

## „Šedá energie“, „energie na produkt“

(poznámky Jana Hollana, pracovníka Centra výzkumu globální změny AV ČR, v.v.i., 25. 8. 2011)

*Energie* je pojem poměrně nedávný, dnes jím ve vědě označujeme stavovou veličinu popisující nějaký systém. Jiné veličiny, s tímž fyzikálním rozměrem, popisují toky energie či přesněji jejich úhrny za nějaký čas, ty označujeme slovy *práce* a *teplo*.<sup>1 2</sup> Takové toky mohou probíhat i skrze obálku systému (tedy skrze rozhraní systému a okolí), přes niž neproudí žádná látka (žádné atomy) – za takový *uzavřený systém* lze považovat i Zemi jako celek (tíhová síla neumožňuje látkám ze Země uniknout). Změna energie takového systému je rovna součtu tepla, které přijal z okolí, a práce, kterou na okolí vykonal. To je slovní formulace prvního termodynamického zákona. Další toky energie rozhraním mezi systémem a jeho okolím mohou mít formu látkovou, takovou je např. dodávání paliva a vzdušného kyslíku a odvod oxidačních produktů (jako je oxid uhličitý a voda), to je tok chemické energie.

V obecném jazyce se ale slovo energie vyskytuje i ve významech velmi neurčitých. Někdy mají spojitost s významem vědeckým, jindy ne.

Pojem „šedá energie“ není pojmem vědeckým, fyzikálním, nejde o stavovou veličinu, ale lze jej kvantifikovat. Jde o úhrn toků energie, které se uskutečnily, aby mohl být dodán nějaký produkt: předmět nebo úkon (služba), případně i s úhrnem dalších toků energie, které se uskuteční k záměrné likvidaci onoho předmětu (zachází-li se s ním jako s odpadem).<sup>3</sup> Takové úhrny mohou být různě veliké podle toho, jaké procesy se při vzniku a zániku předmětu odehrávají.

Do úhrnů se někdy nezapočítávají toky, které probíhají samovolně, tj. např. se za ně nic neúčtuje – příkladem je růst vegetace poháněný slunečním zářením v procesu fotosyntézy.

Odhad *šedé energie připadající na daný produkt* je většinou dosti nejistý, už proto, že je obtížné stanovit, co vše zahrnout (např. dojíždění dělníků do továrny autem, protože není postavená u zastávky vlaku). Jindy vznik produktu ani nejde dobře vystopovat. Relativní nejistoty ale přesto nebývají větší než dvojkový řád (tj. skutečnost není menší než polovina odhadu a nepřesahuje jeho dvojnásobek).

U některých produktů probíhají vlivem jejich využívání (před závěrečnou fází jejich likvidace) další toky energie, to je zejména případ spotřebičů elektřiny (čili elektrické práce) nebo paliv. Často jde o spotřebu velmi nápadnou, již si jsou uživatelé dobře vědomi; tím se právě liší od předchozích energetických toků „neviditelných“, odtud ono označení „šedá“. Spotřebu výrobku mohou samozřejmě sami hodně ovlivnit tím, jak často a jakým způsobem produkt používají. Spotřebu „na výrobek“, tj. šedou energii, ovlivňují jen tím, zdali si vůbec nový výrobek pořídí a jaký si případně vyberou – mohou např. užít produkt z druhé ruky, z něhož by se už jinak stal odpad.

Pro výrobní a obchodní fázi životního cyklu produktu, končící jeho předáním uživateli, by se dalo užívat výstižnější označení: *energetické náklady na produkt*. V další fázi užívání produktu jde pak o *energetickou spotřebu produktu*. A nakonec pak o *energetické náklady na likvidaci produktu*.

U všech spotřeb (paliv, práce, tepla) lze pak ještě rozlišovat spotřeby *koncové*, odehrávající se na produktu samotném, a *primární* – kolik se muselo někde na počátku uvolnit chemické energie, dodat tepla (např. slunečního) nebo práce (např. větru), aby se mohl životní cyklus produktu odehrávat.

Energetické náklady na produkt a jeho likvidaci (šedá energie připadající na produkt, německy též *kumulierter Energieaufwand*) mohou být u některých spotřebičů elektřiny mnohem vyšší než jejich úhrnná spotřeba během doby jejich používání. To se zpravidla projeví v tom, že cena výrobku je výrazně vyšší než cena za elektřinu, kterou spotřebují. To může být případ mobilních telefonů nebo různých hraček, které se téměř nepoužívají. U jiných produktů je to opačně, to je případ aut nebo žárovek. U starých domů je šedá energie „na ně“ řádově menší než jejich spotřeba, u pasivních domů je už podíl šedé energie nezanedbatelný<sup>4</sup> (důmyslným návrhem domu ji proto stojí za to

minimalizovat).

Sousloví jako energetická spotřeba či energetické náklady se záměrně vyhýbají použití názvu stavové veličiny energie. Sousloví „*spotřeba energie*“ je ale v jazyce běžné a je synonymem energetické spotřeby. Na rozdíl od jídla či paliva se ovšem energie spotřebičem jen přesune odněkud (ze zdroje, jehož energie se tím sníží, např. přetečením vody turbínou shora dolů) jinam – většinou se nakonec předá jako teplo do okolí. Spotřebič (člověk dýchající a přijímající potravu, počítač, auto) musí mít zajištěný odvod tepla, jinak se přehřeje. Teplo je zde odpadem, někdy užitečným, jindy obtížným.

Anglické sousloví pro šedou energii je *embodied energy*. To je poněkud zavádějící. Nejvýše část energie, přeměněné během vzniku výrobku a jeho dodání uživateli, v něm totiž může být opravdu obsažena. Je to ta část, kterou lze získat řekněme jeho spálením. V případě cihel či betonu je nulová, šedou energii s nimi související tvoří jen ta, která předtím byla „převtělena“ (či ještě práce potřebná na jejich rozbití někdy časem). Uspokojivé nejsou ani přívlastky jako „svázaná“ apod.

Dobrou alternativou pro nový tajemný terminus technicus *šedá energie* je leda delší sousloví s přívlastkem nevlastním: *energie na produkt* (jako: energie na cihly je 0,75 kWh/kg) To dobře naznačuje, o co jde, i dává najevo že to jistě není stavová veličina. Asi lze obě krátká sousloví střídat s dlouhým „energetické náklady na...“.

1. Hollan, J. Co je to energie? (text pro projekt Energetické úspory na školách). (2007).  
<[http://astro.sci.muni.cz/pub/hollan/e\\_papers/clanky/energie.htm](http://astro.sci.muni.cz/pub/hollan/e_papers/clanky/energie.htm)>
2. Hollan, J. Neexistuje „elektrická energie“. (2001).  
<[http://astro.sci.muni.cz/pub/hollan/e\\_papers/clanky/eneprac.htm](http://astro.sci.muni.cz/pub/hollan/e_papers/clanky/eneprac.htm)>
3. RP-Energie-Lexikon - graue Energie, Ökobilanz.  
<[http://www.energie-lexikon.info/graue\\_energie.html](http://www.energie-lexikon.info/graue_energie.html)>
4. Graue Energie.  
<[http://www.passivhaustagung.de/Passivhaus\\_D/Graue\\_Energie\\_und\\_Passivhaus\\_2007.htm](http://www.passivhaustagung.de/Passivhaus_D/Graue_Energie_und_Passivhaus_2007.htm)>