

УТИЦАЈ СИСТЕМА ЗА КЛИМАТИЗАЦИЈУ НА ПОТРОШЊУ ГОРИВА У ПУТНИЧКОМ АУТОМОБИЛУ**THE IMPACT OF THE AIR CONDITIONING SYSTEM ON FUEL CONSUMPTION IN A PASSENGER CAR**

Милош Вујковић, Драган Ружић, *Факултет техничких наука, Нови Сад*

Област – МАШИНСТВО

Кратак садржај: Потрошња енергије/горива је област која се унапређује од како су се појавила возила, било да је реч о возилима са мотором СУС, хибридни или електричним возилима. У овом раду биће приказан утицај рада система за климатизацију на потрошњу горива и поређење потрошње горива у два радна режима на возилу које је у експлоатацији дужи низ година.

Кључне речи: клима-уређај, потрошња горива, микроклима

Abstract: Energy/fuel consumption is an area that has been continuously improved since the advent of vehicles, whether they are powered by internal combustion engines, hybrids, or electric drivetrains. This paper will present the impact of air conditioning system operation on fuel consumption, as well as a comparison of fuel consumption in two operating modes on a vehicle that has been in use for an extended period of time.

Key words: Air-conditioning system, fuel consumption, microclimate

1. УВОД

Клима-уређај је део система ВГХ (вентилација, грејање, хлађење), који првенствено служи да нормализује микроклиматске услове у летњим данима, тј. да расхлади кабину возила. Од како је почео да се уграђује у возила, клима-уређај и генерално систем за вентилацију, грејање и хлађење (ВГХ) се стално унапређује у циљу побољшања микроклиматских услова у кабини возила и смањењу потрошње енергије на рад система. Познато је да је клима-уређај један од највећих екстерних потрошача енергије (горива) у аутомобилу. Процењује се да је потрошња горива у случају када је клима-уређај укључен, већа за око 20% него у случају када је искључен.

У наставку ће бити приказана стварна разлика и који радни режим је повољнији са аспекта потрошње горива.

2. ТЕОРИЈСКЕ ОСНОВЕ

Отпори кретања играју кључну улогу у уздужној динамици возила, јер возило може да се креће само ако је сила на точковима већа од укупног отпора. Постоје различити типови отпора (котрљања, успона, ваздуха, инерције, отпор прикључног возила), а који ће се узимати у обзир зависи од услова вожње. У примеру из овог рада, анализира се кретање возила по равном асфалту, константном брзином и без прикључног возила, па се не разматрају отпори успона, инерције и прикључног возила [1].

Потрошња горива зависи од снаге потребне да возило савлада отпоре кретања при одређеној брзини. Та снага се добија из енергије горива, која се у мотору претвара у механичку енергију. Потрошња зависи од укупне енергије потребне за кретање, али и од бројних конструктивних, експлоатационих фактора и додатних потрошача (попут клима-уређаја). Због свих тих утицаја, потрошњу је тешко прецизно одредити и добити исте вредности при поновљеним мерењима. [1, 5].

Микроклима у унутрашњости возила значајно утиче на удобност, радну способност и здравље путника, посебно возача. Неповољни услови могу смањити концентрацију и изазвати ефекте сличне умору или употреби алкохола. Системи за вентилацију, грејање и хлађење (ВГХ) троше значајну количину енергије, што посебно утиче на домет електричних возила, јер се енергија црпи директно из батерије. Због тога је важно стално унапређивати ове системе. [2, 3, 4].

Електронско праћење рада система на возилу: Аутодијагностички систем који се користи у ове сврхе је *OBD – On Board Diagnostics*. Од 90-их година прошлог века то је *OBD-II*, друга, напреднија верзија система за праћење рада, проверу статуса грешки и њихово отклањање. За комуникацију са електронским системом возила користе се спољне јединице (скенери, дијагностички системи). Функционалност дијагностичког уређаја зависи од прилагођености марки и типу возила, расположивости одговарајућих протокола као и од ажурираности софтвера и базе

НАПОМЕНА: Овај рад је проистекао из мастер рада чији ментор је био др Драган Ружић, редовни професор.

података. Пораст броја електричних управљачких јединица створио је потребу за мрежним системом у моторним возилима који ће имати довољно велики капацитет и брзину, способност рада у реалном времену, као и високу поузданост. CAN – Controler Area Network је серијски комуникациони протокол који је пројектован за примену у аутомобилској индустрији, и данас је доминантан протокол у аутомобилским мрежним системима [2, 6, 7, 8].

3. ПОСТУПАК ОДРЕЂИВАЊА И РЕЗУЛТАТИ ПОТРОШЊЕ ГОРИВА

Експеримент је вршен у околини Новог Сада, тачније на Ирмовачком путу (Футог-Руменка), на две деонице, дана 03.07.2025., са почетком у 10:21 h. Прва деоница је са неравним асфалтом, док је друга раван асфалт. Мерење је вршено у оба смера како би се минимизирао утицај ветра и нагиба пута уколико постоји. Возило Peugeot 307 1.6Hdi 80kW се креће константном брзином од 70 km/h у 4. и 5. степену преноса мењача, са укљученим и искљученим клима-уређајем.

Опрема која се користила за мерење и бележење параметара од интереса је Bosch KTS 590 аутодијагностички уређај који је био повезан преко USB кабла на лаптоп рачунар. Параметри од интереса су: број обртаја мотора, брзина кретања возила, количина убризганог горива, притисак флуида у клима-уређају, док су за одређивање потрошње горива коришћене следеће формуле:

- Часовна потрошња горива (1):

$$g \left[\frac{kg}{h} \right] = \frac{n \left[\frac{obr}{min} \right] \cdot m_g [mg] \cdot 3600}{30 \cdot 10^6} \quad (1)$$

где је

$n \left[\frac{obr}{min} \right]$ – број обртаја мотора,

$m_g [mg] = V_g [mm^3] \cdot 10^{-9} \cdot \rho \left[\frac{kg}{m^3} \right] \cdot 10^6$ – маса убризганог горива.

- Тренутна потрошња горива (2):

$$g \left[\frac{L}{100km} \right] = 100 \cdot \frac{g \left[\frac{L}{h} \right]}{v [km/h]} \quad (2)$$

$$g \left[\frac{L}{h} \right] = \frac{g \left[\frac{kg}{h} \right]}{\rho \left[\frac{kg}{m^3} \right]} \cdot 1000$$

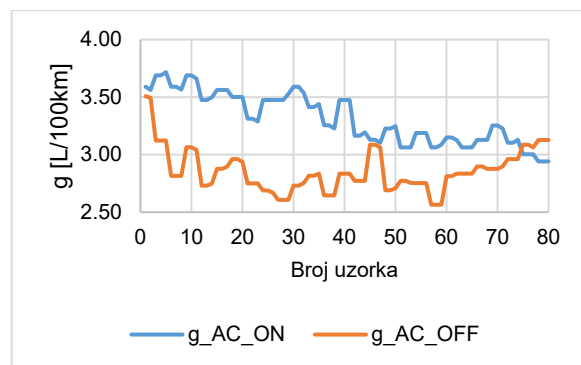
где је

$\rho = 820 \left[\frac{kg}{m^3} \right]$ – густина дизел горива

Резултати мерења у 4. степену преноса су приказани у табели 1 и на слици 1:

Табела 1. Потрошња горива у 4. степену преноса

	g_AC_ON [L/100kom]	g_AC_OFF [L/100kom]	Δg [L/100kom]
MIN	2,941	2,565	0,039
MAX	3,717	3,508	0,922
AVG	3,329	3,036	0,368

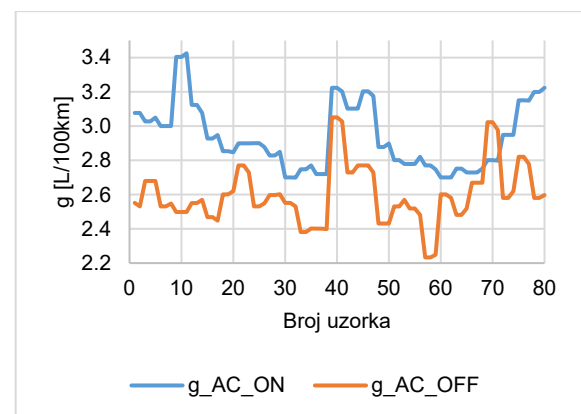


Слика 1. Дијаграм тренутне потрошње горива у 4. степену преноса

Потрошња горива у 5. степену преноса, са укљученим и искљученим клима-уређајем приказана је у табели 2 и на слици 2.

Табела 2. Потрошња горива у 5. степену преноса

	g_AC_ON [L/100km]	g_AC_OFF [L/100km]	Δg [L/100km]
MIN	2,699	2,233	0,059
MAX	3,425	3,051	0,927
AVG	3,062	2,642	0,493

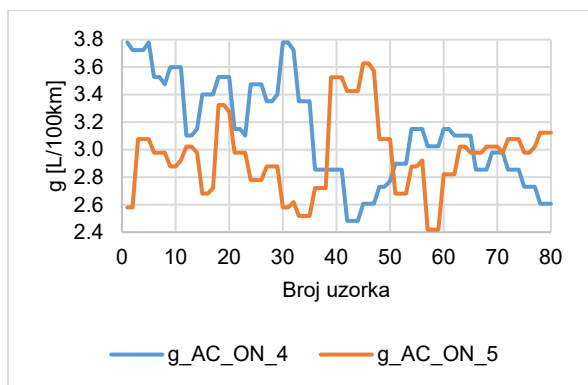


Слика 2. Дијаграм тренутне потрошње горива у 5. степену преноса

Следећа табела (табела 3) и слика 3 показују разлику потрошње горива између 4. и 5. степена преноса при истој брзини кретања са укљученим клима-уређајем.

Табела 3. Потрошња горива у 4. и 5. степену преноса

	g_4_AC_ON [L/100km]	g_5_AC_ON [L/100km]	Δg_AC_ON [L/100km]
MIN	2,941	2,699	0,063
MAX	3,717	3,425	0,890
AVG	3,329	3,062	0,476



Слика 3. Дијаграм тренутне потрошње горива у 4. и 5. степену преноса

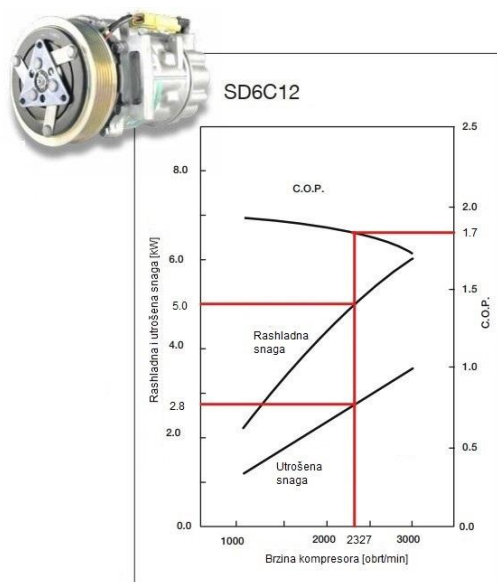
Обзиром да се преносни однос каишног преносника између коленастог вратила мотора СУС и вратила компресора клима-уређаја може одредити простим мерењем каишника, може се, на основу броја обртаја коленастог вратила и преносног односа, одредити број обртаја компресора, а самим тим и спољашња карактеристика компресора на датом режиму, слика 4 и 5.

Пречник каишника коленастог вратила је 158 mm, док је пречник каишника компресора 120 mm. На основу ових пречника, долази се до преносног односа каишног преносника (3):

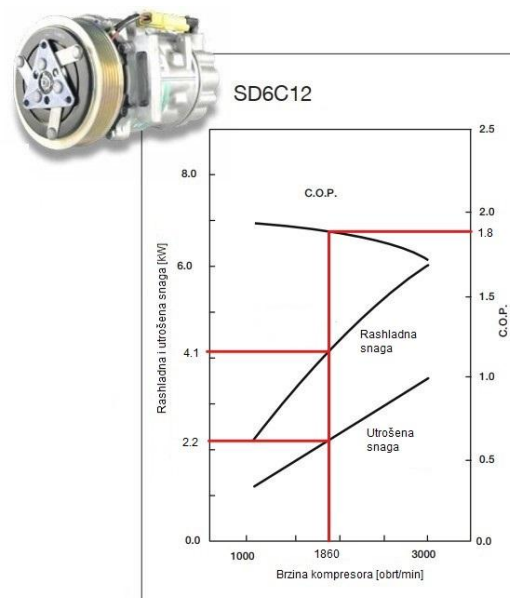
$$i = \frac{i_{kom}}{i_{kol}} = \frac{120}{158} = 0,759 \quad (3)$$

Табела 4. Радни режим компресора

n_4 [min ⁻¹]	n_AC_4 [min ⁻¹]	n_5 [min ⁻¹]	n_AC_5 [min ⁻¹]	p_IV_AC [bar]	p_V_AC [bar]
1767	2327	1413	1860	12,58	11,64



Слика 4. Номинална радна тачка у 4. степену преноса



Слика 5. Номинална радна тачка у 5. степену преноса

3. ЗАКЉУЧАК

У случају коришћења клима-уређаја, потрошња горива се повећава у просеку око 0,5 L на пређених 100 km, без обзира на то у којем степену преноса се налази мењач. За исти степен преноса разлика, у процентима износи 8 – 18% када се гледа мерење са и без клима-уређаја. То је са аспекта економичности и домета возила је негативно, али са аспекта ергономије, тј. топлотног комфора у кабини возила је неопходно.

Стање асфалта, односно пута по којем се креће возило, значајно утиче на потрошњу горива, без обзира да ли је клима-уређај укључен или не. На неравној (грбавој) подлози, има случајева да су потрошња горива са укљученим и искљученим клима-уређајем веома блиске, чак у неколико наврата потрошња горива са искљученим клима-уређајем је већа од потрошње са укљученим клима-уређајем.

При брзини од 70 km/h, економичнија возња се постиже при кретању у 5. степену преноса, тј. када мотор СУС ради на нижим бројевима обртаја (у 4. степену преноса троши се око 21% више горива у односу на 5. степен). На основу карактеристике компресора закључује се да мање енергије троши при нижим обртајима (1413 obrt/min у односу на 1767 obrt/min коленастог вратила).

4. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Стојић Б.: „Теорија кретања друмских возила“, Факултет техничких наука, Нови Сад, 2014.
- [2] Дудаш А.: „Теоријске основе снимања брзинске карактеристике мотора помоћу дијагностичког уређаја“, дипломски рад, Факултет техничких наука, Нови Сад, 2014.
- [3] Ружић Д.: „Ергономија моторних возила“, Факултет техничких наука, Нови Сад, 2020.
- [4] Ружић Д.: „Опрема моторних возила - скрипта“, Факултет техничких наука, Нови Сад, 2023.

- [5] <https://x-engineer.org/real-world-fuel-consumption/> (приступљено август 2025.)
- [6] <https://x-engineer.org/obd-system/> (приступљено август 2025.)
- [7] <https://x-engineer.org/on-board-diagnostics-obd-modes-operation-diagnostic-services/> (приступљено август 2025.)
- [8] <https://x-engineer.org/automotive-diagnostic-standards/> (приступљено август 2025.)

Кратка биографија:



Милош Вујковић рођен у Шапцу, 2000. године. Основне академске студије, завршио 2023. године, на Факултету техничких наука, где је 2025. године одбранио мастер рад из области Моторна возила, смер Аутомобилско инжењерство.



Драган Ружић (1973) докторирао је на Факултету техничких наука из области топлотне ергономије у моторним возилима 2013. год. Запослен је на Факултету техничких наука од 2000. год., а од 2024. год. је у звању редовног професора на Катедри за motore и возила.