**



Сл. 26.

**Позитиван и негативан пример у Београду – стамбени објекат у Београдској улици**

Fig. 26.

**Belgrade and negative examples – residential building in the Belgrade st.**



Сл. 27., 28.  
**Објекат Техничких факултета – фасада према Булевару Краља Александра**  
 Fig. 27., 28.  
**Faculty of Technical – façade overlooking the King Alexander boulevard.**



Сл. 29.  
**Објекат Министарстава у Немањиној улици**  
 Fig. 29.  
**Ministry building in the Nemanjina st.**



Сл. 30.  
**Централна железничка станица**  
 Fig. 30.  
**Central railroad station**



Сл. 31.  
**Црква Св. Саве у Београду**  
 Fig. 31.  
**Church of St. Sava, Belgrade**



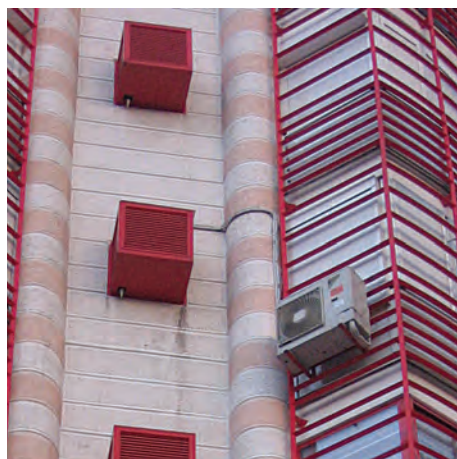
Сл. 32.  
**YUBC (арх. Марио Јобст)**  
Fig. 32.  
**YUBC (arch. Mario Jobst)**



Сл. 33.  
**YUBC – детаљ**  
Fig. 33.  
**YUBC - detail**



Сл. 34.  
**YUBC – примери  
негативног  
коришћења испуста  
на фасади - детаљи**  
(арх. Марио Јобст)  
Fig. 34.  
**YUBC –examples of  
negative usage of  
façade drains – details**  
(arch. Mario Jobst)



У последњих неколико година, при пројектовању објеката постављени су извесни естетски стандарди у погледу постављања клима уређаја. Један од првих објеката у Београду који је дефинисао принципе „сакривања“ клима уређаја је објекат YU Business центра у Новом Београду, архитектке Марија Јобста. На слици 32. и 33. дати су детаљи естетског уређења фасаде.

Међутим, чак и овакво, наизглед једино могуће естетско решење није у свим случајевима поштовано, па је на фасади овог објекта забележено лоше постављање клима уређаја које су самоиницијативно постављали станари (Сл. 34).

Врло често се јавља да и поред иницијалне интервенције пројектанта на фасади, извођачи не поштују решења главног пројекта, те се на фасадама не појаве маске за

клима уређаје. Такав је пример објекта у Пожаревачкој улици, архитеката И. Марића и Б. Манића (Сл. 35 и Сл. 36).

И поред тога, примери реконструкције постојећих објеката ради прилагођавања естетским стандардима у Београду су изостали, док је потражња за клима уређајима из године у годину и са порастом дневних летњих температура све већа, што ће само имати додатне негативне естетске реперкусије у граду.

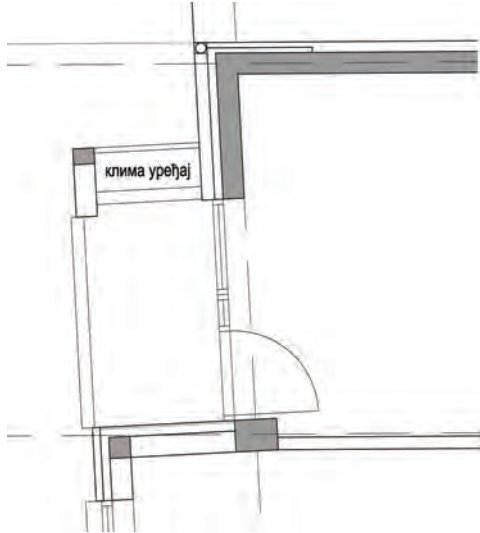
Поред тога, један од проблема, који није строго узев естетске природе, већ се може сматрати проблемом функционалности клима уређаја, је и чињеница да се приликом постављања ових система не води увек рачуна о одводној цеви. Наиме, у бројним случајевима, вода се одводи кроз оближње олуке, међутим, уколико не постоји могућност за овакву врсту спровођења воде, веома често се дешава да

Сл. 35.

**Објекат у Пожаревачкој улици  
– решење Главног пројекта (арх.  
Марић, Манић)**

Fig. 35.

**Pozarevacka st. building – Main  
project solution (arch. Maric, Manic)**



се одводна цев постави уз фасаду, што изазива капање. То поред естетских последица (власници клима уређаја често постављају пластичне посуде за прикупљање воде на тротоару, које се ретко празне и сходно томе преливају и плаве плочник), имају и последице по становнике (кондензат капље на главе пролазника).

Судећи по течности која се може свакодневно видети по улицама, мало ко од власника поштује то да се вода коју испушта клима уређај спроведе у просторију која се хлади, како је иначе и предвиђено изменама и допунама Одлуке о општем уређењу Града Београда из 2006. године.<sup>4</sup>

### ЗДРАВСТВЕНЕ ПОСЛЕДИЦЕ ПРИМЕНЕ КЛИМА УРЕЂАЈА

Последњих година значајно је повећан број климатизованих просторија (како у становима, тако и у пословним просторијама) с циљем да се обезбеде пријатнији животни и радни услови. Поред естетских последица, нерационално коришћење клима уређаја, као и неправилно одржавање система за климатизацију може да погодује развоју бактерија које изазивају тешке здравствене последице. Иако су ови апарати намењени стварању осећаја пријатности људима који бораве у затвореном простору, упозорења која долазе од стручњака код великог броја људи стварају страх и негативан став према клима уређајима.

Са научне стране, ова област је још увек недовољно истражена, тј. нема још увек потврђених прецизних механизма утицаја наглих и великих расхлађивања на здравље људи. Чак се ни претраживањем најутицајнијих медицинских база података не могу наћи подаци о научно-методолошки потврђеном негативном утицају клима уређаја на здравље.

Сл. 36.

**Објекат у Пожаревачкој улици  
– изведени објекат (арх. Марић,  
Манић)**

Fig. 36.

**Pozarevacka st. building – developed  
building (arch. Maric, Manic)**

4 <http://arhiva.glas-javnosti.co.yu/arhiva/2007/05/15/srpski/bg07051401.shtml>

У системима за климатизацију могу се развити бактерије. Висок ризик за појаву епидемија, узрокованих бактеријама представљају хотели и болнице где се за кондиционирање ваздуха користе системи са распршивачима водених капљица. Бактерија се може појавити током целе године, али чешће лети и у јесен.

Зато је одржавање и чишћење клима уређаја такође веома важно. Филтер кроз који излази расхлађени ваздух под притиском, уколико се не чисти, може постати идеална влажна и прљава подлога за развој штетних микроорганизама (бактерија или гљивица), од којих неки могу изазвати и упалу плућа. Зато филтер треба мењати или га бар очистити једном годишње, како не би постао извор разних алергија, обољења и непријатних мириса.

Ризик од појаве бактерија се може смањити одржавањем температуре у систему за топлу воду изнад 50°C и коришћењем одговарајућих биоцида за чишћење система за климатизацију.

Стручњаци указују и да током лета температура у климатизованим просторијама не треба да буде испод 24°C, а идеална разлика спољашње и унутрашње температуре, према савету лекара, износи пет степени. Нагле промене температуре изазивају реакције организма сличне онима које производи веома висок степен стреса.<sup>5</sup>

## МЕРЕ И ПРЕПОРУКЕ

Стога би путем законске регулативе из области планирања и пројектовања требало успоставити стандарде у постављању клима уређаја, са посебним нагласком на објектима који су у статусу заштите и сакралним објектима. Осим тога, посебно би требало водити рачуна о објектима који се налазе у централном градском језгру, јер се нерационалним лоцирањем ових система нарушавају градске визуре.

Поједине државе света (САД, неке европске земље) имају читав низ стандарда и прописа којима се регулишу системи постављања уређаја, али и детерминишу нови начини расхлађивања и грејања просторија који за последицу немају нарушавање естетских карактеристика фасада (Varone, Varsalona 2007).

У Београду је почетком 2007. године донет нацрт Уредбе о постављању клима уређаја, који је требало да буде усвојен до јесени 2007.

године. Њиме би се регулисало постављање клима уређаја на два начина. Први се тиче уградње на зграде које су заштићени споменици културе, па би дозвољу издавао Завод за заштиту споменика културе града Београда. На осталим зградама постављање «клима» би се могло подвести под интервенције на фасади и, као и за све остале, сагласност би се тражила од Градског секретаријата за урбанизам.<sup>6</sup>

Међутим, до доношења уредбе, клима уређаји се и даље нерационално постављају на фасадама зграда у Београду и Србији, уопште.

С друге стране, француска еколошка организација "Terre vivante" дефинисала је другачије системе климатизације у зградарству, који би елиминисали проблем клима уређаја, а то је да се бетон и камен, одмах око зграде покрију зеленим растињем. Тиме се лети температура може снизити и до 13 степени целзијуса.

Грађевински материјали, попут цигле и изолације од рециклиране хартије такође заустављају топлотне таласе. Зидови су дебели 37 центиметара и саграђени су од блокова са отворима у облику саћа. Једна од могућих варијанти је постављање цевне мреже у самом зиду кроз коју циркулише хладна вода. Тако се спречава загревање просторије, а температура ваздуха је увек већа од температуре зида. Сличан принцип се зими може користити за грејање, само што тада циркулише топла вода.<sup>7</sup>

## ЗАКЉУЧАК

Енергетске последице употребе садашњег типа клима уређаја су велике. Поред тога што се драстично повећава потрошња електричне енергије у току летњих и јесењих месеци, поставља се и значајно питање рационалности у коришћењу ових система.

Здравствене последице употребе клима уређаја су вишеструке и могу утицати на квалитет живота у зградама. Поред могуће појаве бактерија које изазивају легионарску болест, клима уређаји и њихова нерационална употреба (превелико снижавање температуре у току летњих месеци) могу бити узрочник кардиоваскуларних обољења.

5 [www.znakpitanja.com/forum/viewtopic.php?p=138&sid=8c0ba1d0de61d3b3fc0c00551c7ecd69](http://www.znakpitanja.com/forum/viewtopic.php?p=138&sid=8c0ba1d0de61d3b3fc0c00551c7ecd69)

6 <http://www.novosti.co.yu/code/navigate.php?id=4&stus=jedna&vest=91793&datum=2006-07-22>

7 <http://www.ekoforum.org.yu/index/vest.asp?vid=715>

Естетске последице коришћења клима уређаја су можда и највеће. Поред тога што нарушавају изгледе фасада, и самим тим изглед појединих блокова или делова града, клима уређаји имају велике последице и на свакодневни живот грађана јер водени кондензат који испуштају представља велику препреку за становништво током летњих месеци.

Доношење Уредбе о постављању клима уређаја на нивоу локалне управе требало би у великој мери да допринесе побољшању естетских карактеристика градских простора, нарочито у централним градским језгрима, које су тренутно изузетно нарушене. Ова Уредба се, пре свега, односи на постојеће објекте и решавање питања у њима, док су стандарди у пројектовању нових објеката већ почели да се примењују. Међутим, све док не постоје легислативне мере које би прописале најстроже казне за инвеститоре који не примењују решења дата Главним пројектима, овакве мере неће моћи да буду спроведене у свим случајевима.

Позитивни примери дати у овом раду требало би да послуже као смернице и правац за даље размишљање о решавању питања постављања клима уређаја на постојећим објектима, њиховој реконструкцији, али и изградњи нових објеката и доследном поштовању препорука пројектаната.

Поред тога, нужно је установити и друге системе расхлађивања и радити на њиховој примени у зградарству. Француски пример само је један од многобројних који се тренутно примењују у свету, а имају изузетно позитивне ефекте.

Само таквим приступом могуће је остварити бољи квалитет живота становника и смањити негативне енергетске, здравствене и естетске последице постављања клима уређаја у градским срединама.

## ЛИТЕРАТУРА

- Air conditioning policy (1999), The University of Sidney, p.p.2-8
- Achard P, Gicquel R. (1986): European Passive Solar Handbook, Commission of the European Communities, Brussels
- Bernier J.(1979), La pompe de la chaleur, PYC-Edition; Carrier: Catalog of Products, p.p 103
- Bošnjaković, F. (1970), Nauka o toplini, Tehnička knjiga, Zagreb, str. 174
- Calvin W.(2002), A Brain for All Seasons, University of Chicago Press
- Ciampi M., Leccese, F. (2003), Ventilated facades energy performance in summer cooling of buildings, Solar energy, 75 (2003), p.p. 1-2

- Дукић, Др Душан «Климатологија», Географски факултет Универзитета у Београду, Београд, 1998. године, стр. 343-345
- Downtown design guidelines (2001), CAMIROS, Chicago, USA, p.p.2-3
- Energy design resources-design brief – Air conditioning and ventilation (2007), the E SOURCE Technology, Assessment Global Warming Is Marmot Wake-Up Call”, Science News, April 29, 2000, vol. 157, p. 282.
- Group at Platts, a Division of The McGraw-Hill Companies, Inc., USA, p.p.7-9
- [www.energydesignresources.com](http://www.energydesignresources.com).
- Snapshots India Air-Conditioners (2006)
- <http://www.marketresearch.com/product/display.asp?productid=1353808&g=1>
- Koizumi, S. (2007), Energy efficiency of air conditioners in developing countries and the role of CDM, International energy agency, OECD, IEA, p.p. 22-27
- Litvinchuk, G. (2007), Air Conditioners: Year of Contradictions,
- <http://www.apic.ru/en/index.php?doc=90>
- Главни пројекат Стамбено-пословног објекта у улици Пожаревачка 35 (2005), арх. др Игор Марић и арх. Божидар Манић
- Glick, D. „Veliko otapanje-globalno zagrevanje“ (2004), „Nacionalna geografija-Hrvatska“ br. 9/2004, Zagreb
- Jones, N.(2003), Here Comes the Rain, New Scientists, pp. 24-25.
- Little, C. (1997) The Dying of the Trees, Penguin Books
- McKibben, B.(1999), The End of Nature, Anchor Books
- Pucar, M. Pajević, M., Nenковић M. (2005), Intelligent buildings in context of energy rationalization, SPATIUM, International review No 12, Institute for Architecture, Urban and Spatial planning of Serbia, Belgrade, p.p. 28-31
- Пуцар М., Ненковић, М. (2006), Пројектовање нових и реконструкција постојећих градских блокова са аспекта повећања енергетске ефикасности – светска искуства и локалне препоруке, *Часопис националног значаја Архитектура и урбанизам*, бр. 18/19. децембар 2006. стр. 7-17
- Пуцар, М., Ненковић, М. Реконструкција градских блокова са аспекта енергетске ефикасности и побољшања услова комфора, *Конгрес РЕКОНСТРУКЦИЈА И РЕВИТАЛИЗАЦИЈА ГРАДА*; Друштво архитеката Београда, Београд, стр. 229-244
- “Cool appliances-policy strategies for energy efficient homes” (2003), International energy agency, OECD, IEA, Paris, p.p.6-8
- Varone, S., Varsalona P. (2007), Installing Window Air Conditioners, p.p. 3-4
- <http://www.forgotten-ny.com/NEIGHBORHOODS/east.willie/eastwillie.html>
- Wilson, B. (2007), Virtual air conditioners, [www.arkispot.com/](http://www.arkispot.com/)
- Pan, Y., Yin, R., et al. (2007), Energy modeling of two office buildings with data center for green buildings design, Energy and buildings, in press (2007), p.p.6-8
- Zhai, X.Q., Wang R.Z. et al. (2007), Solar integrated energy system for a green building, Energy and buildings 39 (2007), p.p.985-986
- [www.aip.org/pt/vol-55/iss-8/captions/p30cap2.html](http://www.aip.org/pt/vol-55/iss-8/captions/p30cap2.html)