

Teorie tzv. „otevřených systémů“ [1961]

8. 10. 1961

1. Bertalanffyho teorie otevřených systémů vychází z předpokladu platnosti zákona o narůstání entropie a pokouší se objasnit fakt života na jeho pozadí. V prvním rozvrhu se tímto zákonem nebudeme zabývat, přestože jej nepovažujeme za universálně platný.
2. Patří k povaze otevřených systémů, že změna jejich entropie nezávisí pouze na ireversibilních procesech uvnitř, nýbrž také na možném transportu na energii bohatých látek do systému (a ovšem i naopak). Platnost první věty termodynamické zůstává neotřesená pro první případ; komunikace otevřeného systému s okolním světem však umožňuje i tu eventualitu, že celková entropie systému klesá, neboli že stoupá jeho negativní entropie.
3. Živé organismy jsou realizací této možnosti. Přijmeme-li Schrödingerovo rozšíření pojmu entropie ve smyslu míry neuspořádanosti, pak lze říci, že organismus se brání snižování stupně své organisovanosti a dokonce zvyšuje svou organisovanost tím, že neustále „odsává uspořádanost okolního prostředí“, neboli – podle Schrödingera – že se „živí negativní entropií“.
4. Zastánci tohoto výkladu mají za to, že jím byl odstraněn rozpor mezi zákonem o universálním růstu entropie a mezi faktem života (mezi entropií a evolucí). Tento jejich dojem je však optickým klamem, jak se pokusíme ukázat.
5. Jak už řečeno, ponecháme stranou otázky změn energetických hladin, protože bychom se museli zabývat samotným principem zachování energie (a hmoty). Předběžně je možno považovat za dostatečné, budeme-li uvažovat o uspořádanosti systémů, jimiž jsou živé organismy.
6. Nemůže být sporu o tom, že při vykonávání svých funkcí je každý organický systém postihován ztrátami na své organisovanosti. Má-li zůstat živým organismem, musí tyto ztráty kompenzovat, a to nejen ve smyslu uchování původní míry své organisovanosti, ale k jejímu ustavičnému zvyšování.
7. Otevřena zůstává však otázka, zda této kompenzace může být dosaženo vždycky pouze přílivem negativní entropie zvenčí. Současně vyrůstá nová otázka, totiž po možnostech a významu kvantifikace entropie a jejích změn. Tady se už stává nezbytným přihlídnout k „mechanismu“ takového přílivu (a odlivu: zatím jsem nikdy neviděl, že by se o tom uvažovalo; nemůže být sporu, že organismus může dosahovat uvedené kompenzace nejen přílivem negativní entropie zvenčí, nýbrž také odlivem entropie navenek – leč k tomu se vrátíme později).
8. Příliv negativní entropie zvenčí do otevřeného organického systému může mít dvojitý charakter: buď je celková entropie „nasávaného“ systému (a že jde opět o systém, je zřejmé z toho, že tu předpokládáme nějakou negativní entropii, již se systém „nasávající“ hodlá „živit“) nižší anebo stejná až vyšší než celková entropie systému „nasávajícího“. A tady platí důležitá okolnost: negativní entropie nasávajícího systému nikdy nemůže být zvyšována přímo negativní entropií jakéhokoli systému jiného, jejíž výše přesahuje výši jeho vlastní negativní entropie.
9. Má-li mít nasávání úspěch, musí být nasávající systém schopen nejprve rozbourat, narušit, rozrušit celkovou uspořádanost nasávaného systému, a to nejen tehdy, jestliže tato uspořádanost je stejná nebo vyšší než jeho vlastní, ale

velmi často i tenkrát, jestliže je nižší, zvláště však vždycky tehdy, jestliže se jeho vlastní uspořádanosti svou výší přibližuje. Nedokáže-li to, je nasávající systém nakonec sám pohlcen (nebo rozrušen) a nasát. Dokáže-li to, pak po předchozím rozbouření původní uspořádanosti nasávaného systému dochází k situaci shodné s tou, kterou jsme uvedli na prvním místě, totiž k nasávání systémů o nižší míře uspořádanosti než je vlastní.

10. Nyní můžeme položit onu rozhodující otázku, kterou jsme si takto připravili: Jak může nasávající systém zvýšit svou uspořádanost (negativní entropii) tím, že k míře své uspořádanosti přidá nějakou uspořádanost nižší? Tu jsme, jak řečeno, u problému kvantifikace uspořádanosti a u problému eventuelních matematických a logických pravidel s ní spojených. Na první pohled se zdá být beze sporu, že máme-li ku př. systém A o m členech, jejichž uspořádanost se nám nějakým způsobem podaří kvantifikovat, takže její míru resp. množství označíme p , a vedle toho méně uspořádaný systém B o n členech a míře uspořádanosti q , pak po pohlcení systému B systémem A výsledný systém $(B+A)$ o $(m + n)$ členech nemůže dosáhnout ani původní míry uspořádanosti systému A, neboť jeho míra uspořádanosti bude ležet někde mezi p a q , ale bude od nich různá (a tedy menší než p , jestliže jak zní předpoklad, $q < p$).

11. Uvedeným závěrům se vyhneme pouze tehdy, jestliže si plně uvědomíme, že míra uspořádanosti neroste aditivně a že tedy kvanta negativní entropie, ať už je stanovíme jakkoli, nelze sčítat.

12. Uspořádanost je také určitá osobitost; tato okolnost vystupuje do popředí zvláště na vyšších úrovních organisovanosti. Organismus „pozná“ svou vlastní bílkovinu a „rozezná“ ji od bílkovin cizích; vlastní bílkovinu zařadí přímo do funkce, cizí bílkovinu však rozbourá a připraví ji o její osobitost, a zařadí do své stavby teprve její již neosobité zlomky. Systém obrany organismu proti cizím „negativním entropiím“ musí být velmi důkladně uvážěn a analyzován také pro důkladnější porozumění funkce otevřených systémů.

13. Ať už je kvantifikace míry uspořádanosti pojata jakkoli, zdá se být zřejmé, že rozhodující je kvalita a nikoli kvantita uspořádanosti.

14. Okolnost, že si organický systém používá (byť většinou po dosti destruktivní přípravě) do určité míry uspořádaných systémů jiných k svému zachování, rozmnožování a hlavně individuálnímu i fylogenetickému vývoji, svědčí o aktivním

[Zde text končí. K textu je ve strojopisné verzi připojen i lístek Jiřímu Němcovi.]

Praha, 9. 10. 1961

Jirko,

podívej se na předběžný text, který přikládám (zatím 3 strany).

Doufám, že jsi už četl Zemanovu zprávu o kybernetickém kongresu v Namuru (v Literárních novinách).

Myslím, že bude třeba se zabývat vedle Teilharda opravdu i kybernetikou (Tys to viděl dříve) a také Bertalanffym. To bude asi ta pravá cesta.

Bud' zdrav!

Láďa

(Zítra přijdu s Janou na foniatrii.)

P.S.

O té kvantitativní stránce celé věci bude třeba něco nastudovat; zdá se mi to tak jasné, že by to muselo napadnout každého. Takže je podezření, že je chyba u mne.