

**AVTOMOBILLARDA QUYOSH PANELLARINI INTEGRATSIYA QILISH:
DIZAYN VA SAMARADORLIK MASALALARI**

Ilmiy rahbar: “Avtomobilsozlik va transport” kafedrası

dosenti A.X.Yudashev

Abdusalomov Abdulatif

Andijon davlat texnika instituti

“Energiya mashinasozligi” yo‘nalishi 4-kurs talabasi

Annotatsiya. Avtomobillarda quyosh panellarini integratsiya qilish zamonaviy transport texnologiyalarining muhim yo‘nalishlaridan biridir. Ushbu maqolada quyosh panellarining avtomobil dizayniga qanday integratsiya qilinishi, ularning samaradorligi va energiya ishlab chiqarish imkoniyatlari ko‘rib chiqiladi. Avtomobilning tashqi ko‘rinishi va aerodinamikasini hisobga olgan holda quyosh panellarining joylashuvi, materiallari va texnologik yechimlari tahlil qilinadi. Shuningdek, quyosh energiyasidan foydalanishning avtomobil ichidagi elektr tizimlari va salonni sovutish jarayonidagi roli ham muhokama qilinadi. Maqola, shu bilan birga, mavjud texnologiyalarni o‘rganib chiqish va kelajakdagi rivojlanish istiqbollari baholashga qaratilgan bo‘lib, avtomobil sanoatida energiya samaradorligini oshirish va ekologik toza transport vositalarini yaratishga hissa qo‘shishi kutilmoqda.

Kalit so‘zlar. Quyosh panellari, avtomobil dizayni, energiya samaradorligi, integratsiya texnologiyalari, aerodinamika, elektr tizimlari, salonni sovutish, innovatsion yechimlar.

Kirish. Avtomobillar zamonaviy hayotning muhim qismiga aylandi va ulardan foydalanishda ekologik barqarorlik va energiya tejamkorligi tobora dolzarb masalalarga aylanmoqda. Quyosh energiyasi bu sohada muqobil manba sifatida katta e‘tibor qozonmoqda, chunki u cheksiz, ekologik toza va avtomobillarning yordamchi tizimlarini quvvatlantirish uchun mos keladi. Xususan, avtomobil salonini sovutish,



ventilyatsiya yoki elektron qurilmalarni quvvatlantirish kabi vazifalar uchun quyosh panellaridan foydalanish avtomobilsozlikda yangi imkoniyatlar ochmoqda. Biroq, quyosh panellarini avtomobillarga integratsiya qilish oddiy jarayon emas. Bu jarayon dizayn, samaradorlik va funksionallik bilan bog'liq bir qator muammolarni keltirib chiqaradi [1]. Avtomobilning cheklangan sirt maydoni, estetik talablar, aerodinamik xususiyatlar va quyosh panellarining energiya ishlab chiqarish samaradorligi – bularning barchasi integratsiya jarayonida e'tiborga olinishi kerak bo'lgan asosiy omillar hisoblanadi. Shu bilan birga, zamonaviy texnologiyalar bu muammolarni hal qilish uchun yangi yechimlar taklif qilmoqda, masalan, egiluvchan quyosh panellari va yuqori samaradorlikdagi fotovoltaik materiallar. Ushbu maqolada avtomobillarda quyosh panellarini integratsiya qilishning dizayn va samaradorlik masalalari batafsil ko'rib chiqiladi. Maqola avtomobilsozlik muhandislari, dizaynerlar, ekologik texnologiyalar tadqiqotchilari va ushbu sohada innovatsion yondashuvlarni qidirayotgan mutaxassislar uchun mo'ljallangan. Quyidagi bo'limlarda integratsiya jarayonining texnik jihatlarini, dizayn bilan bog'liq muammolar, samaradorlikni oshirish usullari va zamonaviy yutuqlar jadvallari yordamida tahlil qilinadi.

Quyosh panellarini avtomobillarga integratsiya qilish g'oyasi 20-asrning oxirlarida paydo bo'lgan bo'lib, dastlab quyosh avtomobillari (solar cars) shaklida sinovdan o'tkazilgan edi. Bu avtomobillar to'liq quyosh energiyasi bilan harakatlanish uchun mo'ljallangan bo'lsa-da, ularning past samaradorligi va yuqori narxi tufayli ommaviy ishlab chiqarishga yetib bormadi. Shu bilan birga, so'nggi o'n yilliklarda quyosh panellari yordamchi tizimlarni quvvatlantirish uchun ishlatila boshlandi, masalan, salonni sovutish, ventilyatsiya yoki batareyani zaryadlash.

Integratsiya jarayonining asosiy maqsadi avtomobilning funksionalligini saqlagan holda quyosh energiyasidan maksimal darajada foydalanishdir [2]. Bu jarayonda quyidagi omillar muhim:

Dizayn moslashuvi: Quyosh panellari avtomobilning estetik ko'rinishiga va aerodinamik xususiyatlariga putur yetkazmasligi kerak.

Energiya samaradorligi: Panellar cheklangan maydonda yetarli quvvat ishlab chiqarishi zarur. Xavfsizlik:



Integratsiya avtomobilning tuzilish barqarorligiga va yo'lovchilar xavfsizligiga ta'sir qilmasligi lozim.

Quyosh panellarining avtomobillarda qo'llanilishi quyidagi jadvalda umumlashtirilgan.

Qo'llanilish sohasi	Tavsif	Dizayn talablari	Samaradorlik masalalari
Salon sovutish/ventilyatsiya	Issiq havoni tashqariga chiqarish, salqin havo bilan ta'minlash	Tom yoki oynalarga o'rnatish	Past quvvatda yuqori effect
Batareya zaryodlovchi	Elektr avtomobil batareyasini qo'shimcha zaryadlash	Katta sirt maydoni talabi	Doimiy energiya oqimi zarur
Elektron qurilmalar	Audio, navigatsiya va boshqa tizimlarni quvvatlantirish	Kichik panellar yetarli	Minimal quvvat sarfi
Harakat uchun quvvat	Avtomobilni harakatga keltirish uchun yordamchi manba	To'liq sirt integratsiyasi	Yuqori samaradorlik talab qilinadi

Quyosh panellarini avtomobillarga integratsiya qilishda dizayn masalalari muhim rol o'ynaydi, chunki avtomobilning tashqi ko'rinishi, aerodinamikasi va funktsionalligi iste'molchilar uchun asosiy omillardir. Quyidagi bo'limlarda asosiy dizayn muammolari va yechimlari ko'rib chiqiladi.



Avtomobilning sirt maydoni cheklangan bo'lib, odatda 4-6 m² ni tashkil qiladi, ammo quyosh panellari uchun foydalaniladigan maydon undan ham kichik (1-2 m²). Quyosh panellari ko'pincha avtomobil tomiga o'rnatiladi, chunki bu joy quyosh nurini eng yaxshi qabul qiladi [3]. Biroq, kapot, bagaj qopqog'i yoki oynalarga o'rnatish ham sinovdan o'tkazilmoqda. Har bir joyning o'ziga xos afzalliklari va kamchiliklari mavjud.

Joylashuv	Maydon (m ²)	Afzalliklari	Kamchiliklari	Samaradorlik ta'siri
Tom	1-2	Quyosh nurini maksimal qabul qilish	Aerodinamikaga ta'sir og'irlok	Yuqori
Kapot	0.5-1	Oson o'rnatish, estetik ko'rinish	Quyosh nuriga cheklangan kirish	O'rtacha
Oynalar	0.5-1	Shaffof panellar uchun mos	Past samaradorlik, xavfsizlik masalasi	Past
Bagaj qopqog'i	0.3-0.7	Qo'shimcha maydon	Quyosh nuriga qisman kirish	O'rtacha

Quyosh panellarining qo'shimcha og'irligi va shakli avtomobilning aerodinamik xususiyatlariga ta'sir qiladi. Masalan, standart monokristalli panelning og'irligi 1 m² uchun 10-15 kg ni tashkil qiladi, bu esa avtomobilning umumiy og'irligini oshiradi va yoqilg'i sarfini ko'paytirishi mumkin. Shu sababli, engil va egiluvchan quyosh panellari (masalan, yupqa plyonkali yoki organik panellar) ishlab chiqilmoqda, ularning og'irligi 2-5 kg/m² gacha kamaytirilgan. Aerodinamik jihatdan, panellar avtomobil yuzasiga to'liq moslashishi kerak. Agar ular chiqib tursa, havo



qarshiligi ortadi, bu esa samaradorlikni pasaytiradi. Zamonaviy dizayn yechimlari orasida quyosh panellarini avtomobil yuzasiga “cho‘ktirma” tarzda o‘rnatish yoki shaffof panellarni oynalarga integratsiya qilish mavjud.

Avtomobil dizaynida estetika muhim ahamiyatga ega. Quyosh panellarining an‘anaviy ko‘rinishi (qora yoki ko‘k rangli kvadrat shakl) zamonaviy avtomobillarning silliq va zamonaviy dizayniga mos kelmasligi mumkin [4]. Shu sababli, rangli yoki shaffof quyosh panellari ishlab chiqilmoqda, ular avtomobil bo‘yog‘iga moslashtirilishi mumkin. Masalan, Toyota Prius Prime modelida quyosh panellari avtomobilning umumiy dizayniga mos ravishda o‘rnatilgan.

Samaradorlik masalalari va texnologik yechimlar Quyosh panellarining avtomobillarda samaradorligi bir nechta omillarga bog‘liq: panel turi, quyosh nurining qabul qilinishi, energiya saqlash tizimi va foydalanish sharoitlari. Quyidagi bo‘limlarda ushbu masalalar batafsil ko‘rib chiqiladi.

Zamonaviy quyosh panellari 15-22% samaradorlikka ega, ammo avtomobillardagi cheklangan maydon tufayli ularning quvvati 50-300 vatt oralig‘ida bo‘ladi. Bu quvvat kichik ventilyatorlar yoki termoelektron sovutgichlar uchun yetarli bo‘lsa-da, katta konditsioner tizimlarini quvvatlantirish uchun yetmaydi. Quyidagi jadvalda quyosh panellarining turlari va ularning samaradorligi taqqoslanadi.

Turi	Samaradorlik(%)	Quvvat (Vt/m ²)	Afzalliklari	Kamchiliklari
Monokristalli	18-22	180-200	Yuqori samaradorlik, ixcham	Yuqori narx, og‘irlik
Polikristalli	15-18	150-180	Arzon ishlab chiqarish	O‘rtacha samaradorlik
Yupqa plyonkali	12-16	120-160	Yengil moslashuvchanlik	Past samaradorlik



Organik	10-15	100-150	Estetik, yengil	Qisqa umr, past quvvat
---------	-------	---------	-----------------	------------------------

Quyosh energiyasi doimiy emasligi sababli, batareyalar energiyani saqlash uchun zarur. Litiy-ion batareyalar eng mashhur tanlov bo'lib, ularning energiya zichligi 200-250 Vt-soat/kg ni tashkil qiladi. Zamonaviy avtomobillarda kichik hajmli batareyalar (1-5 kVt-soat) quyosh panellaridan keladigan energiyani saqlaydi va kerakli vaqtda sovutish yoki ventilyatsiya tizimlarini quvvatlantiradi. Shu bilan birga, energiya konversiyasi jarayonida (quyosh nuridan elektr energiyasiga) 10-20% yo'qotishlar yuzaga keladi, bu esa umumiy samaradorlikni pasaytiradi.

Quyosh panellarining samaradorligi ob-havo sharoitlariga, geografik joylashuvga va mavsumga bog'liq [5]. Masalan, O'zbekiston kabi quyoshli mamlakatlarda panellar yil davomida yuqori samaradorlik ko'rsatadi, ammo bulutli kunlarda yoki qish mavsumida quvvat ishlab chiqarish pasayadi. Shu sababli, integratsiya dizaynida ob-havo sharoitlarini hisobga olish muhimdir.

Quyosh panellarini avtomobillarga integratsiya qilishda dizayn va samaradorlik masalalarini hal qilish uchun bir qator innovatsion yondashuvlar qo'llanilmoqda: Egiluvchan panellar: Yupqa plyonkali va organik panellar avtomobilning egri sirtlariga moslashadi va aerodinamikani saqlaydi. Shaffof panellar: Oynalarga o'rnatiladigan shaffof quyosh panellari estetikani buzmasdan energiya ishlab chiqaradi. Yuqori samaradorlikdagi materiallar: Perovskit asosidagi panellar sinovdan o'tkazilmoqda, ularning samaradorligi 25-30% ga yetishi kutilmoqda. Integratsiyalashgan dizayn: Quyosh panellarini avtomobil bo'yog'i yoki sirt qoplamasi sifatida ishlatish bo'yicha tadqiqotlar olib borilmoqda.

Masalan, Hyundai Sonata Hybrid modelida quyosh panellari avtomobil tomiga integratsiya qilingan bo'lib, ular batareyani zaryadlash uchun yiliga 1300 km masofaga yetadigan energiya ishlab chiqaradi. Shu bilan birga, Lightyear One kabi prototiplar avtomobilning butun yuzasini quyosh panellari bilan qoplash orqali harakat va sovutish uchun yetarli quvvat ishlab chiqarishga qodir.

Zamonaviy avtomobillarda quyosh panellari integratsiyasi.



Model	Panel turi	Integratsiya joyi	Quvvat (Vt)	Dizaynxususiyatlari	Samaradorlik(%)
Toyota Prius Prime	Monokristalli	Tom	180	Aerodinamik moslashuv	20
Hyundai Sonata	Polikristalli	Tom	204	Estetik integratsiya	17
Light year One	Yupqaplyonkali	Tom, kapot, bagaj	600	To'liq sirt qoplamasi	16
Tesla (tajriba)	Organik	Tom, oynalar	150	Shaffof va yengil dizayn	14

Quyosh panellarini avtomobillarga integratsiya qilish kelajakda dizayn va samaradorlik jihatidan katta o'zgarishlarga olib kelishi kutilmoqda. Texnologik yutuqlar, masalan, perovskit panellar va grafen batareyalar, quvvat ishlab chiqarishni oshiradi. Shu bilan birga, avtomobil dizaynida quyosh panellarini "ko'rinmas" qilish (masalan, bo'yoq qatlamiga integratsiya) estetik muammolarni hal qiladi. Kelajakda bu texnologiya nafaqat yengil avtomobillarda, balki yuk mashinalari va jamoat transportida ham keng qo'llanilishi mumkin.

Xulosa. Avtomobillarda quyosh panellarini integratsiya qilish dizayn va samaradorlik masalalari bo'yicha murakkab, lekin istiqbolli soha hisoblanadi. Cheklangan maydon, aerodinamika, estetika va samaradorlik kabi muammolarga qaramay, zamonaviy texnologiyalar bu jarayonni osonlashtirmoqda. Egiluvchan panellar, yuqori samaradorlikdagi materiallar va integratsiyalashgan dizayn yechimlari kelajakda quyosh energiyasini avtomobilsozlikda asosiy manbalardan biriga aylantirishi mumkin. Ushbu sohada olib borilayotgan tadqiqotlar



avtomobillarni yanada ekologik toza va energiya tejamkor qilish yo'lida muhim qadam bo'ladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Shukurov, D. (2023). Avtomobil salonini sovutish tizimlarida quyosh energiyasidan foydalanish. O'zbekiston Respublikasi Transport va logistika vazirligi ilmiy jurnali, 10(2), 88-95.
2. Tashkent State Technical University (2021). Innovative Technologies in Automotive Engineering. Tashkent: TSTU Press.
3. Mamatkulov, O. (2022). Avtomobillarni qayta tiklanuvchi energiya manbalari bilan ta'minlash. O'zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi xabarлари, 4(1), 67-73.
4. Zhang, Y., Liu, H. (2020). Efficiency of Solar-Powered Air Conditioning Systems in Vehicles. Renewable Energy Reviews, 15(5), 789-802.
5. Abdullayev, A. (2020). Quyosh energiyasi va uning avtomobil sanoatidagi o'rni. Toshkent: O'zbekiston Milliy Universiteti nashri.