



## KOMPYUTER ELEKTR TA'MINOTI QURILMASI

*Andijon shahar 1-son texnikumi*

*Maxsus fani o'qituvchisi*

**Saidov Odilxon Nozimjon o'g'li**

+998932125445

**Аннотация:** В данной статье подробно рассмотрены научные и технические аспекты блока питания компьютерной техники (Power Supply Unit — PSU). В работе анализируется принцип работы современных импульсных источников питания (Switched-Mode Power Supply — SMPS), основные выходные напряжения (+12V, +5V, +3.3V), показатели стабильности напряжения (voltage regulation), уровень пульсаций (ripple) и шума, сертификация энергоэффективности 80 PLUS, а также требования стандарта ATX 3.1. С учетом растущих энергетических потребностей современных высокопроизводительных графических процессоров и центральных процессоров, автор обосновывает, что правильный выбор блока питания является критически важным фактором для обеспечения стабильной работы системы, её надёжности и длительного срока службы. Статья содержит научные примеры, практические рекомендации и подходит для специалистов и студентов в области компьютерной инженерии и электроники.

**Ключевые слова:** Блок питания компьютера, PSU, импульсный источник питания, стабильность напряжения, пульсации (ripple), сертификат 80 PLUS, стандарты ATX, регулирование напряжения, энергоэффективность, нагрузочное тестирование.

**Anotatsiya:** Ushbu maqolada kompyuter texnikasining elektr ta'minoti (Power Supply Unit — PSU) ning ilmiy va texnik jihatlari batafsil ko'rib chiqilgan. Maqolada zamonaviy switched-mode power supply (SMPS) ning ishlash printsipti, asosiy kuchlanish relslari (+12V, +5V, +3.3V), kuchlanish barqarorligi (voltage



regulation), ripple va shovqin ko'rsatkichlari, 80 PLUS samaradorlik sertifikatitsiyasi hamda ATX 3.1 standarti tahlil qilinadi. Yuqori quvvatli grafik kartalar va protsessorlarning energiya talablari ortib borayotgan sharoitda PSU ning to'g'ri tanlanishi tizimning barqaror ishlashi, ishonchliligi va uzoq muddatli xizmat qilish muddatini ta'minlashdagi muhim omil ekanligi ilmiy misollar va tajribaviy tavsiyalar bilan asoslangan. Maqola kompyuter muhandisligi va elektronika sohasidagi mutaxassislar va talabalar uchun amaliy ahamiyatga ega.

**Kalit so'zlar:** Kompyuter elektr ta'minoti, PSU, Switched-Mode Power Supply, kuchlanish barqarorligi, ripple, 80 PLUS sertifikati, ATX standartlari, voltage regulation, energiya samaradorligi, yuklama sinovi.

Kompyuterning elektr ta'minoti (PSU — Power Supply Unit) butun tizimning "yuragi" hisoblanadi. U tarmoqdagi yuqori kuchlanishli o'zgaruvchan tokni (AC, odatda 220V yoki 110V) kompyuter komponentlari ishlatadigan past kuchlanishli doimiy tokka (DC: +12V, +5V, +3.3V va boshqalar) aylantiradi hamda barqarorlashtiradi.

Zamonaviy kompyuterlarda, ayniqsa yuqori samarali grafik kartalar (GPU), ko'p yadroli protsessorlar va tez SSD-lar mavjud bo'lganda, PSU ning sifati tizimning ishlash barqarorligi, uzoq muddatli ishlashi va xavfsizligini belgilaydi. Yomon PSU kuchlanish pasayishi (voltage sag), yuqori ripple va shovqin tufayli komponentlarni tez eskirishiga yoki butunlay yonib ketishiga olib kelishi mumkin.

## 1. Elektr ta'minotining ishlash printsiplari (Switched-Mode Power Supply — SMPS)

Zamonaviy PSU lar **Switching Mode Power Supply** texnologiyasidan foydalanadi. Bu jarayon quyidagi bosqichlardan iborat:

1. **Kirish filtrlash** — EMI filtri (elektromagnit shovqinlarni kamaytirish).
2. **To'g'rilash (Rectification)** — AC tokni DC ga aylantirish.
3. **Yuqori chastotali transformatsiya** — Kuchlanishni pasaytirish va samaradorlikni oshirish uchun 50–100 kHz chastotada switching.
4. **Ikkinchi darajali to'g'rilash va filtrlash** — Barqaror DC chiqish olish.



5. **Feedback loop (teskari bog‘lanish)** — Kuchlanishni doimiy nazorat qilish va barqarorlashtirish.

**Ilmiy tomoni:** SMPS ning asosiy afzalligi — yuqori samaradorlik (80–95%). Klassik linear transformatorli quvvat manbalariga nisbatan energiya yo‘qotilishi keskin kamayadi. Samaradorlikni o‘lchash uchun **80 PLUS** sertifikatiyasi qo‘llaniladi. Bu sertifikat 20%, 50% va 100% yuklama ostida kamida 80% samaradorlikni kafolatlaydi. Eng yuqori daraja — **80 PLUS Titanium** (96% gacha samaradorlik).

**Misol:** 750W yuk ostida 80 PLUS Gold PSU ~90% samaradorlikda ishlasa, faqat 75W energiya issiqlikka aylanadi. Bronze darajasida esa bu ko‘rsatkich 85% atrofida bo‘lib, ko‘proq issiqlik chiqaradi va elektr energiyasi sarfi ortadi.

## 2. Asosiy chiqish kuchlanishlari va ularning ahamiyati

ATX standartiga ko‘ra, PSU quyidagi asosiy relslarni ta‘minlaydi:

- **+12V** — Eng muhim rels. Zamonaviy GPU va CPU ning asosiy energiya manbai.
- **+5V** va **+3.3V** — Motherboard, RAM, SSD va periferiyalar uchun.
- **+5VSB (Standby)** — Kompyuter o‘chirilgan holatda ham quvvat beradi (USB portlar va Wake-on-LAN uchun).

**Ilmiy jihat — Voltage Regulation (Kuchlanish barqarorligi):** ATX 3.1 standartiga ko‘ra +12V relsda  $\pm 5\%$  (11.4V – 12.6V) ga ruxsat berilgan. Biroq yuqori sifatli PSU lar  $\pm 0.5\%$  dan yaxshi natija ko‘rsatadi. Yuklama keskin o‘zgarganda (masalan, GPU benchmarkda) kuchlanish pasaymasligi juda muhim.

**Ripple va Noise:** Ripple — DC signal ustidagi kichik AC tebranishlar. ATX bo‘yicha +12V uchun maksimal 120 mV peak-to-peak ruxsat etilgan. Yaxshi PSU da bu ko‘rsatkich 20–30 mV dan oshmaydi. Yuqori ripple komponentlarning ishlash muddatini qisqartiradi va overclock qilishda muammo tug‘diradi.

**Misol:** RTX 4090 grafik kartasi peakda 450–600W tortishi mumkin. Agar PSU ning 12V relsi yomon bo‘lsa, kuchlanish 11.5V gacha tushsa, GPU beqaror ishlaydi yoki himoya mexanizmi ishga tushib, tizim o‘chadi.

## 3. PSU ni tanlashning ilmiy mezonlari



- **Quvvat (Wattage):** Komponentlarning umumiy iste'molini hisoblang + 20–30% zaxira (headroom).
  - Oddiy ofis kompyuteri: 450–550W
  - O'rtacha gaming: 650–850W
  - Yuqori darajali (RTX 4090 + Ryzen 9 / Core i9): 1000W+
- **Samaradorlik (80 PLUS sertifikat):** Gold yoki undan yuqori tavsiya etiladi.
- **Modullik (Modular / Semi-Modular / Non-Modular):** Kabellar kerak bo'lmaganlarni olib tashlash shamollatishni yaxshilaydi.
  - **Himoya tizimlari:** OVP, UVP, OCP, SCP, OTP (over-voltage, under-voltage, over-current, short-circuit, over-temperature protection).
  - **Fan shovqini va sovutish:** Yuqori sifatli fanning (Fluid Dynamic Bearing) va yarim passiv rejim (half-fanless) afzal.

**Ilmiy misol — Load Testing:** Multimetr yordamida 12V relsni o'lchash mumkin. Tizim to'liq yuklanganda (Prime95 + FurMark) kuchlanish 11.95V – 12.15V oralig'ida bo'lishi kerak. Farq 0.3V dan oshmasligi yaxshi natija hisoblanadi. Professional sinovlarda oscilloscope yordamida ripple o'lchanadi.

#### 4. Zamonaviy muammolar va tavsiyalar

- **ATX 3.1 va PCIe 5.0** standartlari yuqori quvvatli GPU lar uchun yangi 12VHPWR (yoki 12V-2x6) ulagichini joriy etdi.
- Past sifatli PSU lar “exploding” yoki “frying” komponentlarga olib kelishi mumkin.
- Tavsiya etiladigan brendlar (ilmiy testlar bo'yicha): Seasonic, Corsair (RM/HX seriyasi), be quiet!, EVGA SuperNOVA, ASUS ROG Thor.
- Kompyuter elektr ta'minotini qanday tanlash kerak: sinov uchun ko'p miqdorda foydalanish
- 
- Kuchli yurakni tanlash - Kompyuter quvvatini tanlash uchun Multimetrdan qanday foydalanish kerak? Hozirgi kunda elektr kartalari, ovozli drayvlar, qattiq disklar va boshqa aksessuarlar energiya sarfi nuqtai nazaridan



yoqilg'i {{1}} {{1}} yoqilg'iga ega emas. Hech qachon bu sizning muhabbat mashinangizni butun boshingiz bo'ylab to'ldirganingizda kuchli yurakni berish haqida o'ylaganmisiz?

- 
- Turli xil gazeta va jurnallarda konsentsiya manbalarining aniqlik usullari bo'yicha ko'plab munozaralar muhokama qilindi, bu uchta asosiy jihatdan umumlashtirilishi mumkin:

- Quvvat ta'minoti uchun ishlatiladigan materiallar a'lo darajada bo'lsa, - tekshiring, agar ish juda yaxshi bo'lsa va agar tartib oqilona bo'lsa, a'lo darajada. Rostini aytganda, bu reja boshqalarga biroz qiyin. Birinchidan, bu amalga oshiruvchilarni etarlicha elektron bilimlarga ega bo'lishini talab qiladi; Ikkinchidan, besh a'zo va elektr ta'minotining oltita o'pkasini sinchkovlik bilan tekshirish uchun, savdogarning kafolatli muhrini muqarrar ravishda buzadigan elektr ta'minotining qopqog'ini olib tashlash kerak. Muhr buzilganidan so'ng, savdogarning kafolati avtomatik ravishda yo'qoladi va hatto elektr ta'minoti bilan bog'liq muammo bo'lsa ham, DIY kerak. O'ylaymanki, ko'plab oddiy rokiyalar umidsiz va yordamsiz vaziyatda katta qisqichbaqalar bo'lishga majbur.

- Ikkinchi teginish - Quvvat fanati tomonidan portlatilganmi yoki qopqoq vaqt davomida yoqilgandan so'ng, shamol esayotganidan keyin ham teginishni anglatadi.

- Kuchli operatsiya muddati uzoq vaqt davomida yoqilganidan keyin elektr ta'minoti kuygan hidni chiqaradimi yoki yo'qmi, hidi. Ikkinchisi esa men sezgir tajriba to'planishidan iborat, yangi boshlanuvchilar qanday qilib hukmlarsiz hukm qilishlari mumkin? Bu erda men yangi boshlanuvchilar uchun ba'zi yordam ko'rsatishi mumkin bo'lgan elektr ta'minoti sifatini aniqlash uchun ko'p miqdorda foydalanish usulini tavsiya qilaman.

- Birinchidan, albatta, ko'p miqdorda (afzal raqamli) topish va undan foydalanishingiz kerak. ATX elektr ta'minoti bilan ta'minlangan kuchlanish asosan 3.3V, 5.0V va 12.0V. Ular orasida 12.0V apparat qurilmalarini haydashning asosiy manbai va o'zgarishi ko'proq yuklarni ulashdan keyin ham muhimdir. Shuning uchun



kompyuterning barcha yuklarini ulagandan so'ng, bo'shliqni tanlang va qora sim interfeysi va sariq sim interfeysiga (12V chiqish kuchlanishini aniqlash uchun qizil probece). Barcha ulagichlarni ulaganingizdan so'ng, siz sinov uchun dastani ishga tushirishingiz mumkin. Yigirilgandan so'ng, tizim to'liq boshlanma va barqarorlashtirilguncha, ko'p qavatli ma'lumotlar doimiy ravishda o'zgarib turadi. Bu vaqtda kuchlanish qiymatini yozing. Odatda, u 12V atrofida (taxminan 11,95Vv va 12.15V dan oralig'ida bo'lishi kerak. U juda katta yuklarning barqaror ishlashini kafolatlay olmaydi va u juda yuqori bo'lsa, u qurilmani isitish va yoshga solishiga olib keladi).

- Keyin mashinani qayta ishga tushirish uchun Reset tugmachasini bosing. Shu nuqtada, ko'petrlik qiymatidagi o'zgarishlarni diqqat bilan kuzatib borish muhimdir. O'zini - test sinovida ko'prog'i qiymati eng past nuqtaga etadi. Joriy kuchlanish qiymatini yozib oling. Agar yuqori va past qiymatlar orasidagi kuchlanish farq juda katta bo'lmasa (0,3v), keyin ushbu quvvat manbai qabul qilinadi. Agar bosim farq juda katta bo'lsa, elektr ta'minoti yomon yukning katta hajmiga ega va tanlanishi kerak emasligini ko'rsatadi. Men 300 o'rinli 300Vt quvvatga ega bo'lgan 300Vt quvvatga ega, ammo ulardan 11,73vn qiymat darajasi pastligi va tez-tez sodir bo'ladi. Keyinchalik foydalanish paytida vaziyatga e'tibor bering. Mashinaning barcha tarkibiy qismlarini olish uchun turli xil dasturiy ta'minotni ishga tushiring va CD diskidagi musiqa tinglang. Bu vaqtda kuchlanishga e'tibor bering. Agar sezilarli o'zgarmasa, uni tanlashingiz mumkin.

## Xulosa

Kompyuter elektr ta'minoti — oddiy “quvvat beruvchi” emas, balki murakkab elektrotexnik tizim bo'lib, uning sifati butun tizimning ishonchliligi va uzoq umrini belgilaydi. Ilmiy jihatdan eng muhim parametrlar: **voltage regulation**, **low ripple**, **high efficiency** va yetarli quvvat zaxirasi hisoblanadi. Har doim ishonchli brend va kerakli sertifikatga ega PSU tanlang — bu uzoq muddatda pul va asabni tejaydi.

## Foydalanilgan manbalar:

- Intel ATX Power Supply Design Guide



- 80 PLUS Certification Program
- Guyton & Hall tibbiy fiziologiyasi (analogiya uchun) va texnik adabiyotlar (Tom's Hardware, TechPowerUp, Seasonic rasmiy hujjatlari).