

Az okság és véletlenség kölcsönviszonyáról

V. P. BRANSZKIJ

I. Az okság és véletlenség kölcsönviszonyának problémája

Mint ismeretes, a metafizikus materializmus azonosította a szükség-szerűséget az oksággal, a véletlenséget pedig az *ok nélkülséggel*. Mivel az okság elve szerint ok nélküli jelenségek nem létezhetnek, végeredményben a véletlenség *objektív* jellegének tagadására jutottak.

A véletlenség természete ilyen felfogásának dialektikus bírálata, mint ismeretes, a következőkben foglalható össze. Mind a szükségszerű, mind a véletlen jelenségeknek van okuk; a kettő között az a különbség, hogy a szükségszerű jelenségnek lényeges, a véletlennek pedig *lényegtelen* oksági lánc szolgál feltételül. Itt a lényegesség kritériumai a következők: a lényeges oksági lánc az objektum lényegével függ össze, a lényegtelen pedig nem kapcsolódik lényegéhez; ezért a lényeges lánc belső (az objektumhoz tartozó), a lényegtelen pedig külső (hozzá nem tartozó). Végző soron az a következtetés adódik, hogy a véletlenségnek azért van objektív jellege, mert (eltérően a szükségszerűségtől, amelyet belső ok tételez) *külső* ok tételezi.

Az ilyen (filozófiai irodalmunkban) hagyományos nézőpont nagyon valószínűnek tűnik, amíg a véletlenségről általában beszélnek, de mindjárt komoly nehézségekre vezet, ha véges és zárt (vagyis külső hatásoktól izolált) rendszerre kívánják értelmezni. Ebben az esetben a rendszerben történő minden változást magának a rendszernek a természetéből kiindulva kell megmagyarázni. Ekkor ugyanis mindezek (a fentebb adott meghatározásnak megfelelően) szükségszerűek, és a rendszerben nincsenek véletlen jelenségek. Ez azonban ellentmond a tapasztalati adatoknak, hiszen számos (szervetlen, biológiai és szociális) rendszert ismerünk, amelyekben a véletlen jelenségek akkor is helyükön vannak, ha a külső ráhatásoktól izoláljuk őket. Az abszolút izoláció lehetetlenségére való hivatkozás semmit sem magyaráz meg, mivel (mint a tapasztalat mutatja) a külső ráhatások gyengülésével a véletlen effektusok mértéke általában egyáltalán nem csökken. „Ha a külső környezethez fordulunk segítségért, hibás körben mozgunk, ugyanazt a nehézséget átviszük egyik helyről a másikra, miközben még bonyolultabb formát adunk neki.”¹

Ily módon az okság és véletlenség kölcsönviszonyának hagyományos értelmezése (véletlen az, amit lényegtelen okok tételeznek) a véletlen jelenségek objektív jellegének értelmezésénél elvi nehézségekhez vezet.

Ezek a nehézségek nagymértékben a véletlenség hagyományos meghatározásának *kétértelműségével* kapcsolatosak, ami még Arisztotelésznel vette kezdetét. Mint ismeretes, Arisztotelész úgy határozta meg a szükségszerűsé-

¹ H. C. Крылов: Работа по обоснованию статистической физики. Изд. А. Н. СССР. Москва 1950. 129. о.

get és a véletlenséget, hogy „ami szükségszerű, az nem lehet egyszer így, másszor úgy és ha van valami, ami szükségképpen való, akkor az nem lesz így is, meg nem-így is”,² ennek megfelelően véletlen az, ami „fennállhat így, de fennállhat másként is”.

Az ilyen meghatározás lényegében *fenomenologikus* jellegű: a tapasztalat adatainak közvetlen általánosítása, részletesebb elemzésük nélkül. A mélyebb elemzés megmutatja, hogy ennek a meghatározásnak a „szükségszerűség” és a „véletlenség” terminusok két-két teljesen különböző értelme is megfelelhet:

1. A szükségszerűség lényegesség, a véletlenség pedig nem-lényegesség. Pl. „termés általában” és konkrét meggy, körte, alma stb. Azt mondják, hogy az objektumok adott sokaságának (termés általában) lényeges jegyei valami „szükségszerűt” reprezentálnak, míg a lényegtelen jegyek (az egyes termések individuális sajátosságai) valami „véletlent”.

2. A szükségszerűség a *lehetőség valóságba fordulásának* olyan módja, ahol az adott objektumban az adott feltételek mellett csak *egy* lehetőség áll fenn, csak ez válhat és válik valósággá; a véletlenség a lehetőség valóságba fordulásának olyan módja, ahol az adott objektumban az adott feltételek mellett *néhány* különböző lehetőség áll fenn, közülük bármelyik valósággá válhat, de csak egy válik azzá. Pl. az üvegedénynek, amelyet egy többemeletes épület tetejéről a kövezett úttestre dobnak (egyébként egyenlő feltételek mellett) csak egyetlen lehetősége van, hogy összetörjön; ezért az, hogy az edény összetörik, szükségszerű. Másrészt a játékkockának, melyet tetszés szerinti módon az asztalra dobnak, hat különböző lehetősége van, hogy egyik vagy másik oldalára essék, amikor is mindezek (egyébként egyenlő feltételek mellett) egyformán valószínűek, s ugyanakkor a kocka csak egyik oldalára esik; ezért a kocka leesése (mondjuk, a négyes oldalára) véletlen.

A szükségszerűségnek és a véletlenségnek utóbbi meghatározása kizárólag a *lehetőség* és a *valóság* kategóriáira támaszkodik. Az okság és véletlenség kölcsönviszonya problémájának áttekintésekor e fogalmakat kiinduló fogalmaknak fogjuk tekinteni. A következő egyszerű értelmet adjuk nekik. Legyen adva egy véges számú, bármilyen természetű elemekből álló rendszer. „Valóság” alatt az elem olyan állapotát fogjuk érteni, amelynél az a rendszerhez tartozik; „nem-valóság” („недействительность”) alatt olyan állapotát, amelynél nem tartozik a rendszerhez; „lehetőség” alatt olyan állapotot, mely e kettő közé esik. A lehetőség ez utóbbi meghatározása megfelel a lehetőség empirikus értelmének, hiszen a konkrét tudományokban és a gyakorlati tevékenységben a potenciális létet (lehetőséget) mindig úgy tekintik, mint valami közbensőt az aktuális lét (valóság) és a nem-lét (nem-valóság) között. A lehetőség és a valóság mélyebb meghatározását csak úgy lehet megadni, ha meghatározzuk *helyüket* a materialista dialektika valamennyi kategóriájának *rendszerében*.

Könnyű belátni, hogy a szükségszerűség és a véletlen mindkét említett meghatározása megfelel a fenomenologikus meghatározásnak. Ha a szükségszerű lényeges, akkor ez az objektum lényegének momentuma, következésképpen ez köteles ilyen és nem más lenni; ha viszont a véletlen lényegtelen, akkor nem az objektum lényegének momentuma, és ezért ez „lehet ilyen és lehet más is”. Ugyanígy, ha a szükségszerűség a lehetőség valóságba fordulás-

² Aristoteles: *Metafizika*. Felsőoktatási Jegyzetellátó, 1959. 83. o.

sának olyan módja, amely feltételezi a lehetőség egyértelműségét, akkor világos, hogy a szükségszerű az, aminek feltétlenül így kell lennie és nem másként;³ ugyanakkor ha a véletlen a lehetőség valóságba fordulásának olyan módja, amely feltételezi a lehetőség sokértelműségét,⁴ akkor világos, hogy véletlen az, ami mind így, mind másként tud lenni.

Ily módon a „véletlenség” és a „szükségszerűség” terminusok hagyományos használata mind a konkrét tudományokban, mind a gyakorlati tevékenységben elvileg kétértelmű (e terminusok más értelemi csak e két alapvető értelem különböző árnyalatai). Mivel a materialista ontológiában (az objektív dialektikában) a különböző kategóriák az anyag különböző attribútumait tükrözik, az azonos kategóriák pedig azonos attribútumokat, így egy és ugyanazon kategóriát nem lehet két különböző értelemben használni. Ha a konkrét tudományokban és a gyakorlati tevékenységben egy és ugyanazon kategóriát különböző értelemben használnak, akkor ez azt jelenti, hogy egyes esetekben e kategóriákat valamely más kategóriákkal keverik össze.

Mivel a lényeges ekvivalens a „lényeg” kategóriájával, a lényegtelen pedig a lényeg megjelenésének konkrét formájával, vagyis a „jelenséggel” és a „szükségszerűség” és a „véletlenszerűség” kategóriáinak a „lényeges” és a „lényegtelen” értelmében való használata ekvivalens a „lényeg” és a „jelenség” kategóriák használatával. Következésképpen az adott esetben áldozatává válunk annak, amit már Locke a „szavak zsarnokságának” nevezett. Ezzel szemben, ha e kategóriákat a lehetőség valóságba fordulása *különböző* módjainak megjelölésére használjuk, akkor itt a „szükségszerűség” és a „véletlenség” terminusokat adekvát és szigorú értelemben használjuk, hiszen a lehetőség valóságba fordulása mondott módjainak leírására a filozófiai kategóriák rendszerében a „szükségszerűség” és „véletlenség” kategóriáin kívül nincsen semmi más kategória.

Hasznos lesz megjegyezni, hogy a véletlenség és a szükségszerűség az említett értelemben nemcsak kölcsönösen kizárják, hanem fel is tételezik egymást. A véletlenség elemzésekor különböző lehetőségek között valami *közös*et lehet felfedezni. Mivel ez, adott feltételek mellett nyilvánvalóan egyértelmű, átmenete a lehetséges állapotból a valóságosba szükségszerűség. Így a kocka feldobása esetén szükségszerű, hogy a kocka általában valamely oldalára essék. Ily módon a véletlenségben van szükségszerűség, és ezért lehet mondani, hogy „a véletlenség a szükségszerűség *megjelenési formája*” (Engels). Más oldalról a szükségszerűség elemzésekor kiderül, hogy (adott feltételek mellett) egyetlen lehetőségnek általában különböző *sajátosságai* lehetnek. Mivel ezek a sajátosságok adott feltételek mellett nem egyértelműek, átmenetük a lehetséges állapotból a valóságosba véletlen. Így a ledobott üvegedény általában törhet két, öt stb. darabra. Ezért az, hogy az edény éppen öt darabra törik, az adott feltételek mellett véletlen. Ily módon a szükségszerűségben van véletlenség, és ezért lehet mondani, hogy „a véletlenség a szükségszerűség *kiegészítése*” (Engels).

³ Első pillantásra úgy tűnhet, hogy ez az egyetlen lehetőség képes realizálódni és nem realizálódni, és ezért mintha nem tartalmazná magában a „szükségszerűséget”. Ilyen feltevés az alapja annak a széles körben elterjedt illúzióknak, mintha a lehetőség mindig a véletlenséggel lenne kapcsolatban, nem pedig a szükségszerűséggel. De nem nehéz belátni, hogy a kiinduló feltevésben logikai ellentmondás van, hiszen ha az „egyetlen” lehetőség képes realizálódni, de képes nem realizálódni is, akkor ez nem egyetlen.

⁴ A lehetőségek halmaza lehet folytonos is, de mi az egyszerűség kedvéért ezt az esetet nem tárgyaljuk.

I. sz. táblázat

	Valóság és valóság	Valóság és lehetőség	Lehetőség és lehetőség	A lehetőségből a valóságba való átmenet és valóság	A lehetőségből a valóságba való átmenet és lehetőség	Valóság és a lehetőségből a valóságba való átmenet	Lehetőség és a lehetőségből a valóságba való átmenet	A lehetőségből a valóságba való átmenet és a lehetőségből a valóságba való átmenet
Egy-egyértelmű viszony	$v \rightarrow v$	$v \rightarrow l$	$l \rightarrow l$	$(l \rightarrow v) \rightarrow v$	$(l \rightarrow v) \rightarrow l$	$v \rightarrow (l \rightarrow v)$	$l \rightarrow (l \rightarrow v)$	$(l \rightarrow v) \rightarrow (l \rightarrow v)$
Egy-sokértelmű viszony	$v \rightarrow \begin{matrix} v_1 \\ v_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ v_n \end{matrix}$	$v \rightarrow \begin{matrix} l_1 \\ l_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ l_n \end{matrix}$	$l \rightarrow \begin{matrix} l_1 \\ l_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ l_n \end{matrix}$	$(l \rightarrow v) \rightarrow \begin{matrix} v_1 \\ v_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ v_n \end{matrix}$	$(l \rightarrow v) \rightarrow \begin{matrix} l_1 \\ l_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ l_n \end{matrix}$	$v \rightarrow \begin{matrix} (l \rightarrow v)_1 \\ (l \rightarrow v)_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ (l \rightarrow v)_n \end{matrix}$	$l \rightarrow \begin{matrix} (l \rightarrow v)_1 \\ (l \rightarrow v)_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ (l \rightarrow v)_n \end{matrix}$	$(l \rightarrow v) \rightarrow \begin{matrix} (l \rightarrow v)_1 \\ (l \rightarrow v)_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ (l \rightarrow v)_n \end{matrix}$
Sok-egyértelmű viszony	$\begin{matrix} v_1 \\ v_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ v_n \end{matrix} \rightarrow v$	$\begin{matrix} v_1 \\ v_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ v_n \end{matrix} \rightarrow l$	$\begin{matrix} l_1 \\ l_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ l_n \end{matrix} \rightarrow l$	$\begin{matrix} (l \rightarrow v)_1 \\ (l \rightarrow v)_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ (l \rightarrow v)_n \end{matrix} \rightarrow v$	$\begin{matrix} (l \rightarrow v)_1 \\ (l \rightarrow v)_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ (l \rightarrow v)_n \end{matrix} \rightarrow l$	$\begin{matrix} v_1 \\ v_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ v_n \end{matrix} \rightarrow (l \rightarrow v)$	$\begin{matrix} l_1 \\ l_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ l_n \end{matrix} \rightarrow (l \rightarrow v)$	$\begin{matrix} (l \rightarrow v)_1 \\ (l \rightarrow v)_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ (l \rightarrow v)_n \end{matrix} \rightarrow (l \rightarrow v)$
Sok-sokértelmű viszony	$\begin{matrix} v_1 \\ v_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ v_n \end{matrix} \rightarrow \begin{matrix} v_1 \\ v_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ v_n \end{matrix}$	$\begin{matrix} l_1 \\ l_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ l_n \end{matrix} \rightarrow \begin{matrix} l_1 \\ l_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ l_n \end{matrix}$	$\begin{matrix} l_1 \\ l_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ l_n \end{matrix} \rightarrow \begin{matrix} l_1 \\ l_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ l_n \end{matrix}$	$\begin{matrix} (l \rightarrow v)_1 \\ (l \rightarrow v)_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ (l \rightarrow v)_n \end{matrix} \rightarrow \begin{matrix} v_1 \\ v_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ v_n \end{matrix}$	$\begin{matrix} (l \rightarrow v)_1 \\ (l \rightarrow v)_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ (l \rightarrow v)_n \end{matrix} \rightarrow \begin{matrix} l_1 \\ l_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ l_n \end{matrix}$	$\begin{matrix} v_1 \\ v_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ v_n \end{matrix} \rightarrow \begin{matrix} (l \rightarrow v)_1 \\ (l \rightarrow v)_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ (l \rightarrow v)_n \end{matrix}$	$\begin{matrix} l_1 \\ l_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ l_n \end{matrix} \rightarrow \begin{matrix} (l \rightarrow v)_1 \\ (l \rightarrow v)_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ (l \rightarrow v)_n \end{matrix}$	$\begin{matrix} (l \rightarrow v)_1 \\ (l \rightarrow v)_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ (l \rightarrow v)_n \end{matrix} \rightarrow \begin{matrix} (l \rightarrow v)_1 \\ (l \rightarrow v)_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ (l \rightarrow v)_n \end{matrix}$

2. Az okság és véletlenség kölcsönviszonyának legegyszerűbb megnyilvánulása

Az anyagi rendszer elemei között kétféle típusú viszonyok (összefüggések)⁵ állhatnak fenn: tartósak (az elemek változása mellett ismétlődők) és változók (nem ismétlődők). A tartós összefüggések (a változóktól való megkülönböztetésükre) a *törvényszerűség* elnevezést kapták. Mivel a törvényszerű összefüggés egy komponensének ismerete lehetővé teszi a másik komponens egyértelmű megjóslását, és fordítva, így a törvényszerűségek különböző fajtáit a *determináció* különböző fajtáinak is nevezik. Mint a tapasztalat mutatja, a determinációnak igen sok fajtája van. A determináció e változatos fajtáit a következő megfontolásokból kiindulva lehet rendszerezni. Tisztán formális szempontból a determináció következő négy fajtája lehetséges: egy-egyértelmű, egy-sokértelmű, sok-egyértelmű és sok-sokértelmű kapcsolatok. Tartalmi vonatkozásban a determináció fajtái közötti leglényegesebb különbség (a tapasztalat tanúsága szerint) komponenseik természetének a „lehetőség” és a „valóság” kategóriáinak szempontjából való különbsége.

Ha a determináció fajtáinak osztályozására szolgáló formális jegyeket egyesítjük a tartalmi jegyekkel, az I. sz. táblázatot kapjuk.

A táblázat a determináció 32 fajtáját tartalmazza. A determináció különböző fajtáinak különböző empirikus értelmük van. Pl. a 2. és az 5. oszlopban a determináció azon fajtái helyezkednek el, melyek a feltételezettségi kapcsolat különböző típusainak felelnek meg; az 1. és a 4. oszlopban a korrelációs összefüggések különböző fajtái; a 3. oszlopban a determináció azon típusai, amelyek a statisztikus törvényszerűség különböző típusainak felelnek meg s. í. t. Különösen érdekes a determináció következő két fajtája:

$$v \rightarrow v \text{ és } v \rightarrow \begin{matrix} l_1 \\ l_2 \\ \vdots \\ l_n \end{matrix}$$

Mint ismeretes, a klasszikus fizikában a rendszer kezdeti és következő állapota közötti időben egyértelmű kapcsolatot *dinamikus* törvényszerűségnek nevezik, a rendszer kezdeti állapota és a rendszer különböző későbbi állapotainak valószínűsége közötti egyértelmű kapcsolatot pedig *statisztikus* törvényszerűségnek. Könnyen belátható, hogy a dinamikus törvényszerűség a $v \rightarrow v$ típusú determináció alosete, a statisztikus törvényszerűség pedig (az említett

értelemben) a $v \rightarrow \begin{matrix} l_1 \\ l_2 \\ \vdots \\ l_n \end{matrix}$ típusú determináció alosete.

⁵ Cikkünkben e terminusokat, bár gyakran különbséget tesznek közöttük, ekvivalenseknek fogjuk tekinteni, mivel e különbség a mi megfontolásunk számára lényegtelen.

Első pillantásra feltűnhet, hogy a determinációnak tulajdonképpen kevesebb fajtája van, mint amennyi a táblázatban fel van tüntetve. Fel lehet tételteni, hogy a determináció egyes fajtái más fajtákból nyerhetők, a nyíl egy-

szerű megfordításával. Pl. a $v_1 \rightarrow v$ megfordítással nyerhető a $v \rightarrow v_1$ -ből.
 $v_2 \rightarrow v$ megfordítással nyerhető a $v \rightarrow v_2$ -ből.
 \vdots
 \vdots
 $v_n \rightarrow v$ megfordítással nyerhető a $v \rightarrow v_n$ -ből.

A tapasztalat szerint azonban általános esetben ontológiai értelemben a determinációnak nem minden típusa fordítható meg.

Ez a körülmény nem teszi lehetővé, hogy minden sok-egyértelmű kapcsolatot általános esetben úgy tekintsünk, mint az egy-sokértelmű kapcsolat egyszerű megfordításának eredményét; ez a táblázatban a nyilak egyirányú voltában fejeződik ki. Ily módon a determináció fajtáinak száma (fenomenológikus tárgyalásuknál) a táblázatban nem csökkenthető. Másrészt nem is növelhető, mivel az osztályozás számára elfogadott tartalmi jegy (a „lehetőség” és a „valóság” kategóriái és kölcsönös átmeneteik) keretei között a táblázatban számításba vettünk minden lehetséges kombinációt (a valóságnak a lehetőségbe való átmenetét nem vettük figyelembe abból az okból, mert ez empirikusan ekvivalens a lehetőségnek valóságba való átmenetével). A mondtakból következik, hogy a determináció fajtái számának növelése csupán vagy a táblázatban bemutatott fajták kombinálása útján (pl. $(v \rightarrow v) \rightarrow (l \rightarrow l)$) vagy az osztályozás alapjául szolgáló tartalmi jegyek általánosítása útján lehetséges. Az első utat követve, a determináció különböző *leszármazott* típusait kapjuk, amelyek nagyon érdekesek lehetnek, de semmit sem változtathatnak a determináció *alapvető* fajtáinak számán. A második út jelenleg nem látszik lehetségesnek, mivel egyelőre nincsen empirikus adatunk azon tartalmi jegyek általánosítására, amelyek az osztályozás alapjául szolgálnak. Ily módon megalapozott a feltételezés, hogy a táblázatban a *fennálló gyakorlat keretei között* a determináció *valamennyi alapvető* fajtáját figyelembe vettük. (De lehetséges, hogy messze e gyakorlat keretein túl is.) Fordítsuk most figyelmünket a determinációknak azokra a fajtáira, amelyek a 8. hasábon helyezkednek el. A determinációnak ezek a fajtái sajátos helyet foglalnak el valamennyi többi között azért, mert a determináció komponensei itt nem egyszerűen a valóság vagy a lehetőség, hanem a lehetőségnek valóságba való *átmenete*.

Másrészt is ismeretes, hogy az emberek gyakorlati tevékenysége a determináció sok más fajtájával együtt feltárja az *okási* determinációt (vagy okási törvényszerűséget) is. Az utóbbi a következőképpen jelenik meg a gyakorlatban. Az ember mint anyagi objektum átviszi magát valamely, az adott körülmények között lehetséges állapotból valamely valóságos állapotba (pl. bekapcsolja az áramot a hálózatba). Ekkor valamely másik anyagi objektum is át megy a lehetséges állapotból a valóságos állapotba (pl. meggyullad a lámpa). Az objektív világban, ahol hiányzik az ember tevékenysége, az okási determináció pontosan ugyanígy valósul meg (pl. a Föld gravitációs vonzóerejének megváltozása a Hold miatt \rightarrow a tengerek és óceánok szintjének megváltozása a Földön). Ezért az „ok” sohasem a „dolog”, „esemény” vagy „állapot” önmagában, hanem a dolog, esemény vagy állapot *megváltozása*,

vagyis az átmenet a lehetségesből a valóságosba (hiszen a változás a maga belső természetében mindig ilyen átmenet). Még azokban az esetekben is, amikor valamely jelenség oka a nyugalom (vagy a változatlanóság), akkor is, szigorúan szólva, nem maga a nyugalmi állapot az ok, hanem az ebbe az állapotba való átmenet, vagyis a lehetséges nyugalomból a valóságos nyugalomba való átmenet.

Ily módon jogunk van feltételezni, hogy a determinációnak a 8. hasábon elhelyezkedő fajtái az oksági determináció különböző típusainak felelnek meg. Az oksági determináció e típusai közötti különbség, a tapasztalat szerint, az egymással kontaktusba lépő elemek számától függ. Hogyha egy elem hat valamely más elemre, az 1. négyzetben elhelyezett determinációt kapjuk; hogyha egy elem egyszerre néhány más elemre hat, akkor a 2. négyzetben elhelyezett determinációt kapjuk; ha néhány elem egyszerre hat egy elemre, akkor a 3. négyzetben elhelyezett determinációt kapjuk, és végül, ha néhány elem egyidejűleg más elemek valamely sokaságára hat, akkor a 4. négyzetben elhelyezett determinációt kapjuk. Mivel az oksági determináció természete a legvilágosabb formában e determináció legegyszerűbb fajtájának, az 1. négyzetben elhelyezettnek az elemzésével tárul fel, mi a továbbiakban az egyszerűség kedvéért okság alatt az oksági determinációnak éppen ezt a formáját fogjuk érteni.⁶

Ily módon az okság következő meghatározására jutunk:

$$\{C_l \rightarrow C_v\} \rightarrow \{E_l \rightarrow E_v\}$$

ahol C_l — valamely C elem lehetséges állapota,
 C_v — a C elem valóságos állapota,
 E_l — valamely E elem lehetséges állapota,
 E_v — az E elem valóságos állapota.

Most azt kell megvizsgálni, hogyan viszonyul ez a meghatározás az okság hagyományos meghatározásához. Az utóbbi, mint ismeretes, így hangzik:

Ha végbemegy C akkor (és csak akkor) ez mindig kiváltja E -t.⁷

Mint a bevezetett meghatározásból látszik, az okság minden specifikumát (legalábbis a materialista világszemlélet keretei között) a szükségyszerű létrehozás mozzanatában látják. Ugyanakkor az okságnak ezt a jegyét cáfolja az okság hume-i koncepciója, amely az oksági determinációt az egyik jelenségnek a másikra való ismétlődő időbeli egymásra következésével azonosítja.

Ha végbemegy C , akkor *mindig* végbemegy E .

Az okság hume-i értelmezésének tarthatatlanságát meggyőzően mutatta be a materialista filozófiai irodalom.⁸ Magának a létrehozásnak a fogalmát azonban rendszerint nem vetik további analízis alá. Az okság fentebb bevezetett meghatározása, mely szerint az az egyik lehetőség valóságba való át-

⁶ Nem kell azt gondolni, hogy az oksági determinációnak a 8. hasábon elhelyezkedő valamennyi fajtája visszavezethető az oksági determinációnak erre a legegyszerűbb fajtájára. Ilyen visszavezetés csak akkor lenne lehetséges, ha a *szuperpozíció elve* (az egész viselkedése és a részek viselkedése összegének egyenlősége) teljesülne, ez azonban a különböző oksági viszonyok kölcsönhatásának következtében általános esetben nem teljesül.

⁷ М. Бунге: Причинность. Москва 1962. 64. о.

⁸ L. Engels: A természet dialektikája. MEM 20. köt. Вр. 1963. 503. о.: valamint М. Bunge: Id. mű 58—63. о.

menete és a másik lehetőség valóságba való átmenete közötti egy irányú, tartós kapcsolat, nem mond ellent a hagyományos meghatározásnak, ugyanakkor az okság mélyebb meghatározását adja, mivel feltárul benne a szükségszerű létrehozás fogalma.

Az okság hume-i meghatározásába belefér a determinációnak olyan nem-oksági fajtája is, mint a $v \rightarrow v$ (korreláció, dinamikus törvényszerűség stb.). Az oksági determinációra jellemző a szükségszerű létrehozás, ami a lehetőségsről a valóságosra való *átmenetek* közötti egy irányú, *tartós* kapcsolatot jelent. A létrehozás ebben az értelemben végső soron a tapasztalatban tárható fel. Mi több, a szükségszerű létrehozás az egyes tapasztalatban tárható fel. Ehhez azonban két feltételnek kell teljesülnie: 1. annak az elempárnak, amelynek állapotváltozásai között oksági összefüggést tárunk fel, *izoláltak* kell lennie más elemektől; 2. ezeknek az elemeknek *menteseknek* kell lenniük a saját aktivitástól, vagyis nem lehetnek spontán változásoknak alávetve. (Az elemek saját aktivitásának fogalmáról lásd a következő fejezetet.) Az első feltétel a következő okból nélkülözhetetlen. Tegyük fel, hogy három elemünk van kapcsolatban egymással — A , B és C . Legyen A és B változása a C változásának eredménye. Emellett menjen A változása időben korábban végbe, mint B változása. Ekkor a megfigyelés könnyen megtévesztheti a kutatót, azt az illúziót keltve benne, hogy B változásának közvetlen oka nem C -nek, hanem A -nak a változása. Csak az $A \rightarrow B$, $C \rightarrow B$ és $C \rightarrow A$ párok izolált vizsgálata teszi lehetővé a dolog valóságos állásának feltárását. A második feltétel azért szükséges, mert még ha a $C-B$ elempár izolált is, de elemei spontán változásokra képesek, akkor az a tény, hogy B változása időben követi C változását, úgy tűnhet, mintha nem a C változásától való oksági függés eredménye lenne, hanem spontán változások véletlen váltakozásának eredménye. A két említett feltétel nemcsak szükséges, de elégséges is, mivel teljesülésük esetén nem marad más hátra, mint vagy elismerni, hogy C változása a B változásának az oka, vagy megengedni természetfeletti „erő” beavatkozását. Mivel az utóbbi következtetés összeegyeztethetetlen a filozófia alapkérdésének materialista megoldásával, e feltételek elégséges volta bizonyított. Ily módon a jelenségek közötti oksági kapcsolat Hume és követői véleménye ellenére nemcsak általában a megfigyelés alapján tárható fel, hanem az egyszerű megfigyelés alapján is (vagyis az ismétlődések megfigyelése nélkül). A lehetségsről a valóságosra való egyik átmenet megelőzi a másikat, mivel a két említett feltétel teljesülése *mellett* a lehetségsről a valóságosra való két átmenet egyszerű váltakozása és a szükségszerű létrehozás *egybeesnek*. Mindkét említett feltétel elérhető a *kísérlet* beállításával. Bár az elemek abszolút izolálása és saját aktivitásuk teljes kiküszöbölése gyakorlatilag sohasem érhető el, a viszonylagos izoláció és a saját aktivitás részleges kiküszöbölése a kísérlet folyamán állandóan elérhető. Ezért az egyes kísérletben közeleltő elképzelést nyerhetünk az objektív okságról, és ezen az alapon (a pontosság kisebb-nagyobb fokával) megjósolhatjuk más kísérletek eredményeit reális megvalósításuk előtt.

Ahhoz, hogy az okság és véletlenség kölcsönviszonyának legegyszerűbb megnyilvánulását feltárhassuk, már csak pontosítani kell az okság fentebb bevezetett képletét. Mint az okság szóbeli megfogalmazása maga is mutatja, az E_1 *kötelezően* átmegegy E_v -be, ha C_1 átmegegy C_v -be. A „kötelezően” szó a szükségszerűség mozzanatára utal, a „ha” szó a véletlenség mozzanatára. Mint az előző fejezetben megmutattuk, a szükségszerűség a szó szigorú értelmé-

ben a lehetőség valóságba fordulásának olyan módját jelenti, amely a lehetőség *egyértelműségét* tételezi fel, a véletlenség pedig a lehetőség valóságba fordulásának olyan módját, amely feltételezi a lehetőség *sokértelműségét*.

Könnyen észrevehető, hogy a szükségszerűség és a véletlenség nem egyszerűen különböző, hanem ellentétes módjai a lehetőség valóságba fordulásának. E módoknak természetesen kölcsönösen ki kell zárniuk egymást. Írjuk fel azonban az okság bevezetett szóbeli megfogalmazását szimbolikus formában:

$$\begin{aligned} \{C_i^{(1)} \rightarrow C_o^{(1)}\} &\rightarrow \{E_i^{(1)} \rightarrow E_o^{(1)}\} \\ \{C_i^{(2)} \rightarrow C_o^{(2)}\} &\rightarrow \{E_i^{(2)} \rightarrow E_o^{(2)}\} \\ \text{---} &\text{---} \\ \{C_i^{(n)} \rightarrow C_o^{(n)}\} &\rightarrow \{E_i^{(n)} \rightarrow E_o^{(n)}\} \end{aligned}$$

Könnyen észrevehető, hogy (a fentebb adott meghatározásnak megfelelően) mindegyik képlet két *szükségszerűség* kapcsolatát ábrázolja; ugyanakkor valamennyi képlet együtt két *véletlenség* kapcsolatát ábrázolja. De a reális okság, mint már szóbeli kifejezése is mutatja, egyidejűleg e képletek mindegyike, és mindezen képletek összessége is, ami a következő módon is felírható:

$$\{C_i^{(i)} \rightarrow C_o^{(i)}\} \rightarrow \{E_i^{(i)} \rightarrow E_o^{(i)}\}, \text{ ahol } i = 1, 2 \dots n.$$

Ebben a képletben a kapcsos zárójeleket összekötő nyíl az okságban megmutatkozó szükségszerűség mozzanatára utal, az „*i*” index pedig a véletlenség mozzanatára. E képlet empirikus értelme minden esetben feltárul, amikor bármely tudomány oksági kapcsolatokat tár fel. Pl. a XIX. században sokáig és sikertelenül igyekeztek a növényi nyersanyagból nyerhető indigót mesterséges úton előállítani. Számos kudarc után azonban az egyik kísérletnél megkétküdt a retorta tartalma. Ugyanennek a kísérletnek a megismétlése megint kudarcra vezetett. A vegyésznek természetesen az volt a problémája, hogy megtalálja ennek az egyetlen sikeres kísérletnek az okát. A kísérlet valamennyi körülményének elemzése azt mutatta, hogy e kísérlet előtt véletlenül eltört a higany-hőmérő, és higany-nyomok kerültek a retortába. A higany katalizátornak bizonyult, mely meggyorsította az indigó képződésének folyamatát, amely a katalizátor nélkül rendkívül lassan folyt le, és nem vezetett észrevehető mennyiségű indigó létrejöttéhez. A fentebb bevezetett képlet nyelvén ezt az esetet a következő formában lehet felírni: {„a higany megjelenésének lehetősége a retortában” → „a higany megjelenése a retortában”} → {„az indigóképződés reakciója meggyorsulásának lehetősége” → „az indigóképződés reakciójának meggyorsulása”}.

Könnyen belátható, hogy az indigóképződés reakciójának meggyorsulása csak annyiban volt szükségszerű, amennyiben a higany a retortában megjelent; mivel azonban a higany képes volt megjelenni, de képes volt nem megjelenni is, az indigóképződés reakciójának meggyorsulása ugyanakkor általában szólva véletlen is volt. Ily módon az okság bevezetett végleges megfogalmazásának lényege az az állítás, hogy az okság fogalma összefügg a lehetőségek komplexumából egy lehetőségnek (általában) önkényes kiválasztásával, ami automatikusan és emellett vasszégszerűséggel maga után vonja a lehetőségek egy másik komplexumából egy teljesen meghatározott másik-

nak a kiválasztását. Az okság következképpen egyáltalán nem bizonyul tiszta szükségszerűségnek, mint azt a XVIII. és XIX. század metafizikus materialistái gondolták, hanem a szükségszerűség és a véletlenség sajátos *szintézisének* (egységének). A véletlenség ugyanolyan elidegeníthetetlen oldala a reális oksági kapcsolatnak, mint a szükségszerűség. Az okságnak és a véletlenségnek ez a kapcsolata első pillantásra tökéletesen triviálisnak tűnik — annyira triviálisnak, hogy nagyon sok filozófus és természetkutató emiatt a legkisebb figyelemre sem méltatta. Ugyanakkor gyámoltalanul megtorpan-tak a következő dilemma előtt: vagy az okság uralkodik a világban, és akkor „az akarat szabadsága” ki van zárva — vagy létezik a „szabad akarat”, és akkor sérelmet szenved az okság. Holott éppen azért, mert az okság a szükségszerűség és véletlenség egysége, lehetséges az ember *beavatkozása* a természetes oksági kapcsolatba e viszony *megsértése* nélkül.

3. Az okság és a véletlenség kölcsönviszonya általában

Az okságra jellemző véletlenség mozzanata az első pillantásra könnyen kiküszöbölhetőnek tűnik, mivel az oknak megvan a maga oka s. í. t. Az elemi oksági összefüggések oksági láncba rendeződnek:

$$\dots \rightarrow \{M_1 \rightarrow M_v\} \rightarrow \{C_1 \rightarrow C_v\} \rightarrow \{E_1 \rightarrow E_v\} \rightarrow \{N_1 \rightarrow N_v\} \dots$$

Az a benyomás keletkezik, hogy az adott rendszerben minden „jelen-séget” (ti. a lehetségesből a valóságosba való minden átmenetet) ilyen láncsal lehet összekapcsolni; ebben az esetben a rendszerben a „véletlen” hatásokat vagy a rendszernek más rendszerekkel való kölcsönhatása, vagy a rendszer (elsőrendű) elemeinek a belsejében levő másodrendű elemek kölcsönhatása váltja ki.⁹ Ha a rendszer a külső hatásoktól *izolált*, az elemek belső struktúrája pedig *elvileg* nem nyilvánulhat meg az adott rendszer elemei közötti kölcsönhatásban (erről lásd alább), akkor az adott rendszerben a véletlenségnek nem marad hely. Amennyiben mind a más rendszerekkel való kölcsönhatás, mind az elemeken belüli kölcsönhatás valami „külső” (a szó szélesebb értelmében) az *adott* elemekből álló rendszerhez képest, akkor azt kapjuk, hogy az önma-gában tekintett anyagi rendszernek a véletlenség nem sajátja, és ismét az okság és a szükségszerűség azonosítására jutunk. Így a következő probléma vetődik fel: létezhet-e a véletlenség mint *objektív* jelenség a külső hatásoktól *izolált* és *struktúra nélküli* elemekből álló anyagi rendszer keretei között? Ha létezhet, akkor hogyan keletkezhet véletlenség az ilyen rendszerben? Nem szabad azt gondolni, hogy megszabadulhatunk ettől a problémától, ha az anyagi világ „szélességében”, „mélységében” való minőségi végtelenségére hivatkozunk. Első pillantásra valóban úgy tűnik, hogy bármilyen véges rendszert vegyünk is, az anyag minőségi végtelensége miatt mindig lesz „külső” ráhatás rendszerre (akár kívülről, akár belülről), és e ráhatás következtében a rendszerben mindig meglesz a véletlenség mozzanata. Amint azonban végtelen rendszert veszünk, ez a momentum teljesen eltűnik, mivel a végtelen rendszer esetében semmiféle „külső” ráhatás (sem kívülről, sem belülről) nem lesz.

⁹L. pl. D. Bohm: Okság és véletlenség a modern fizikában. Gondolat, 1960. 200—201. o.

Ily módon (a keletkezésére vonatkozó ilyen nézet mellett) a véletlenség nem bizonyul az anyag alapvető sajátosságának, amely szervesen összekapcsolódik az anyagnak mint olyannak a természetével, hanem *tapasztalatlankorlátozottsága* következményének bizonyul. Könnyen belátható, hogy a véletlenség természetének ilyen értelmezése,¹⁰ bár az anyag minőségi végtelenségének dialektikus eszméjéből indul ki, olyan következtetésekre vezet, amelyek egybeesnek a XVIII—XIX. század metafizikus materialistáinak a következtetéseivel.

Számos szerző¹¹ már régebben is figyelmet fordított arra, hogy a véletlenség forrását a (mind „széltében”, mind „befeled”) véges anyagi rendszerben nem a rendszeren kívül kell keresni, hanem ezen *belül*, sőt, bármennyire paradox is, a rendszert leginkább jellemző szükségszerűségben. Tudnillik: az oksági láncok a rendszeren belül „kereszteződhetnek”, és keresztelési „pontjukban” természetesen véletlen jelenségek keletkezésének forrását lehet látni, mivel ebben a pontban a különböző szükségszerűségek kölcsönösen semlegesítik egymást. Valóban, a tapasztalat azt mutatja, hogy a véletlen jelenségek keletkezése mindig különböző oksági láncok „kereszteződésével” kapcsolatos. Az ilyen „kereszteződés” tipikus példája lehet két gépkocsi összeütközése egy utcai balesetnél. Az összeütközés mindkét sofőr egyidejű cselekvésének eredménye. Mindegyik cselekvésnek oka van, s ennek az oknak is megvan a maga oka, s. í. t. Ebben az értelemben az összeütközés két különböző oksági lánc „kereszteződésének” eredménye. Ezzel analóg módon a játékkocka dobásakor a kocka leesése egy meghatározott oldalára néhány faktor — a kéz által a kockával közölt erők, a levegő részéről ható erők, a nehézségi erők — kölcsönhatásának („kereszteződésének”) eredménye.

Ugyanakkor azonban a tapasztalatból tudjuk, hogy az oksági láncok nem minden „kereszteződése” vezet véletlen jelenséghez. Így két autó összeütközését csak akkor fogjuk „szerencsétlenség”-nek osztályozni, ha a sofőrök cselekvése nem volt előre megfontolt, vagyis ha nem igyekeztek tudatosan összeütközni. Ellenkező esetben ez nem „szerencsétlenség”, hanem, általában, „szükségszerű” bűncselekmény. Ezzel analóg módon: ha az ember, ismerve a kocka fizikai természetét, valamint a földi gravitációs mezőt és a levegő közegének állapotát a figyelembe vett térrészben, előre megfontolt módon (nagyságára és irányára nézve) meghatározott lökést ad a kockának, akkor a kocka meghatározott oldalára esése már nem lesz véletlen.

Könnyen belátható, hogy objektíve véletlen jelenség ott és akkor keletkezik, ahol és amikor nem egyszerűen különböző oksági láncok „kereszteződnek”, hanem *egymástól független* oksági láncok. Annak megértéséhez, mit jelent az oksági láncok függetlensége, először meg kell érteni, hogy mit jelent önmagában a láncok függősége. Mindenekelőtt meg kell jegyezni, hogy az oksági lánc nem „kereszteződhet” önmagával, mivel ez azt jelentené, hogy hatni lehet a múltira, ami ellentmond minden tapasztalati adatnak. Következésképpen csak különböző oksági láncok „kereszteződhetnek”. De hogy létezhetnek egy olyan rendszerben, amelyben, úgy tűnik, minden elem szoros oksági láncban van összefűzve, különböző láncok? Ez azzal magyarázható, hogy vannak okok, amelyek egyszerre több hatást váltanak ki (a különböző elemekben),

¹⁰ L. pl. uo. V. fejt.

¹¹ L. pl. M. Szmoluhovszkij: *A véletlen fogalmáról és a valószínűségi törvények érvényesüléséről a fizikában*. Uszpehi Fizicseszkih Nauk, 1927/7. sz.

aminek következtében az egységes oksági lánc különböző „ágakra” „bomlik”. Ily módon az oksági láncok függősége olyan oksági lánc létezését jelenti, amely kapcsolatban áll mindkét adott láncsal. Ekkor a láncok függetlensége azt jelenti, hogy az adott rendszerben nincsen olyan oksági lánc, amely összekapcsolná a tekintetbe vett láncokat.

Amikor az autók összeütközése „szerencsétlenség” eredménye volt, akkor feltételezték, hogy a sofőrök cselekvése nem volt előre megfontolt. De cselekvésük előre meg nem fontolt volta e tettek egymástól való függetlenségét (vagyis e tettek közös okának hiányát) feltételezi. Az előre megfontolt cselekvés a tettek egymástól való függését (vagyis közös ok jelenlétét) tételezi fel. Ennek megfelelően a kocka leesése véletlen, ha a gravitáció, a levegő-közeg és az ember hatása függetlenek egymástól; és szükségszerű, ha ezek a hatások függnek egymástól. Függőségük akkor áll fenn, amikor az ember egyeztetési cselekvését (a kockadobást) a gravitációs mező és a levegő-közeg állapotával. Ez azt jelenti, hogy ismeri ezt az állapotot; mégpedig végső soron valamilyen mérés, vagyis az események természetes menetébe való kísérleti beavatkozás alapján ismeri. Ilyenkor az ember maga lép fel annak az anyagi tényezőnek szerepében, amely függőséget létesít az eredetileg független természeti faktorok között.

Mindenekelőtt megmutatjuk a független oksági láncok „kereszteződése” szükségességét ahhoz, hogy a szemügyre vett rendszerben véletlen jelenségek keletkezzenek. A fenti fejtegetésből világos, hogy ebben a rendszerben az egyedüli aktív tényezők az oksági láncok, amelyek a rendszer elemeiből állnak. De ezek a láncok csak függőek vagy függetlenek lehetnek. A függő oksági láncok kereszteződése nyilvánvalóan szükségszerű jelenségek létrejöttéhez vezet.

Ezért a szemügyre vett rendszer keretein belül a független oksági láncok „kereszteződése” az egyetlen tényező, amely a véletlen jelenségek megjelenését megmagyarázhatja. Most megmutatjuk az oksági lánc függetlenségének mint feltételnek elégséges voltát a véletlen jelenségek keletkezéséhez. A láncok, függetlenségük miatt, a legkülönbözőbb helyeken „kereszteződhetnek” (más szóval: „kereszteződésük” helye nincs eleve meghatározva). Más a helyzet a függő láncok esetében: ezek „kereszteződésének” helyét az őket összekapcsoló lánc eleve meghatározza. Ha a független láncok „kereszteződésének” helye eleve meg lenne határozva, akkor ez azt jelentené, hogy e láncok valójában függőek. De mit jelent az, hogy a független láncok „kereszteződésének” helye nincsen előre meghatározva? Ez azt jelenti, hogy „kereszteződésük” eredményeképpen általában a legkülönbözőbb jelenségek keletkezhetnek. Magától értetődik, hogy a „kereszteződés” minden konkrét esetben teljesen meghatározott esemény keletkezik. Elvileg azonban „kereszteződhetek” volna más helyen, és akkor más jelenség keletkezett volna. Ily módon a láncok függetlensége szükségszerűen maga után vonja a „kereszteződés” néhány különböző lehetőségének létezését, és feltételezi, hogy e lehetőségek bármelyike valóra válhat (de csak egyikük válik valóra). Következésképpen a láncok függetlensége nemcsak szükséges, hanem elégséges feltétele is a véletlen jelenségek keletkezésének.

Úgy tűnhet, hogy a véletlen jelenségek keletkezéséről fentebb kifejtett feltevés általában kísérletileg megcáfolható. Ha a véletlen jelenség független oksági láncok „kereszteződése” által tételezett, akkor az ember elvileg mesterségesen is létrehozhatja ezeket a láncokat, és kényszerítheti őket, hogy „kereszteződjenek” egy teljesen meghatározott helyen. Ezáltal lehetségesnek

tűnik az individuális véletlen jelenségek elvi megjósolása és kísérleti reprodukálása. Ez az eredmény azonban ellentmond magának a véletlenség fogalmának, ami a kiinduló feltevés hibás voltáról tanúskodik.

Könnyen belátható azonban, hogy a felhozott megfontolás nemcsak hogy nem cáfolja a véletlenség keletkezéséről kifejtett tételt, hanem ellenkezőleg, a helyességéről tanúskodik. Az ember természetesen elvben mesterségesen is reprodukálhatja a független oksági láncokat és „kereszteződésre” kényszerítheti őket egy teljesen meghatározott helyen. De végrehajtva ezt a műveletet önmaga számára is észrevétlenül *átalakítja* az objektíve független láncok *függők*ké, és ezáltal a véletlent szükségszerűvé. Ily módon a tárgyalt gondolat kísérlet nem az *individuális* véletlen jelenség kísérleti reprodukálásának lehetőségéről tanúskodik, hanem éppen megfordítva: az ilyen jelenség kísérleti reprodukálásának elvi lehetetlenségéről. Az ember csak a véletlen tömegjelenségeket (vagyis a statisztikus sokaságokat) tudja kísérletileg újratermelni. Természetesen a statisztikus sokaságokban „véletlenül” reprodukálható az individuális véletlen jelenség, de ez éppen hogy véletlenül, nem pedig szükségszerűen keletkezik ott.

A valóságos nehézség másban van: hogyan létezhetnek a rendszerben független oksági láncok, ha a rendszer valamennyi eleme okságilag összefügg egymással? Ha a rendszerben nincs ok nélküli jelenség, akkor minden jelenség oksági láncsal van összekapcsolva. Ez a lánc hol itt, hol ott ágazik szét, de az így képződő különböző oksági láncok hol itt, hol ott újra egységes láncba folynak össze.

Világos, hogy az elemek közötti oksági kapcsolatok ilyen struktúrája kizárja független oksági láncok kialakulását.

A XVIII—XIX. századbeli metafizikus materializmus egyfelől univerzális jelentőséget tulajdonított az oksági kapcsolatok ilyen struktúrájának a világon, másrészt pedig határozottan fellépett a babonák misztikája ellen. Ugyanakkor könnyen megmutatható, hogy ha a fentebb megrajzolt kép univerzális jelentőségű, akkor a misztika és a babona (bármilyen paradoxul is hangzik) ontológiai alapot nyer. A felvázolt kép univerzalitásából ugyanis az következik, hogy a világon *bármely* két önkényesen kiválasztott jelenség (közvetlenül vagy közvetve) oksági kapcsolatban van. Ebben az esetben oksági kapcsolatnak kell fennállnia pl. aközött, hogy egy üstökös megjelenik az égen és egy herceg meghal a Földön, a feláldozott állat májának elváltozása és az emberek közötti küzdelem kimenetele között stb. A legvadabb babonák „tudományos” megalapozást nyernek. Ez várható is volt, hiszen ott, ahol lehetetlen a véletlenség (és, következésképpen, lehetetlenek a véletlen egybeesések), ott a realitás racionális és misztikus értelmezése között minden határ elesik.

Ily módon a különböző babonák leleplezése a tudományos haladás folyamán (vagyis az oksági kapcsolat *hiányának* bebizonyítása ott, ahol ennek létezését megalapozatlanul feltételezték) már önmagában arról tanúskodik, hogy az anyagi rendszerben független oksági láncoknak kell keletkezniük.

Az anyag attribútumai közötti ellentmondásosság viszonylagosságának dialektikus elvéből azonban következik, hogy az ellentmondásosság az ok és a következmény között *viszonylagos*, így az egyik a másikká válhat. A tapasztalat szerint a következménynak okká válása a *B* (amelyre az *A* elem hatott) elem *visszahatásának* (reakciójának) keletkezését jelenti az *A* elemre. Vagyis az általunk vizsgált rendszerben az aktív oksági láncokkal együtt

reaktív oksági láncoknak is kell keletkezniük. Minden reakció megszüli a saját magára irányuló reakciót, s. i. t. Az oksági lánc fogalmának ebből a momentumából nő ki a *kölcsönhatás* fogalma. Az egytetemes kölcsönhatás keretei között az oksági láncok „keresztveződésének” három alapvető típusa lehetséges: 1. aktív láncoknak aktív láncokkal való keresztveződése; 2. aktív láncoknak a reaktív láncokkal való keresztveződése; 3. reaktív láncoknak reaktív láncokkal való keresztveződése.

Első pillantásra úgy tűnhet, hogy a reaktív láncok keletkezésüktől fogva függetlenek. De egy ilyen következtetés hibás volna. Elegendő emlékeztetni Newton mechanikájának 3. törvényére, amely szerint az „ellenhatás” a „hatással” ellentétes irányú, és egyenlő nagyságú. A Lenz-szabály az elektrodinamikában és a Le Chatelier-elv a termodinamikában szintén arra mutat, hogy a „hatás” *egyértelműen* determinálja az „ellenhatást”, következőképpen arra is, hogy az „ellenhatás” (reaktív lánc) függ a „hatástól” (az aktív lánctól). Ebből következik, hogy ha az aktív láncok, amelyekkel a reaktív láncok keletkezése kapcsolatos, függőek voltak, akkor ez a függés a reaktív láncok között is megőrződik.

A tapasztalat arról tanúskodik, hogy az „ellenhatásnak” a „hatás” általi egyértelmű determináltsága lényegesen összefügg a kölcsönható elemek *passzivitásával*. Ez a passzivitás abban tükröződik, hogy az elemek semmiféle spontán változásra (olyan változásra, amely nem kapcsolatos az elemet ért külső ráhatással) nem képesek. Megmutatjuk, hogy az elemek *saját aktivitásának* követelménye szükséges és elégséges feltétele annak, hogy a rendszerben független láncok keletkezzenek. Meg kell jegyezni (a továbbiakban lehetséges félreértések elkerülése végett), hogy az elemek saját aktivitása alatt nem egyszerűen az elemnek spontán változásra való képességét értjük, hanem $v \rightarrow v$ típusú törvényszerű spontán változásra való képességüket. Ily módon a saját aktivitás fogalma (abban az értelemben, ahogy a továbbiakban használjuk) közvetlenül a véletlenségnek semmiféle elemét nem tartalmazza.

Elsőször megmutatjuk a rendszer elemei saját aktivitásának elégséges voltát ahhoz, hogy a rendszerben független láncok keletkezzenek. A saját aktivitás fogalma valójában feltételezi az elemek spontán változásainak mind a külső hatásoktól, mind pedig az egymástól való függetlenségét. Miután az A_1 elem spontán változása független az A_2 elem részéről érkező külső hatástól, az A_2 részéről az A_1 -et ért hatás következményeképpen olyan eredmény adódik, amely (sem az A_1 részéről, sem az A_2 részéről) nincsen egyértelműen determinálva. Ez azt jelenti, hogy az A_1 -be „belépő” lánc és az A_1 -ből „kilépő” lánc között eltűnik az egyértelmű kapcsolat. Ugyanígy elvész az egyértelmű kapcsolat a valamely A_3 elembe (az A_4 elem részéről) belépő lánc és az A_3 -ból kilépő lánc között. Most feltesszük, hogy az A_2 -től az A_1 -hez haladó lánc és az A_4 -től az A_3 -hoz haladó lánc függő (vagyis egyetlen lánc elágazásai). Ekkor annak következtében, hogy az elemek spontán változásai függetlenek a más elemek részéről érkező külső hatásoktól, eltűnik az új (aktív vagy reaktív) láncok függősége a kiinduló láncoktól, s annak következtében, hogy az elemek spontán változásai függetlenek egymástól, a függőségnek ez az eltűnése a különböző láncok esetében függetlenül valósul meg, s ezért semmiféle, a régít felváltó új függés nem keletkezik.

Ily módon a függő láncok függetlenekké alakulnak át. Most megmutatjuk az elemek saját aktivitásának szükségességét a független láncok kelet-

kezéséhez. A fenti megfontolásokból ez már teljesen triviálisan adódik. Valóban, a rendszer elemei vagy passzívak vagy aktívak lehetnek. Passzív elemekből álló rendszerben független láncok nem keletkezhetnek (ez már közvetlenül a tapasztalathból következik). Ugyanakkor éppen most mutattuk meg, hogy az elemek saját aktivitása elégséges független láncok keletkezésére. Már csak a következtetést kell levonni, hogy ez az aktivitás szükséges is.

Azt a problémát azonban, amelyet e fejezet elején fogalmaztunk meg, nem tekinthetjük teljesen megoldottnak, mivel az a benyomás keletkezik, hogy az elemek saját aktivitásának fogalma ellentmond az okság elvének. Úgy tűnik, hogy valamely változás spontán voltának állítása, és az állítás, hogy minden változásnak oka van, összeegyeztethetetlenek. Megmutatandó, hogy ez csupán látszólagos ellentmondás, mélyebben elemezni kell a saját aktivitás fogalmát.

Mint az előző paragrafusban megmutattuk, az okság meghatározása formálisan a következő alakba foglalható:

$$(1) \{C_i^{(i)} \rightarrow C_v^{(i)}\} \rightarrow \{E_i^{(i)} \rightarrow E_v^{(i)}\}, \text{ ahol } i = 1, 2, \dots, n.$$

Könnyen belátható, hogy az okság lényege a lehetségesről a valóságosra való egyik átmenet, és a lehetségesről a valóságosra való másik átmenet közötti törvényszerű kapcsolat fennállásában van. Csak az a lényeges, hogy különböző lehetőségekről és különböző valóságokról legyen szó. Azt a kérdést azonban, hogy a lehetségesről a valóságosra való ilyen átmenetek hol valósulnak meg — egy elemben vagy különbözőkben — a képlet, szigorúan véve, nyitva hagyja. Bár a két különböző — C és E — elem jelenléte is az okság külső jellegére mutat, ez a körülmény nem lényeges, és elvileg helyettesíthetjük az E elemet a C elemmel:

$$(2) \{C_i^{(i)} \rightarrow C_v^{(i)}\} \rightarrow \{C_i^{(k)} \rightarrow C_v^{(k)}\}, \text{ ahol } \left. \begin{array}{l} i = 1, 2, \dots, n \\ k = 1, 2, \dots, n \end{array} \right\} i \neq k.$$

Tisztán formai szempontból az így nyert két kifejezés ténylegesen ekvivalens, ami különösen nyilvánvaló, ha az első kifejezést a következő formában írjuk fel:

$$\{C_i^{(i)} \rightarrow C_v^{(i)}\} \rightarrow \{E_i^{(k)} \rightarrow E_v^{(k)}\}, \text{ ahol } \left. \begin{array}{l} i = 1, 2, \dots, n \\ k = 1, 2, \dots, n \end{array} \right\} i = k.$$

Amikor az E -t a C -vel helyettesítjük, fel kell tételeznünk, hogy $i \neq k$; és fordítva, a C -ről az E -re visszatérve fel kell tételezni, hogy $i = k$. Az első esetben a lehetségesről a valóságosra való átmenetek különbsége formálisan az $i \neq k$ egyenlőtlenségben rögzítődik; a második esetben pedig az $E \neq C$ egyenlőtlenségben. Ily módon, formális szempontból csak a lehetségesről a valóságosra való átmenetek közötti *különbség* különböző rögzítési módjairól van szó.

Tartalmi szempontból azonban egészen más a helyzet. A két képlet az okság két lényegesen különböző típusát fejezi ki. Az okságnak az (1) képletben kifejezett típusát feltételesen *külső* okságnak nevezzük, a (2) képletben kifejezett típusát pedig *belső* okságnak. A külső okság az egyik elemnek a

másik elemre való hatásában jelenik meg, míg a belső okság az elemnek mint egésznek *önmagára* való hatásával kapcsolatos. A külső okság fogalma a filozófiatörténetben általános formában először Arisztotelésznel nyert megfogalmazást, a belső okság fogalma pedig — úgy tűnik — Giordano Brunónál. Ahhoz, hogy a belső okság világos és pontos fogalmát kialakítsuk, meg kell magyarázni viszonyát a „dinamikus törvényszerűség”, a „belső kölcsönhatás” és a „szabad akarat” fogalmakhoz.

Lássuk először a belső okság viszonyát a dinamikus törvényszerűséghez („állapotok egyértelmű kapcsolatához”). Egyes szerzők feltételezik, hogy a következő két állítás — „a spontán változásoknak nincs okuk” és „a spontán változásokat belső okok tételezik” — ekvivalens. Szerintük ezek csak különböző kifejezései ugyanannak a gondolatnak, a belső okság fogalma pedig nem más, mint „szóbeli cselfogás”.¹² Meg kell mondani, hogy az ilyen fajta megjegyzéseknek komoly alapjuk van az okság hagyományos fogalma szempontjából, amikor is okság alatt hallgatólag két valóság közötti egyértelmű kapcsolatot értenek, vagyis $v \rightarrow v$ típusú viszonyt. Mivel a törvényszerű spontán változás, amelyről itt szó van, szintén $v \rightarrow v$ típusú, így azt állítva, hogy ez a változás belső ok által tételezett, valójában semmi új gondolatot nem mondtunk ki. Amennyiben az okság a valóságban ($l \rightarrow v$) \rightarrow $(l \rightarrow v)$ típusú, akkor világos, hogy nem azonos a dinamikus törvényszerűséggel (a $v \rightarrow v$ típusú viszonytal),¹³ és következésképpen nem azonos az itt tárgyalt spontán változással. Ezért az az állítás, hogy a spontán változás belső ok által tételezett, és az az állítás, hogy ennek a változásnak semmiféle oka nincs, egyáltalán nem ekvivalensek.

Ugyanígy megalapozatlan a belső okság fogalmával szemben az az ellenvetés, mely szerint ennek a létezéséről szóló állítás (a külső okság létezéséről szóló állítástól eltérően) nem „verifikálható” (vagyis nem ellenőrizhető) a tapasztalatban. Az eddigiekből világos, hogy a belső okság létezésének empirikus bizonyítéka a *spontán* változások létezése, hasonlóan ahhoz, ahogy a külső okság létezésének bizonyítéka a *kikényszerített* változások létezése. Következésképpen a belső okság verifikálása elvi vonatkozásban semmivel sem könnyebb és semmivel sem nehezebb a külső okság verifikálásánál.

Tekintsük most a belső okság összefüggését a belső kölcsönhatással. Mivel nehéz szemléletesen elképzelni a belső okság hatásának „mechanizmusát”, természetes törekvés jelenik meg arra, hogy szemléletessé tegyék ezt a „mechanizmust” azáltal, hogy a belső okságot azonosítják az elemekben fellépő belső kölcsönhatással.¹⁴ E kölcsönhatás alatt ennek az elemnek az elemei közötti (vagyis ún. másodrendű elemek közötti) kölcsönhatást értenek. Valóban, ebben az esetben az elemnek mint egésznek önmagára való (a mindennapi fogalmak szempontjából) „rejtélyes” hatása természetesen úgy interpretálható, mint az elem egyik *részének* hatása a másik *részére*. Ha az ember mint valamely szociális rendszer eleme a homlokára csap, ez senkinek sem tűnik rejtélyesnek azért, mert ezt úgy fogják fel, mint az ember egyik részének ráhatását a másik részére. Ezzel analóg módon azt, hogy egy molekula spontánul atomjaira esik szét, rendszerint úgy interpretálják, mint a mole-

¹² L. pl. Bunge: id. mű 234. o.

¹³ Ezzel kapcsolatban l. pl. Г. А. Свечников: Категория причинности в физике. Соцгиз, 1961. IV. és V. fejelet.

¹⁴ L. pl. uo. 69–80. o.

kula belső kölcsönhatásának, vagyis az atomjai közötti kölcsönhatásnak¹⁵ eredményét. Meg kell jegyezni, hogy ennek a szempontnak is komoly alapja van a belső okság és a belső kölcsönhatás közti különbség *objektíve relatív voltában*. Ez a relativitás a következőben áll. Mint ismeretes, egy adott rendszer azon végső egyszerű alkotórészét nevezik elemnek, amely nem bontható még egyszerűbb alkotó részekre. Következésképp maga az elem általában nem rendelkezik alkotórészekkel, nincs belső struktúrája, és maga kizárólagosan folytonos. Éppen ebben az értelemben használjuk ezt a terminust ebben a munkában. Mindezek a sajátosságok azonban az elemnek nevezett anyagi képződményre nem általában jellemzők, hanem csak meghatározott anyagi rendszerhez való *viszonyában*. Ez azt jelenti, hogy az adott anyagi képződmény elem a kölcsönhatások *azon osztályának keretei között*, amelyek ebben a rendszerben érvényesülnek (más szóval: nem bontható egyszerűbb alkotórészekre ennek az osztálynak a kölcsönhatásai segítségével). Más rendszerhez való viszonyában, amely rendszerben a kölcsönhatások más osztálya érvényesül, ez a képződmény egyáltalán nem elem. E körülmény következtében a belső okság átmegy belső kölcsönhatásba, hogyha az elemet azon rendszerhez való viszonya szerint tekintjük, amelyben ez az elem diszkrét („diszkrét vonatkoztatási rendszer”); és ellenkezőleg, a belső kölcsönhatás *átmegy belső okságba*, hogyha az elemet azon rendszerhez való viszonya szerint tekintjük, amelyben ez az elem folytonos („folytonos vonatkoztatási rendszer”). Míg az első átmenet rögtön szembeötlik, a második sokkal kevésbé nyilvánvaló, s ezért rendszerint szem elől tévesztik. A nehézségnek az az alapja, hogy a belső kölcsönhatás az elemben a „folytonos vonatkoztatási rendszerre” való áttérésnél általában nem tűnik el nyomtalanul, hanem sajátos „nyomot” hagy a belső okság formájában, ami a következő ontológiai részletben mutatkozik meg. Az egész tartósságának állapota lényeges összefüggésben áll a részei között fennálló belső változások és belső kölcsönhatások létezésével. Ezért az átmenet a részről az egészre általában nincs kötelezően összefüggésben azzal, hogy az egésznél megőrződjék valamiféle aktivitás. A részekre jellemző aktivitás általában eltűnhet az egészre való átmenetnél. De az aktivitásnak ez az eltűnése az egésznél lényeges módon összefügg a belső kölcsönhatás *stacionárius* jellegével. Ez utóbbi azt jelenti, hogy az egymás ellen ható oksági láncok átlagban kompenzálják egymást, aminek következtében az elem mint egész az egyensúly állapotában van (ami a „folytonos vonatkoztatási rendszer” szempontjából a tartósság állapotában jelenik meg). De ebből az következik, hogy amikor az elemben a belső kölcsönhatás *nem-stacionárius* jellegű, akkor a „folytonos vonatkoztatási rendszerre” való áttérésnél a részekre jellemző aktivitás nem tűnik el nyomtalanul, hanem az elemnek mint egésznek önmagára való hatása jellegét veszi fel, ami külsőleg az elemnek mint egésznek spontán változásai formájában jelenik meg.

A belső okság és a belső kölcsönhatás közötti különbség viszonylagos-sága azonban egyáltalán nem bizonyítja azt, hogy ezek azonosak (vagyis hogy ez a különbség általában nem létezik). Éppen ellenkezőleg, a fentebb mondottakból következik, hogy ezek az objektív világ lényegesen különböző momentumai.

¹⁵ L. még Lorentz elképzelését az erőről, amellyel az elektron a klasszikus elektronelméletben önmagára hat. L. Беккер: Электронная теория. ОНТИ 1936. Az önmagára ható hatás illusztrációjául szolgálhatnak még az olyan jelenségek, mint az önindukció, autokatalízis, önbeporzás, hermafroditizmus stb.

Először: a „folytonos vonatkoztatási rendszerhez” viszonyítva az elemnek objektíve nincsen belső struktúrája, így tehát nincsen benne semmiféle belső kölcsönhatás; ugyanakkor a belső okság jellemző rá. Ennek megfelelően a „diszkrét vonatkoztatási rendszerhez” való viszonya szerint a belső kölcsönhatásnak a belső okság hiánya esetén van objektíve helye az elemben.

Másodsor: a „belső kölcsönhatás” és a „belső okság” fogalmak egybe nem esése abban is megmutatkozik, hogy a kölcsönhatás kezdeti stádiuma a következő stádiumot (általános esetben) csak részben determinálja egyértelműen); ugyanakkor a belső ok a maga következményét (mint a külső ok is) teljesen egyértelműen determinálja. Ez a körülmény nem mond ellent annak a lehetőségnek, hogy a belső okság és a belső kölcsönhatás kölcsönösen átmenjenek egymásba, mivel a determináció nem-egyértelműsége a belső kölcsönhatásoknál a részekre vonatkozik, ugyanakkor a determináció egyértelműsége a belső okságnál az *egészre* vonatkozik. Mivel az egész nem vezethető vissza részeinek egyszerű summájára, így egyértelműen lehet determinálva még akkor is, ha egyetlen része sincs egyértelműen determinálva.

Vizsgáljuk most meg a belső okság viszonyát az „akaratszabadsághoz”. „Akaratszabadság” alatt rendszerint az objektum képességét értik arra, hogy *spontánul válasszon* egyet a néhány lehetséges cselekvés közül. Belső okság alatt, mint már megmutattuk, általában az objektumnak mint egésznek azt a képességét értik, hogy *egyértelműen hat önmagára*. E fogalmak ilyen meghatározása mellett világos, hogy ezek korántsem azonosak. Az „akaratszabadság” (az említett értelemben) a tapasztalat szerint csak az objektumok *korlátozott osztályára* jellemző (és pedig azokra az objektumokra, amelyek pszichikummal rendelkeznek, valamint néhány élettelen kibernetikai rendszerre); a belső okság pedig kisebb vagy nagyobb mértékben *minden* objektumra jellemző. Ahhoz, hogy az objektum választani tudjon néhány lehetséges cselekvés közül egyet, nélkülözhetetlen, hogy *információja* legyen e lehetséges cselekvésekről. Néhány lehetőség közül az egyiknek a kiválasztását az objektum csak oly módon tudja megvalósítani, ha előzőleg az információs adatok (közlések) sokaságából teljesen meghatározott adatokat (közléseket) választ ki. Már ebből is világos, hogy az „akarat szabadsága” csak olyan rendszerek sajátja lehet, amelyek képesek az információ transzformálására. Az „akarat szabadsága” első pillantásra összeegyeztethetetlennek tűnik az okság elvével; ha a választás oka a rendszert ért külső ráhatás, akkor a választás nem spontán, következésképp az „akarat szabadsága” nem létezik; ha a választás spontán, következésképp az „akarat szabadsága” létezik, akkor a választás nem lehet semmiféle külső ráhatás által tételezett, tehát (az okságról szóló köznapi feltevések szempontjából) nincsen oka.

Ha azonban számításba vesszük a fentebb mondottakat, nyilvánvalóvá válik, hogy a spontán választás oka az objektumnak *önmagára* való ráhatása. Ily módon nem az „akarat szabadsága” képezi a belső okság alapját (ahogy a kérdés felületese megközelítésénél tűnhet), hanem ellenkezőleg, a belső okság az „akaratszabadság” alapja. Az „akaratszabadság” nyilvánvalóan nem más, mint a *belső okság* megjelenése bizonyos rendszereknél, amelyek képesek az információ transzformálására.¹⁶ A belső okság az az objektív alap, amelyen,

¹⁶ A belső okság és az „akaratszabadság” kölcsönviszonyának problémája speciális kutatásokat igényel. Eddig a filozófiai irodalomban szinte egyáltalán nem tárgyalták ezt a problémát.

meghatározott körülmények között, az „akaratszabadság” kifejlődhet. A belső okság teljes jellemzéséhez érinteni kell még az okság e típusa és a véletlenség viszonyainak jellegzetességeit. A külső okság esetén valamely C elemben *néhány* különböző lehetőség áll fenn:

$$\{C_1^{(i)} \rightarrow C_v^{(i)}\} \rightarrow \{\dots\dots\}; i=1,2\dots n.$$

Belső okság esetén valamely C elemben csak *egyetlen* lehetőség áll fenn:

$$\{C_1^{(1)} \rightarrow C_v^{(1)}\} \rightarrow \{\dots\dots\}; i=1.$$

A lehetőségek sokértékűsége az első esetben a C elemet érő *külső hatás* nem egyértelműségével van kapcsolatban. Mivel a belső okság esetében (amennyiben „tisztá” formában vizsgáljuk) a külső hatások hiányoznak (tanulmányozásuk értelmetlen, mivel a változások spontán jellegűek, belső okság által tételezettek), itt egyértelmű lehetőséggel van dolgunk (mivel a C elem kezdeti állapota egyértelműen determinálja későbbi állapotait). Ez azt a benyomást keltheti, mintha a belső okság (a külsőtől eltérően) már nem lenne kapcsolatban a véletlenséggel. Ez a felfogás azonban hibás. A belső okság végső soron szintén kapcsolatban áll a lehetőség sokértelműségével; csak e sokértelműség oka most más: nem a külső hatás sokértelműsége, hanem az elem *kezdeti állapotának* sokértelműsége által tételezett (bár a C elem minden valóságos állapotának egy lehetőség felel meg, de magának a valóságos állapotnak a kiválasztása nem egyértelmű). Ezért a belső okság végleges formális felírásának ugyanazt a formát kell öltenie, mint a külső okságnak:

$$\{C_1^{(i)} \rightarrow C_v^{(i)}\} \rightarrow \{\dots\dots\}; i=1,2\dots n.$$

Az elemek kezdeti állapotának nem-egyértelműsége feltételezi, hogy az elemek kezdeti állapotának megadása *egymástól független*.

Ha ez a függetlenség nem állna fenn, akkor egy elem kezdeti állapotának egyértelmű megadása maga után vonná valamennyi többi elem kezdeti állapotának egyértelmű megadását. Egy izolálatlan rendszer számára az oksági egyértelműség hiánya csak a külső ráhatások egyértelműségének hiányaként mutatkozhat. Tehát az izolált rendszer számára az egyértelműség hiánya csak olyan feltételek mellett állhat fenn, ha az elemek kezdeti állapotának megadása független egymástól. Ily módon az izolált rendszer elemei kezdeti állapotai függetlenségének fogalma lényegesen összefügg a belső okság fogalmával.

Úgy tűnhet, hogy az elemek kezdeti állapota nem lehet független egymástól, mivel az adott rendszer elemeinek eredete *közös*. Ha azonban abban a rendszerben, amelyből az adott rendszer létrejött, voltak saját aktivitással rendelkező elemek, akkor a közös eredet nem zárja ki a *független* forrásokból való eredetet. Ily módon az adott rendszer elemei kezdeti állapotai megadásának függetlenségét azon rendszer elemei kezdeti állapotai megadásának függetlenségével magyarázhatjuk, amelyből az adott rendszer létrejött. Annak a kérdésnek, hogy honnan adódik az elemek kezdeti állapota megadásának függetlensége *az anyagban általában*, nincs több értelme, mint annak a kérdésnek, honnan adódik az elemek közötti kölcsönviszony az anyagban álta-

lában. Az elemek saját aktivitásának attributív jellegét a filozófiatörténetben először Leibniz ismerte fel, aki a világról mint passzív atomok sokaságáról szóló antik felfogás ellensúlyozására kidolgozta a saját felfogását, mely szerint a világ aktív monászok sokasága.

Megemlítünk még egy fontos következményt, amelyre a belső okság fogalma vezet. Az elem hatása önmagára nyilvánvalóan közvetlenül csak *magának az elemnek a természetétől függ*. Ugyanakkor a különböző elemek természetük szerint általános esetben *különböznek* egymástól. Innen közvetlenül folyik az elemek önmagukra való ráhatásának *egymástól való függetlensége*. Bár a külső oksági láncok következtében egy rendszer elemei kapcsolatban állnak egymással, ez a körülmény nem küszöböli ki az említett függetlenséget. Hogy megértsük, miért van ez így, figyelembe kell vennünk azt, hogy a belső okság (mint a külső is) a szükségszerűség és a véletlenség egysége. Ez azt jelenti, hogy az elem általában a *különböző* belső oksági láncok hatása alatt tud változni. A külső hatás „átvezetheti” az elemet az egyik belső láncról a másikra. Ez az „átvezetés” nemcsak hogy nem mond ellent a belső okság természetének, hanem ellenkezőleg, általa feltételezett. Vagyis a külső hatás képes *hatni* az elemek saját aktivitására (többek közt erősítheti vagy gyengítheti), ami egyáltalán nem zárja ki ennek az aktivitásnak a *létezését*.

Az elemek önmagukra való hatásának egymástól való függetlensége (az elemek kezdeti állapotai megadásának függetlenségével együtt) a spontán változások függetlenségének alapja. Ez a függetlenség, mint már megmutattuk, az egyetlen kulcs a független külső oksági láncok keletkezésének megértéséhez.

A mondottakból következik, hogy az elemek *saját aktivitása* egyáltalán nem vezethető vissza csupán önmagukra való hatásukra, hanem feltételezi az elemek *kezdeti* állapotja megadásának *függetlenségét* és önmagukra való *hatásuk* egymástól való *függetlenségét*.

A belső okság elemzését befejezendő, még tisztázni kell, hogy az okság kutatóinak többsége miért nem fordít erre a fogalomra olyan figyelmet, amilyent megérdemelne. Ez annál is különösebbnek tűnik, mert az ember a maga gyakorlati tevékenységében semmivel sem találkozik ritkábban a belső oksággal, mint a külsővel. Hiszen az ember a gyakorlat során nemcsak más objektumokra és más emberekre hat állandóan, hanem közvetlenül *önmagára* is.

Könnyen észrevehető azonban, hogy a külső okság esetében az ok és a következmény különböző elemekkel kapcsolatos, és ezért nemcsak időben, hanem térben is elválnak, ami az oksági összefüggést köznapi értelemben „szemléletessé” teszi. Ugyanakkor a belső okság esetében az ok és a következmény *egy* elemmel kapcsolatos, és ezért időben válnak el, térben nem, ami az ilyen oksági összefüggést köznapi értelemben „*nem-szemléletessé*” teszi. Ezért, amikor az ember a gyakorlatban találkozik a belső oksággal, leírásánál mindig hajlamos nem a „folytonos”, hanem a „diszkrét” vonatkoztatási rendszert használni, amelyhez képest a belső okság úgy lép fel, mint *különböző* elemek közötti kölcsönhatás (vagyis végső soron visszavezetni a külső okságra). Ennek eredményeképpen olyan szituáció keletkezik, amelynél a belső okság mintha nem is léteznék, s létezésének felfedezésére hosszas, rendkívül absztrakt analízisre van szükség.

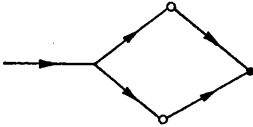
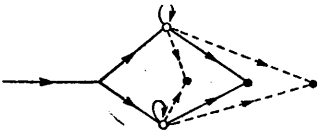
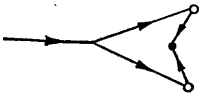
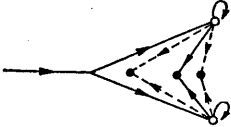
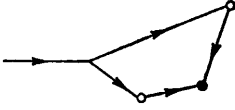
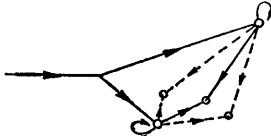
A belső okság elemzése azt mutatja, hogy a spontán változások és az okság elve közötti ellentmondás látszólagos jellegű: a világon előforduló spontán változások nem ok nélküliek, hanem az okság sajátos típusa által tétele-

zettek. Most lehetővé vált a fejezet elején feltett kérdés végleges megválaszolása.

A külső hatásoktól izolált és struktúra nélküli elemekből álló rendszerben objektíve véletlen jelenségek csak egymáshoz viszonyítva objektíve *független* oksági láncok „*kereszteződésének*” eredményeképpen keletkezhetnek. Ilyen rendszerben független oksági láncok csak akkor létezhetnek, ha a rendszer elemei *független spontán* változásokra képesek. Ez a képesség a maga részéről csak akkor fordul elő, ha létezik az okság egy sajátos fajtája — a *belső okság*.

A véletlen jelenségek keletkezésének különböző eseteit az ilyen rendszerben a következőképpen lehet sematikus illusztrálni:

2. sz. táblázat

	A passzív elemek kölcsönhatásának metszete	Az aktív elemek kölcsönhatásának metszete
Aktív láncok „kereszteződése”		
Reaktív láncok „kereszteződése”		
Aktív és reaktív láncok „kereszteződése”		
Megjegyzés: a körök elemeket jelentenek, a folytonos vonalak reális láncokat, a szaggatott vonalak lehetséges láncokat.	Szükségszerű jelenségek képződése (függő láncok „kereszteződése”)	Véletlen jelenségek képződése (független láncok „kereszteződése”)

Következésképpen a szükségszerűség és a véletlenség dialektikus egyisége, amelyről annak idején Hegel és Marx beszélt, racionálisan mint *saját aktivitással* rendelkező elemek *kölcsönhatása* érthető meg. Ez különösen szemléletesen jelenik meg abban, hogy a kölcsönhatás kezdeti stádiuma következő stádiumot (mint már megjegyeztük) csak részben determinálja egyértelműen (egy-egy elem viszonylatában), részben pedig sokértelműen (más elemek viszonylatában).

A kifejtettekből az is világos, hogy a kölcsönhatás (általános esetben) a külső (aktív és reaktív) és a belső (elemek saját aktivitása) láncok térbeli és időbeli összefonódása („csomója”).

Ily módon a szükségszerű és a véletlen jelenségek közötti különbség nem abban van, hogy az előbbieknak van okuk, az utóbbiaknak pedig nincs; de nem is abban, hogy az előbbieket lényeges okok váltják ki, az utóbbiakat pedig lényegtelenek; valójában az a különbség, hogy a szükségszerű jelenségeket általános esetben *függő* oksági láncok (speciális esetben különálló oksági láncok) „kereszteződése” tételezi, a véletleneket pedig független láncok „kereszteződése”.

Amikor az előző fejezetben arról a véletlenségről beszéltünk, amelyet a külső okság tartalmaz, úgy tűnhetett, hogy ez a véletlenség a lehetségesből a valóságosba való átmenetek sokaságából egy ilyen átmenet szubjektív kiválasztásának eredménye. Az a benyomás keletkezett, hogy a véletlenség azáltal jelenik meg az okságban, hogy mi önkényesen „elszakítottuk” az oksági láncot az egyik tagjánál. A kölcsönhatásnak e paragrafusban leírt képe megmutatja, hogy az oksági láncok magában az objektív realitásban vannak „elszakítva” (amit egymással való kölcsönhatásuk tételez). Ennek következtében az elemi oksági összefüggésről a kölcsönhatásra való átmenet nemcsak hogy nem szünteti meg a véletlenség elemi momentumát, amely embriónális formában az okságban rejlik, hanem éppen ellenkezőleg, továbbfejleszti és objektív alappal látja el.

Most világossá válik, hogy nem az elemi oksági összefüggésben rejlő véletlenség a szubjektív önkény terméke, hanem ellenkezőleg, ennek az önkénynek maga a lehetősége azáltal az *objektív nem-egyértelműség* által tételezett, amelyet bármely reális oksági lánc tartalmaz, s amelyet a rendszerek elemeinek egymás közti kölcsönhatása vált ki.

4. Az okság és véletlenség kölcsönviszonyának egyes speciális esetei

A kölcsönhatásnak az előbbi paragrafusban kifejtett általános képéből tisztán deduktív úton megkaphatók a kölcsönhatás azon legfontosabb speciális esetei, amelyek a konkrét tudományok számára gyakorlatilag érdekesek. Ehhez figyelembe kell venni, hogy a kölcsönhatásnak a minőségi mellett *menyiségi* oldala is van: a kölcsönhatás különböző fajtái nemcsak az oksági láncok minőségi jellege szerint különbözhetnek egymástól, hanem e láncok száma és intenzitása szerint is. Ennek megfelelően a kölcsönhatásokat három¹⁷ legfontosabb típusra lehet osztani: 1. kölcsönhatás a *dinamikus* rendszerben, 2. kölcsönhatás a *statisztikus* rendszerben; 3. kölcsönhatás a *fejlődő* rendszerben.

I. Dinamikus rendszer

Vizsgáljuk meg a kölcsönhatásnak azt az a esetét, amikor a rendszer elemei saját aktivitásának *intenzitása* annyira *kicsiny*, hogy gyakorlatilag elhanyagolható. Ez azt jelenti, hogy a rendszerben belső oksági láncok gyakorlatilag vagy egyáltalán nincsenek, vagy nem függetlenek. (Függnek egymástól, ha az elemek kezdeti állapotai között függőség áll fenn.) Ebben az esetben olyan rendszerrel van dolgunk, amelyben nem keletkezhetnek független, külső oksági láncok. Vagyis az ilyen rendszerben nem keletkezhetnek objektíve véletlen jelenségek.

¹⁷ Az „információs” kölcsönhatásoktól eltekintünk.

Az ilyen rendszer jellemző vonása az, hogy kezdeti állapota egyértelműen meghatározza bármely későbbi vagy előbbi állapotát. A kölcsönhatásnak ezt az alesetét¹⁸ először a klasszikus mechanika tanulmányozta. Az ilyen kölcsönhatásokkal bíró rendszert a legáltalánosabb és legszigorúbb formában Lagrange írta le analitikus dinamikájában (mint anyagi pontok n „szabadsági fokkal” bíró rendszerét). Ezért is kapta a *dinamikus* rendszer elnevezést, noha elvileg ilyen rendszert nemcsak a mechanikai jelenségek leírásánál találhatunk. Az ilyen rendszer legérdekesebb alesete a naprendszer, mechanikai megközelítésben tekintve. (Vagyis tisztán mechanikus szempontból, elvonatkoztatva a nem-mechanikus természetű jelenségektől.) Mint ismeretes Laplace az égi mechanikai kutatásai alapján arra a következtetésre jutott, hogy a dinamikus kölcsönhatás a kölcsönhatás legáltalánosabb típusa, úgyhogy a világon minden kölcsönhatás erre vezethető vissza. Ebből természetesen következik az az eszme, hogy *bármely* anyagi rendszer kezdeti állapotának ismerete alapján elvileg egyértelműen meg lehet jósolni a rendszer bármely későbbi vagy megelőző állapotát („Laplace démona”).

Ha a dinamikus rendszernek mint egésznek tárgyalásáról áttérünk a rendszer egyes elemének tárgyalására, azt látjuk, hogy ennek időbeli viselkedése $v \rightarrow v$ típusú determinációnak van alávetve, amely determináció ezért is kapta a dinamikus törvényszerűség¹⁹ elnevezést. Ebből látszik, hogy a dinamikus rendszer keretei között a *dinamikus* kölcsönhatás a „jelenségek felszínén” *dinamikus törvényszerűség* megjelenéséhez²⁰ vezet, másrészt a dinamikus törvényszerűség feltételezi, hogy a „jelenségek mélyében” dinamikus kölcsönhatások léteznek.

II. Statisztikus rendszer

Tekintsük most a rendszer olyan alesetét, amelynél az elemek saját aktivitása *elégg nagy*, úgyhogy elhanyagolni már nem lehet; azt is tegyük fel, hogy a külső oksági láncok *intenzitása közelítőleg egyenlő* (vagyis a külső láncok intenzitásában annyira kicsi a különbség, hogy elhanyagolható), az elemek száma pedig, s ennek következtében a külső láncok száma is *rendkívül nagy* a rendszerben. Itt meg kell magyarázni, mi az értelme az oksági lánc intenzitása fogalmának. A helyzet az, hogy a tapasztalat szerint, a különböző oksági láncok „fajsúlya” a kölcsönhatásban távolról sem egyforma, egyes elemek sokkal nagyobb hatást gyakorolnak a rendszer változására, mint mások. Fizikailag ez nagyobb és kisebb erőhatások létezésében nyilvánul meg. Ezért lehet általános esetben a rendszer „erős” és „gyenge” láncairól beszélni.

Az általunk tekintetbe vett alesetnél ezt az objektív különbséget a láncok között el lehet hanyagolni.

Könnyű észrevenni, hogy az elemek saját aktivitásának következtében a rendszerben független láncok, továbbá ezek „kereszteződései” és, következőképpen, objektíve véletlen jelenségek is fognak keletkezni; az elemek

¹⁸ A kölcsönhatás általános „modelljének” ezt a *határesetét* (amelyet az előző fejezetben tárgyaltunk), gyakran feltételesen „a tiszta szükségszerűség világának” nevezik. Figyelemre méltó azonban, hogy a gyakorlatban még az ún. „tiszta szükségszerűséget” is mint a szükségszerűség és a véletlenség *egységének* speciális esetét nyerik.

¹⁹ Ugyanilyen törvényszerűségnek van alávetve a rendszer egészének változása.

²⁰ Még egyszer aláhúzzuk, hogy a „dinamikus” terminus itt egyáltalán nem ekvivalens a „mechanikus” terminussal.

nagy számának következtében e független láncok és „kereszteződéseik” száma, s, következésképpen, a véletlen jelenségek száma is nagyon nagy lesz; a láncok *egyforma* intenzitása következtében e véletlen jelenségekben nem lehet jelentős elhajlást megfigyelni a véletlenségtől (erről l. alább). Nyilvánvaló, hogy minél több elem lesz egy ilyen rendszerben, annál több véletlen jelenség lesz benne és annál kevesebb szükségszerű. Az elemek igen nagy száma mellett olyan kevés szükségszerű jelenség marad, hogy gyakorlatilag elhanyagolhatók.

A kölcsönhatás általános „modelljének” ilyen *határesetét* néha feltételesen (a dinamikus rendszerrel ellentétben) „a tiszta véletlenség világának” nevezik. (Figyelemre méltó azonban, hogy a gyakorlatban még az ún. „tiszta véletlenség” is mint a szükségszerűség és véletlenség *egységének* alete nyerhető.)

A „tiszta véletlenségnek” ez a világa egyáltalán nem zárja ki a törvényszerűségek létezését. A statisztikus rendszer minden elemének változása $v \rightarrow l_2$

$$\begin{matrix} l_1 \\ \vdots \\ l_n \end{matrix}$$
 típusú determinációnak, vagyis a legegyszerűbb statisztikus törvényszerűség-

nek, míg a rendszer egészének mint elemek összességének változása $v_2 \rightarrow l_2$

$$\begin{matrix} v_1 & l_1 \\ \vdots & \vdots \\ v_n & l_n \end{matrix}$$
 típusú determinációnak, vagyis bonyolultabb statisztikus törvényszerűségnek van alávetve. A statisztikus fizikában rendszerint azt mondják, hogy a statisztikus rendszer egyes elemének viselkedése dinamikus törvényszerűségnek van alávetve, az elemek összességének viselkedése pedig statisztikus törvényszerűségnek. Ezzel egyszerűen azt akarják mondani, hogy ha *elvonatkoztatunk* a statisztikus rendszerben fellépő kölcsönhatás *azon sajátosságaitól*, amelyekről fentebb beszéltünk, akkor az elem viselkedése dinamikus törvényeknek lesz alávetve. Az ilyen kifejezési módban még egy másik körülményt is figyelembe vesznek: a statisztikus kölcsönhatás ellentmondásosságát abban az értelemben, hogy ez egyrészt felteszi az elemek függését egymástól, másrésztől a függetlenségüket is. Ez az ellentmondás a fizikai nyelvben a kvázi függetlenség fogalmában fejeződik ki.²¹ Az említett kifejezési módban a dinamikus törvényszerűségek létezése az elemek függőségével kapcsolatos (s ennek megfelelően a statisztikus törvényszerűségek létezése az elemek függetlenségével). Világos azonban, hogy ha nem vonatkoztatunk el a statisztikus kölcsönhatás sajátosságaitól, és nem azonosítjuk a statisztikus rendszert valamely nagyon bonyolult dinamikus rendszerrel, akkor már nem mondhatjuk, hogy a statisztikus rendszer egyes elemének viselkedése dinamikus törvényszerűségnek van alávetve. Annak következtében, hogy nemcsak az egyes elemek, hanem a statisztikus rendszer mint ilyen elemek összessége²²

²¹ L. pl. В. Г. Левич: Введение в статистическую физику. Moszkva 1954. 98—90. o.

²² Mivel az egész nem egyenlő a részek összegével, a statisztikus rendszernek mint *egésznek* viselkedése különbözik a statisztikus rendszernek mint összességnek a viselkedésétől. Ez abban fejeződik ki, hogy ennek a rendszernek mint *egésznek* a viselkedése *dinamikus törvényszerűségnek* van alávetve (pl. a fenomenológikus termodinamika törvényszerűségeinek). Mint ismeretes, a rendszer annál pontosabban van dinamikus törvényszerűségekként alávetve, minél több elem van benne. Ezért az elemek számának csökkenésével a di-

is statisztikus törvényszerűségeknek van alávetve, a rendszer kezdeti állapota ismeretének alapján lehetetlen a következő (és megelőző) állapotainak egyértelmű megjóslása. Ez a statisztikus kölcsönhatásokkal bíró és dinamikus kölcsönhatásokkal bíró rendszerek közötti elvi különbség legfontosabb gyakorlati következménye. Első pillanatra úgy tűnhet, hogy mivel a statisztikus rendszer elemei között kölcsönhatás van, a kölcsönhatás pedig általában oksági (következésképpen egyértelmű) függőség létezését tételezi fel, így a rendszer következő állapota egyértelmű megjóslásának lehetetlensége csak technikai, nem pedig elvi nehézségekkel kapcsolatos. Úgy tűnik, hogy az egyértelmű jóslás csak azért lehetetlen, mert az oksági viszonyok száma nagyon nagy, és nehéz követni a köztük levő valamennyi kölcsönös összefüggést. Fizikai nyelven ez a következőkben fejeződik ki: a rendszer következő állapotának egyértelmű megjóslása azért lehetetlen, mert ehhez differenciálegyenletek olyan rendszerét kellene megoldani, amelyben az egyenletek száma 10^{23} (!) nagyságrendű. Ilyen rendszert matematikai tudásunk mai állása mellett nem lehet megoldani. Ha azonban lenne nagyon tökéletes számítógépünk, meg tudnánk oldani ezt a feladatot, és akkor egyértelműen meg tudnánk jóslani a rendszer következő állapotát.

Mint azonban már tudjuk, a statisztikus rendszerben az elemeknek saját aktivitásuk van, aminek következtében az ilyen rendszerben független oksági láncok léteznek. A láncok *függetlensége* következtében a rendszer kezdeti állapotának ismerete nem teszi lehetővé a következő állapotának egyértelmű megjóslását, mivel nem tudjuk, hol „keresztelkednek” ezek a láncok, és ezért nem tudjuk, *éppen milyen változásnak* lesz alávetve a jövőben az adott elem. Ha mesterségesen megadjuk az elemek kezdeti állapotát azáltal, hogy a statisztikus rendszerben kísérletileg beavatkozunk az események természetes menetébe (pl. a kezdeti állapotot jellemző mennyiségek egyidejű megméréseivel), akkor tevékenységünkkel megsemmisítjük a statisztikus rendszer elemei kezdeti állapotának természetes függetlenségét, következésképpen a belső oksági láncok függetlenségét is, vagyis az elemek saját aktivitását is. Akkor persze egyértelműen meg tudjuk jóslani a rendszer jövő állapotát. Azonban ez a siker „pürrhoszi győzelem” lesz, hiszen az események természetes menetébe való beavatkozásunkkal észrevétlenül magunk alakítottuk át a statisztikus rendszert *dinamikussá* (amennyiben a statisztikus kölcsönhatás az ilyen rendszerben elveszti specifikus sajátosságait és dinamikus kölcsönhatássá válik).

Ezért, ha megoldanánk az említett, 10^{23} differenciálegyenletről álló rendszert, akkor semmiféle, a *statisztikus* rendszer jövőbeli állapotára vonatkozó egyértelmű jóslatot nem nyernénk, mert a statisztikus rendszer egyáltalán nem azonos azzal a bonyolult dinamikus rendszerrel, amelynek viselkedését a 10^{23} egyenlet leírja. A statisztikai és a dinamikus rendszer elvi minőségi különbsége különösen határozottan nyilvánul meg abban, hogy a statisztikus fizikát nem lehet egyedül a mechanika törvényeivel megalapozni. Már Boltzman rámutatott arra, hogy a statisztikus fizika törvényeit csak abban az esetben lehet megérteni, ha a mechanika törvényeit valószínűségi feltevésekkel („a molekuláris káosz hipotézise”) egészítjük ki.²³ Gibbs később a molekuláris

namikus törvényszerűségtől való elhajlás mind jelentősebb lesz. Amikor az elemek száma viszonylag kicsinyé válik (az elemek saját aktivitása pedig megmarad), a rendszer mint egész *statisztikus* törvényeknek vetődhet alá.

²³ L. Л. Болцман: Лекции по теории глазов.

káosz hipotézisét a statisztikus rendszer adott makroállapotának megfelelő mikroállapotok egyenlő valószínűségének elvében általánosította.²⁴ Ez az elv egyúttal az az alapvető feltevés is, amellyel a mechanika törvényeit a statisztikus fizika megalapozására ki kell egészíteni. De minden kísérlet, hogy magát ezt az elvet a mechanika törvényei segítségével alapozzák meg, eredménytelen maradt.²⁵ Az említett elvnek a dinamikus rendszer törvényeiből való fentebb kifejtett levezethetetlensége fényében egészen természetes: a statisztikus rendszer alapvető különbsége a dinamikustól, mint láttuk, e rendszer elemei *saját aktivitásában* van (ez biztosítja az objektív véletlenséget az ilyen rendszerben; ami a statisztikai rendszer két másik sajátosságát illeti, ezek biztosítják e véletlenség „tisztaságát”). A saját aktivitás feltételezi az elemek viselkedésének egymástól való függetlenségét, és ez a függetlenség a maga részéről, mint következményét, feltételezi a lehetségesből a valóságosba való különböző átmenetek egyenlő valószínűségét a különböző elemek számára (ami fizikai nyelven az adott makroállapotnak megfelelő mikroállapotok egyenlő valószínűségét jelenti). Ily módon a mikroállapotok egyenlő valószínűségének elve végső soron természetes következménye a statisztikus rendszer elemei saját aktivitásának. Ugyanakkor a dinamikus rendszer jellemző sajátossága az, hogy elemei *passzívak*. Világos, hogy emiatt elvileg lehetetlen a dinamikus rendszer törvényeiből levezetni a mikroállapotok egyenlő valószínűségének elvét, s ezáltal a statisztikus fizikát kizárólag a mechanikával megalapozni. Amikor Boltzman és Gibbs valószínűségi feltevésekkel egészítették ki a mechanikát, akkor végül is burkolt formában megengedték a rendszer elemei saját aktivitásának létezését.

A mondottakból világos, hogy a statisztikai módszerek alkalmazása a *klasszikus* statisztikus fizikában nem a nagyon bonyolult dinamikai rendszer viselkedése leírásának technikai nehézségeivel kapcsolatos, ahogy azt a megfelelő kézikönyvekben gyakran állítják, hanem a dinamikus rendszernél minőségileg más típusú rendszer leírásával.

A statisztikus rendszer gondos elemzése lehetővé teszi, hogy feltárjuk annak a metafizikus nézetnek objektív alapját, mely a véletlenséget ok nélkülinek tartja. Már láttuk, hogy a véletlen jelenségek legalábbis *két* független oksági lánc „kereszteződésének” termékei. E láncok mindegyike, ha másik láncsal „kereszteződött” volna, általában egészen más jelenség létrejöttéhez vezetett volna, mint amely a „kereszteződés” eredményeképpen keletkezett. Figyelemre méltó azonban, hogy a „kereszteződés” eredményeképpen olyan jelenség is keletkezhet, amely a kölcsönhatás más jellege („más feltételek”) mellett *egy* oksági lánc által váltódik ki, amely utóbbi ráadásul lényegesen különbözik a „kereszteződő” láncoktól. Pl. a szfinksz kőszobra megjelenhet független geológiai és meteorológiai faktorok kölcsönhatása eredményeképpen, amelyeknek egyike sem vezetett volna önmagában szfinksz kialakulására. Másrészt ez a szobor létrehozható teljesen meghatározott *ok* — az ember tevékenysége — által. Sőt még több is állítható: a statisztikai fizika megfontolásából következik, hogy elvileg az emberi tevékenység bármely terméke létrejöhet a természet spontán erői, „vak” játék által (tájképek jáspison, hieroglifák kigyóbőrön stb.). Ugyanígy fel lehet tételezni, hogy a természeti

²⁴ L. Д. В. Гиббс: Основные принципы статистической механики. Гостехиздат, 1946.

²⁵ L. N. Sz. Krilov: Id. mű.

jelenségeknek legalábbis nagyon széles osztálya lehet mind teljesen meghatározott oknak, mind spontán erők „vak” játékának eredménye. Ilyenfajta meglepő effektusok ismertek. Így Japán partjainál él egy rákfajta, amelynek páncélján egy arckép látható, a vízbefultakra jellemző szétfolyó vonásokkal; Afrikában él egy lepkefaj, melynek bábja Tarquinius római király szoborportróját formázza.²⁶ Bár az ilyenfajta tények régen ismeretesek, a filozófusok nem fordítottak rájuk nagyobb figyelmet. Ugyanakkor az ilyen tények a fentebb mondottak fényében váratlan és rendkívül érdekes filozófiai következményekre vezetnek.

Ha valamely A jelenséget a statisztikus rendszerben meghatározott körülmények között egyes oksági lánc vált ki, és más körülmények között ugyanaz az A jelenség két független oksági lánc „kereszteződésének” eredménye lehet (amelyek az előbbi lánctól még minőségi szempontból is lényegesen különböznek), akkor valamely B jelenség elvileg keletkezhet 3, 4, ... n , független lánc „kereszteződéséből”. Annak következtében, hogy a statisztikus rendszerben láncok intenzitása *egyenlő*, amikor n nagyon nagy lesz, mindenegyik oksági láncnak a hatása a B keletkezésére elenyészően *kicsi* lesz. Másrészt minél nagyobb azoknak az oksági láncoknak a száma, amelyek kölcsönhatással a B keletkezését tételezik, annál kisebb a valószínűsége annak, hogy a statisztikus rendszerben található olyan különálló oksági lánc, amely létrehozhatná B -t. (Ez a valószínűség nyilvánvalóan annál nagyobb, minél nagyobb a rendszerben a szabad láncok, vagyis azon láncok száma, amelyek nem vesznek részt B „kereszteződés” révén való létrehozásában. De ez utóbbi szám az n növekedésével csökken.) Ily módon, ha n nagyon nagy lesz, nemcsak minden összefüggő láncnak a B keletkezésére gyakorolt hatása lesz *elenyészően kicsiny*, hanem *elenyészően kicsiny* lesz annak valószínűsége is, hogy a szabad láncok között található olyan, amellyel más körülmények között a B jelenség keletkezése magyarázható lenne. Ez azt jelenti, hogy B jelenség gyakorlatilag „ok nélküli” lesz. Figyelemre méltó, hogy ilyen értelemben „ok nélküli” jelenségek létezése nemcsak hogy nem mond ellent az okság elvének, hanem ellenkezőleg, ezen elv árnyalt és kevésbé szembetűnő következményeinek egyike.

Az, hogy (a mondott értelemben) „ok nélküli” jelenségek létezése nem mond ellent az okság elvének, különösen szemléletesen látszik abból, hogy a jelenségek „ok nélkülsége” *viszonylagos*, vagyis csak az adott rendszer viszonylatában áll fenn; más rendszer viszonylatában az analóg jelenségnek teljesen meghatározott oka lehet. Figyeljük meg azt is, hogy az „ok nélküli” jelenségek nagyon ritkák.

A statisztikus rendszerről adott elemzésünk befejezésül megjegyezzük, hogy, mint fentebb megmutattuk, a rendszer keretei között a $v \rightarrow \begin{matrix} l_1 \\ l_2 \\ \vdots \\ l_n \end{matrix}$ típusú

determináció (amelynek a rendszer mindenegyik eleme alá van vetve) statisztikus kölcsönhatás által tételezett, és megfordítva: az utóbbi feltételezi, hogy „a jelenségek felszínén” a mondott fajtájú statisztikus törvényszerűségek léteznek.

²⁶ L. Шмидт: Занимательная зоология.

III. Fejlődő rendszerek

Vegyük szemügyre most a kölcsönhatásnak azt az esetét, amikor a rendszer elemeinek számottevő saját aktivitásuk van, a külső oksági láncok pedig nem egyforma intenzitással bírnak. A saját aktivitás következtében a rendszerben reaktív láncok fognak keletkezni, amelyek mind egymástól, mind az aktív láncoktól (amelyek hatásának reakciójaként léteznek) függetlenek. A láncok eltérő intenzitása következtében e reaktív láncok között (mint az aktívak között is) általában kis számú „erős” lánc fog létezni, amelyek a „gyengék” sokaságának hátterén hatnak. Ezek az „erős” reaktív láncok a maguk részéről tőlük (minőségi tartalom szempontjából) független reakciókat váltanak ki új, „erős” láncok formájában, amelyek megint „gyengék” sokaságának hátterén hatnak, s.i.t. Ennek eredményeképpen a rendszer nem marad minőségileg változatlan állapotban, hanem meghatározott irányban spontán minőségi változásnak lesz alávetve.

A dinamikus rendszerben, a rendszer elemeinek passzivitása következtében, nem keletkezhetnek független reaktív láncok. Mivel itt az aktív lánc egyértelműen meghatározta a reaktív láncot, így a reaktív láncra adott reakció egybeesett az elsődleges aktív láncsal. E folyamat eredményeképpen az elemek kölcsönhatása nem vezeti ki a rendszert a minőségileg változatlan állapotból. Másrészt, bár a statisztikus rendszerben keletkeztek független, reaktív láncok is, a láncok *egyforma* intenzitása, valamint az elemek igen nagy száma miatt ezek átlagban megsemmisítik egymást, úgyhogy az ilyen rendszer végső soron ismét változatlan minőségi állapotban marad.

Meg kell jegyezni, hogy a tekintetbe vett rendszerben éppen a reaktív láncoknak az aktívaktól való függetlensége vezet valami minőségileg újnak a keletkezéséhez. Bár a reaktív lánc az aktív lánc hatásának reakciójaként keletkezik, e reakció tartalma a tekintetbe vett rendszerben mégsem függ (legalábbis részben nem) az aktív láncról. „Mikor az arabok megtanulták az alkohol lepárlását, álmukban sem jutott eszükbe, hogy ezzel megteremtették az egyik legfőbb szerszámot az akkor még fel sem fedezett Amerika őslakóinak a világból való kiirtására. És amikor aztán Kolumbusz felfedezte ezt az Amerikát, nem tudta, hogy ezzel az Európában már régen túlhaladott rabszolgaságot új életre ébresztette és megvetette a négerkereskedelem alapzatát.”²⁷ Ily módon, míg az aktív láncról függő reaktív lánc visszaviszi a rendszert a kiinduló állapotba, addig az aktív láncról nem függő reaktív lánc eltéríti a rendszert ettől az állapottól.

A leírt rendszert először Marx tanulmányozta munkáinak egész sorában (különösen a *Tőkélben*). E rendszer fontos sajátosságait Engels említette meg a történelmi materializmusról szóló leveleiben „Az új önálló hatalomnak (az államról van szó — *V. B.*) nagyjában-egészében követnie kell ugyan a termelés mozgását, de a benne rejlő, vagyis egykor reáruházott és fokozatosan továbbfejlesztett viszonylagos önállóság folytán maga is visszahat a termelés feltételeire és menetére. Ez kölcsönhatása két egyenlőtlen erőnek ...”²⁸ (Kiemelés — *V. B.*)

²⁷ Engels: *A természet dialektikája*. Id. kiad. 458. o.

²⁸ Engels 1890. okt. 27-i levele K. Schmidtnek. Marx-Engels: *Műv. II. köt.* Kossuth, 1963. 481. o.

Nem tudjuk itt részletesen elemezni az ilyen rendszer valamennyi sajátosságát. Csak egy fontos körülményt jegyzünk meg. Ehhez vegyük szemügyre az ilyen rendszer valamely különálló elemének viselkedését. Általában esetben az ilyen elem változását egyenlőtlen intenzitású, egymástól független láncok „kereszteződése” tételezi. Tegyük fel az egyszerűség kedvéért, hogy a változást egy „erős” és egy „gyenge” lánc „kereszteződése” tételezi. Ebben az esetben az elem változásának determinációjában a láncok mindegyikének szerepe *különböző*: a változást, részleteinek többségében, az „erős” lánc hatása tételezi, és csak néhány részletében a „gyenge” lánc. (L. a 2. ábrát.)

A szemléletesség kedvéért vegyük a következő példát. Fügjön a növény gyümölcsének képződése két októl: a virág beporzásától és a kezdetben kapott sugárzás meghatározott intenzitásától (az egyszerűség kedvéért a többi tényezőktől eltekintünk). Világos, hogy e két ok hatása a gyümölcs kialakulására nem egyforma: a gyümölcs formája, belső felépítése, kémiai összetétele és más, biológiailag lényeges jegyei a beporzás által tételezettek; a sugárzás intenzitása főként olyan, biológiailag lényegtelen jegyekre hat, mint, mondjuk, a gyümölcs konkrét nagysága. Annak következtében, hogy a lánc „erős” része független a „gyengétől”, az „erős” lánc „kereszteződhet” az adott „gyenge” láncsal, de általában „kereszteződhet” más „gyenge” láncsal is. Az említett példában ez azt jelenti, hogy a virág beporzása a besugárzás mind ilyen, mind olyan intenzitása mellett végbemehet. Általában mindkét esetben ugyanaz a gyümölcs képződik, csak a gyümölcs nagysága lesz a különböző esetekben különböző.

Következésképp, ha összehasonlítjuk a különböző „kereszteződések” eredményeit, észre vesszük, hogy az elem változásainak legtöbb részlete minden esetben azonos lesz (ezek az „erős” lánc által tételezettek), és csak egyes részletek fognak változni, ha az egyik „kereszteződésről” áttérünk a másikra. Emiatt ebben a szituációban az a benyomás keletkezik, hogy a „jelenség” (vagyis az elem változása) „lényeges” vonásaiban egyértelműen meghatározott, tehát „szükségszerű”, „lényegtelen” vonásaiban nem egyértelműen meghatározott, tehát „véletlen”. Mivel a „gyenge” lánc hatását sok esetben gyakorlatilag el lehet hanyagolni, ezáltal el lehet hanyagolni a független láncok „kereszteződését” is, és a jelenséget egyetlen lánc által tételezettnek lehet tekinteni. De akkor a jelenség e lánc forrásai viszonylatában egészében szükségszerű; a véletlenség úgy tekinthető, mint a „lényegtelen”, vagyis a lánc alapvető folyamata viszonylatában *külső* hatásnak az eredménye.

A különböző intenzitású, független láncok leírt „kereszteződésében” található a véletlenségre vonatkozó azon széles körben elterjedt nézetnek az alapja, mely szerint a véletlenség az, amit külső („lényegtelen”) ok tételez, amennyiben „megalapozása nem önmagában van, hanem valami másban” (Hegel). Ebből a nézőpontból azt kapjuk, hogy nem létezhet semmiféle *belső* véletlenség, ez pedig éles ellentmondásban van a tapasztalattal. Ugyanakkor az elem viszonylatában nemcsak a „gyenge”, hanem az „erős” lánc is külső; a rendszer viszonylatában pedig nemcsak az „erős”, hanem a „gyenge” lánc is belső (és ugyanolyan szorosan kapcsolódik a rendszer természetéhez, mint az „erős” lánc). Az említett nézet hibás volta különösen a következő körülményből nyilvánvaló: a különböző intenzitású láncok függetlensége nemcsak az „erős” láncnak a „gyengétől” való függetlenségét tételezi fel, hanem a „gyengének” az „erőstől” való függetlenségét is; ez azt jelenti, hogy a „gyenge” lánc is kereszteződhet az adott „erős” láncsal, de „kereszteződhet” más „erős”

lánccal is; ekkor a jelenség részleteinek *többsége* (a „keresztkezés” különböző eseteihez viszonyítva) *nem egyértelműen* lesz determinálva.

Az említett példában ez azt jelenti, hogy ugyanazon megvilágítás mellett az egyik rovar meg tudja termékenyíteni a virágot, a másik pedig (virágpör helyett) a saját tojásait helyezi a virágba. Az első esetben gyümölcs képződik, a másodikban gubacs. Ezek biológiailag különböző képződmények, bár a nagyságuk egyforma lehet.

Mivel gyakorlatilag csak a „gyenge”, nem pedig az „erős” láncot lehet elhanyagolni, az adott szituációban (az említett nézetnél maradva) azt a következtetést kell levonni, hogy a véletlenség van „lényeges” ok által tétélezve, a szükségszerűség pedig „lényegtelen” ok által, ami azonban ellentmond a véletlenség természetéről való kiinduló feltételezésnek. Ily módon az izolált rendszer esetében a *lényeges* és a *lényegtelen* oksági lánc közti különbség nem abban van, hogy az előbbi belső, a második pedig külső, hanem abban, hogy az első „erős”, a második pedig „gyenge”.

Nézzük meg, hogy a vizsgált rendszer kezdeti állapota milyen módon determinálja a következő állapotát. Dinamikus rendszer esetén bármely elem változását vagy egyes oksági lánc, vagy függő láncok „keresztződése” váltotta ki. Ezért a rendszer következő állapota abszolúte egyértelműen volt determinálva. Statisztikus rendszer esetén bármely elem változását kizárólag egyenlő intenzitású, független láncok „keresztződése” váltotta ki. Ezért jövőbeli állapota abszolúte nem egyértelműen volt determinálva. A vizsgált rendszer esetében elemeinek változását tétélezheti: 1. különálló oksági lánc, 2. függő láncok „keresztződése”, 3. egyenlő intenzitású, független láncok „keresztződése”, 4. különböző intenzitású, független láncok „keresztződése”. Ebből következik, hogy a vizsgált rendszer jövőbeli állapota részben *egyértelműen*, részben pedig *nem egyértelműen* van determinálva.

Ily módon a vizsgált rendszer, eltérően a dinamikustól („a tiszta szükségszerűség világától”) és a statisztikustól („a tiszta véletlenség világától”) *dialektikus* (e szó betű szerinti értelmében), azaz a szükségszerűség és véletlenség egysége. Erre a rendszerre egyidejűleg mind dinamikus, mind statisztikus törvényszerűségek jellemzők, s e törvényszerűségek egyesülése benne az elemei közötti kölcsönhatások *specifikus sajátosságainak* eredménye.

Csak a kölcsönhatás általános „modelljének” legfontosabb aleteit vizsgáltuk. De már ebből az áttekintésből is világos, hogy a determináció különböző fajtái a *kölcsönhatás* különböző *fajtáinak* termékei. Ezt elvben a determináció valamennyi fajtájára vonatkozóan meg lehet mutatni, amelyeket az I. táblázatban soroltunk fel. Ezt még egyszer megmagyarázzuk a *feltétel* és a *feltételezett* közti összefüggés példáján. Ismeretes, hogy ezt az összefüggést gyakran összekeverik az oksággal (kondicionalizmus). Mint a táblázatból látható (és mint a tapasztalat mutatja), a feltételezettség és az okság közötti fő különbség a következőben foglalható össze: míg az okság kiváltja a lehetségesből a valóságosba való *átmenetet* $[(l \rightarrow v) \rightarrow (l \rightarrow v)]$, addig a feltétel csak az ilyen átmenet lehetőségét teremti meg $[(v \rightarrow l); (l \rightarrow v) \rightarrow l; \text{s.í.t.}]$. Könnyen belátható, hogy ezt a lehetőséget oksági láncok meghatározott *láncolata* teremti meg, amelynek eredményeképpen valamely meghatározott lánc (amely nem vesz részt ebben a láncolatban) akadálytalanul hathat a rendszerben, mivel nem találkozik ellenhatással más láncok részéről.

Képletesen kifejezve tehát azt állíthatjuk, hogy a determináció különböző fajtái csak a kölcsönhatás sajátos *tartós* „nyomai” a „jelenségek felületén”.

Ezzel kapcsolatban nem lehet egyetérteni azzal a koncepcióval,²⁹ amely szerint a determináció különböző fajtái *függetlenek* a kölcsönhatástól, amely egyszerűen a determináció egyik egyenrangú, a többiekkel egy sorban létező fajtája. Ez a koncepció a kölcsönhatás azon túlságosan leegyszerűsített felfogásán alapul, amely a „kölcsönhatást általában” egy nagyon is egyedi esetével azonosítja, és pedig *két passzív*, és emellett *egyforma* (vagy majdnem egyforma) tulajdonságú elem kölcsönhatásával. Ebben az esetben a kölcsönhatás az elemi oksági összefüggés, $A \rightarrow B$, és a vele ellentétes oksági összefüggés, $B \rightarrow A$, egysége: $A \rightleftharpoons B$. Ebben az esetben a kölcsönhatás (az okságtól eltérően) teljesen *szimmetrikus* (Bunge kifejezésével élve: nem tartalmazza „a megfordíthatatlan létrehozás mozzanatát”), és, Hegel megjegyzése szerint, *tautológikus* (nem teszi lehetővé a minőségileg új keletkezésének értelmezését.)³⁰ Az ilyen kölcsönhatásból magától értetődően, nem lehet levezetni a determináció különböző fajtáit, amelyek az 1. táblázatban helyezkednek el. De a reális kölcsönhatás szinte sohasem vezethető vissza az ilyen egyszerű „modellre”. Mint már láttuk, az *aktív* és (mind minőségi, mind mennyiségi viszonylatban) *nem egyforma* elemek rendszerében a kölcsönhatás a (belső és külső, aktív és reaktív, „erős” és „gyenge”, függő és független) oksági láncok sokaságának „összefonódása” révén nagyon bonyolulttá válik. Ezért az ilyen kölcsönhatás általában nem szimmetrikus és nem tautológikus.

A XIX. században divatos volt a determináció minden fajtáját *mechanikus* kölcsönhatással magyarázni. Amikor a XX. sz. elején nyilvánvalóvá vált e koncepció hibás volta, az a feltevés alakult ki, hogy a determináció valamely fajtáját „megmagyarázni” annyit jelent, mint (matematikailag vagy logikailag) levezetni a determináció valamely másik fajtájából. Speciális esetben ez lehet a mechanikus kölcsönhatás, de általános esetben — rendszerint — *nem* kölcsönhatás. Az anyag minőségi végtelenségéből azonban következik, hogy a világon a kölcsönhatás *minőségileg különböző* fajtáinak hatalmas sokasága létezik, amelyek *elvileg különböznek* a mechanikustól. Ezért amikor a determináció olyan fajtáját fedezik fel, amelyet nemcsak a mechanikusra nem lehet visszavezetni, hanem *bármilyen* ismert fajtájú kölcsönhatásra sem, akkor ez azt jelenti, hogy létezik valamely új (a kialakult feltevések szempontjából paradox) kölcsönhatás típus, amely a determináció új fajtája kimerítő magyarázatának kulcsa. Ez olyan érv, amely a kölcsönhatás *elégességét* bizonyítja a determináció új fajtájának megmagyarázásához.

A kölcsönhatás *szükségességét* az ilyen magyarázat számára a következő megfontolásból lehet megállapítani. Ha létezik a determinációnak olyan fajtája, amely nem a kölcsönhatás által tételezett, akkor a determináció ilyen típusáról való állítást elvileg lehetetlen a tapasztalatban ellenőrizni. A tapasztalat ugyanis a szubjektum és objektum kölcsönhatása. Ezért a tapasztalatban való ellenőrzés felteszi annak a lehetőségét, hogy a rendszert, amelyről szóló állítást ellenőrizzük, bekapcsoljuk a szubjektum és a külső világ kölcsönhatásába. Ez viszont azt jelenti, hogy a determinációnak az a fajtája, amelyről szóló állítást ellenőrizzük, olyan rendszerrel kapcsolatos, amely a kölcsönhatások láncába be van kapcsolva. Vagyis ő maga is vagy függ az ilyen rendszerben lévő kölcsönhatásoktól, vagy nem függ tőlük. Ha nem függ az ilyen rendszerben lévő kölcsönhatástól, ez azt jelenti, hogy a rendszerben

²⁹ L. pl. M. Bunge: Id. mű 31—32. o.

³⁰ L. Гегель: Сочинения. т. I., Москва—Ленинград 1929. 259—260. o.

lévő kölcsönhatások bármely változása esetén (ami kísérleti feltételek változásával van kapcsolatban, vagyis a szubjektumnak a rendszerre való ráhatása változásával) a determináció fajtája nem változik. Ez pedig egyenértékű azzal, hogy a róla szóló állítást tapasztalati úton sem alátámasztani, sem megcáfolni nem lehet. A determináció ilyen fajtája abszolút megismerhetetlen „magábanvaló dolog”, amely (mint a megfelelő irodalom kimutatja,³¹ másik elnevezés a nemlétező számára.

E fejezet befejezéséül megjegyezzük, hogy az objektív világban az okságnak *privilegizált helye* van a determináció más fajtái között (ami tükröződik az I. táblázatban), mivel ez a *kölcsönhatás* alapvető eleme. Meg kell jegyezni, hogy maga a kölcsönhatás nem tartozik az I. táblázatba. Ez nem meglepő, mivel a táblázat a kölcsönhatás alapvető (a tapasztalatban megfigyelhető) *fragmentumainak* fenomenológiai osztályozása.

5. Az okság és véletlenség kölcsönviszonya elemzésének jelentősége az okság problémájának megoldásában a modern fizika számára

Az okság problémája a fizikában, mint ismeretes, századunk húszas éveiben a kvantummechanika felfedezésével és a komplementaritás szempontjából történő interpretációjával kapcsolatos. Az N. Bohr által adott megfogalmazásban ez az elv így hangzik: a mikrovilágban a mikroobjektum viselkedésének *tér-időbeli* leírása és a viselkedés oksági leírása kölcsönösen kizárják egymást.³² Könnyen belátható, hogy ebből fontos következtetés adódik az okság filozófiai kategóriája mikrovilágban való alkalmazhatóságának korlátozottságára. Ezzel együtt tagadni kell (vagy legalábbis kétségbe kell vonni) a kölcsönhatás azon „modelljének” a mikrovilágban való alkalmazhatóságát, amelyet a 3. fejezetben írtunk le. Ugyanakkor azt láttuk, hogy a „modell” felépítésénél csak rendkívül általános filozófiai fogalmakat használtunk fel, és semmiféle konkrét, természettudományos (s ezen belül fizikai) fogalmakat. Ezért e „modell” elutasítása szükségszerűen vezet a materialista világnézet alapját képező egy sor más alapvető filozófiai fogalom mikrofizikai alkalmazhatóságának elutasítására. Végző soron elkerülhetetlenül az anyag filozófiai fogalma alkalmazhatóságának elutasítására jutunk. Tudatosan állítjuk fel ilyen élesen a kérdést, hogy az olvasó számára világos legyen az okság modern fizikabeli problémájának jelentősége. Mint a mondottakból világos, ez a probléma a következőben áll: alkalmazható-e a mikrovilágra az okság filozófiai fogalma? Jelenleg mind a fizika filozófiai problémáinak szentelt szovjet, mind a megfelelő külföldi irodalomban e probléma megoldásának kétféle megközelítése szokásos. Az egyik megközelítés elutasítja az okság fogalmát a mikrovilágra való alkalmazásban. Ez a szempont a következő érvekre támaszkodik:

1. A külső okság fogalma legfőképpen azért nem alkalmazható a mikrovilágra, mert az a lehetségesről a valóságosra való átmenettel kapcsolatos. Ugyanakkor a mikroobjektumok sajátossága (a makroobjektumokétól eltérően)

³¹ L. pl. Некоторые вопросы методологии научного исследования с. gyűjteményt. Изд. ЛГУ, 1965. 78—79. о.

³² A komplementaritás elvének olyan megfogalmazására, amely nem vezet az okság elvének tagadására, l. a Философские вопросы современного учения о движении в приводе с. gyűjteményt, Изд. ЛГУ, 1965. 78—79. о.

az, hogy mintha tiszta lehetőségből lennének felépítve: „Az atomi folyamatokkal végzett kísérletekben olyan dolgokkal és tényekkel van dolgunk, amelyek ugyanannyira reálisak, mint amennyire a mindennapi élet bármely jelensége reális. De az atomok vagy az elemi részek nem ilyen fokban reálisak. Ezek inkább a *tendenciák vagy lehetőségek* (kiemelés — V. B.) világát alkotják, mint a dolgok és tények világát.”³³ Ez a tárgyalt koncepció szempontjából azzal magyarázható, hogy a lehetségesről a valóságosra való átmenet a mikrovilág kutatásában csak a mikroobjektumnak a makroműszerrel való kölcsönhatásában valósul meg. Ebből azt a következtetést vonják le, hogy a lehetségesről a valóságosra való átmenetről a mikroobjektum és a makroműszer kölcsönhatásai közötti közbeeső időben beszélni értelmetlen.³⁴ Más szóval ez azt jelenti, hogy csak a mikrolehetőségről a makrovalóságra való átmenetről van értelme beszélni, de értelmetlen a mikrolehetőségnek a mikrovalóságba való átmenetéről beszélni. Mivel ez utóbbi átmenetnek nincsen értelme, magának a mikrovalóság fogalmának sincsen értelme. Ebből pedig természetesen az következik, hogy a mikroobjektumok tiszta lehetőségből vannak „kiszabva”. Amennyiben a mikrolehetőségről a mikrovalóságra való áttérésnek nincsen értelme, akkor az ilyen átmenetek közötti mindenféle viszony is értelmét veszti.;

2. A külső okság fogalma azért sem alkalmazható a mikrovilágra, mert nem alkalmazható a mikrovilágnak a makrovilággal való kölcsönhatására. Ez a tárgyalt koncepció szempontjából abban nyilvánul meg, hogy a makroműszer és a mikroobjektum közti kölcsönhatás elvileg ellenőrizhetetlen (vagyis a makroműszernek a mikroobjektumra gyakorolt hatása mindig nem-egyértelmű).

3. A belső okság fogalma azért nem alkalmazható a mikroobjektumokra, mert (mint pl. az atommagok radioaktív bomlásának jelensége mutatja) az elemek spontán változása a mikrovilágban nem $v \rightarrow v$ típusú dinamikus törvényszerűségeknek van alávetve (mint a makrovilágban), hanem $v \rightarrow l_2$

típusú *statistikus* törvényszerűségeknek.³⁵

Kövessük végig az ellenérveket, amelyeket az említett érvekkel szembe lehet szegezni:

1. A tiszta lehetőségekből álló objektummal való kölcsönhatás *gyakorlatilag* ekvivalens a *hiányzó* objektummal való kölcsönhatással. De a hiányzó objektummal kölcsönhatni éppúgy lehetetlen, mint elképzelt kenyérral táplálkozni. Ezért az a feltevés, hogy a makroműszer kölcsönhat a mikroobjektummal, már feltételezi a *mikrovalóság* létezését. Ezenkívül ennek létezése tisztán fizikai megfontolásokból is fakad, mégpedig abból a tényből, hogy a mikroobjektumnak vannak olyan (a kvantummechanika alkalmazhatóságának határain belül) tartós jellemzői, mint a tömeg, a töltés, a spin stb. A mikrovalóság létezése arról tanúskodik, hogy a makroműszernek a mikroobjektummal való kölcsönhatása folyamatában nem közvetlen átmenet való-

³³ L. B. Гейзенберг: Физика и философия. ил Moskva 1963. 47—48. és 158. o.

³⁴ Uo. 34. o.

³⁵ L. pl. Э. Шредингер: Что такое жизнь с точки зрения физики. Moskva 1947. 115. o.

sul meg a mikrolehetőségről a makrovalóságra, hanem létezik a mikrolehetőségnek a mikrovalóságra való átmenete, ami kiváltja az átmenetet a makrolehetőségről a makrovalóságra. Csak ez az utóbbi átmenet figyelhető meg közvetlenül a tapasztalatban. De ha létezik a mikrolehetőségről a mikrovalóságra való átmenet a mikroobjektum és a makroobjektum kölcsönhatása esetén (tehát a megfigyelés folyamatában), akkor semmi alapunk sincs feltételezni, hogy a mikrolehetőségről a mikrovalóságra való átmenet lehetetlen a mikroobjektumnak másik *mikroobjektummal* való kölcsönhatása mellett, vagyis, általában, megfigyelés hiányában. Az a körülmény, hogy ez a folyamat a makroműszerrel való kölcsönhatás nélkül „*elvileg megfigyelhetetlen*”, nem ad több alapot arra a következtetésre, hogy e folyamat nem létezik, mint amennyit adna egy város „elvi megfigyelhetetlensége” (e város lakosai számára az ébrenlét állapotai közötti időközökben) arra a következtetésre, hogy a város nem létezik. Nyilvánvaló, hogy — mint ezt a vonatkozó filozófiai irodalomban is kimutatják³⁶ — az a valóság, amelyet *semmiféle körülmények* között nem lehet megfigyelni, sem egyenesen (közvetlenül), sem kerülő úton (közvetve), valóságosan nem létezik. Az ilyen „realitás” gyakorlatilag semmiiben sem különbözik a különböző misztikus tanok „transzcendens lényeg”-étől. De a mikroobjektumoknak a megfigyelések közötti időintervallumokban való realitása nem tartozik az ilyenfajta „realitás” körébe, ha feltesszük, hogy csak közvetlenül „elvileg megfigyelhetetlenek”, de elvileg megfigyelhetőek közvetve, vagyis azon „nyomok” közvetítésével, amelyeket a megfigyelések időközzeiben végbemenő folyamatok hagynak a megfigyelés idején végbemenő folyamatokon. A rossz nyomkövető nem tudja felismerni a nyomokat. Ezért számára a realitás, amely ezeket hagyta, nem létezik. De abból, hogy a realitás nem létezik a rossz nyomkövető számára, egyáltalán nem következik, hogy általában nem létezik.

Ily módon az objektív realitás mind a makro-, mind a mikrovilágban a lehetőség és a valóság egysége (amit Giordano Bruno már a XVI. században állított).

A valóságtól elszakítva vizsgált lehetőség csak *absztrakció*. Ezért a „tisztá lehetőségek világa” nem reális, hanem az absztrakt „ideák világa”. Ezzel kapcsolatban észre kell venni Heisenberg „filozófiai” lelkiismeretességét, aki következtetéseiben nem áll meg félúton (mint azt egyes szerzők teszik), hanem végigviszi őket, s a platóni „ideák világától” közelíti meg a mikrovilágot.³⁷

Igaz, úgy tűnhet, hogy a lehetségesről a valóságosra való átmenet léte a mikrovilágban még nem bizonyítja a külső okság fogalma kiterjesztésének jogosságát a mikrojelenségekre, hiszen kiderülhet, hogy a mikrovilágban nem létezik egyértelmű viszony a lehetségesről a valóságosra való átmenetek között. De könnyű kimutatni, hogy ha feltesszük, hogy a mikroobjektumokban van valami általános (és e feltevés jogossága nyilvánvaló), akkor a lehetségesről a valóságosra való átmenetek között egyértelmű viszonyok léteznek. Feleljen meg az $l_1 \rightarrow v_1$ átmenetnek (egyébként egyenlő feltételek mellett) az egyik esetben az $l_2 \rightarrow v_2$ átmenet, a másik esetben az $l_3 \rightarrow v_3$ átmenet. Mivel a ki-

³⁶ L. pl. a Некоторые вопросы методологии научного исследования с. kötetet. Изд. ЛГУ, 1965. 78–79. о.

³⁷ L. pl. В. Гейзенберг: Теория Планка и некоторые философские вопросы учения об атомах. Вопросы философии.

induló feltevésnek megfelelően l_2 és l_3 között van valami közös K_1 , s a v_2 és v_3 között is van közös K_v , így mind az első, mind a második esetben az $(l_1 \rightarrow v_1) \rightarrow (K_1 \rightarrow K_v)$ viszony áll fenn.

2. Az elvileg ellenőrizhetetlen kölcsönhatás fogalma *logikailag ellentmondásos*. Az ellenőrizhetetlenség feltételezi annak lehetetlenségét, hogy reprodukáljuk a kölcsönhatás bármely eredményét.³⁸ A kölcsönhatás azonban, mint a megelőző fejezetekben megmutattuk, abban különbözik a spontán kölcsönfüggéstől, hogy aktív kezdetet, vagyis a *létrehozás* mozzanatát tartalmazza. A létrehozás pedig feltételezi a kölcsönhatás legalábbis néhány eredményének reprodukálhatóságát. Ezért, ha ellenőrizhetetlenség áll fenn, szigorúan szólva csak arról lehet beszélni, hogy létezik valamilyen kölcsönös függés a makroműszer és a mikroobjektum állapotai megváltozása között, nem pedig az egyik és a másik közti kölcsönhatásról. Ha pedig kölcsönhatásról van szó, annak eredeti értelmében, vagyis a kölcsönös függésnek arról a típusáról, amely tartalmazza a létrehozás mozzanatát, akkor — ha korrektil járunk el — szó sem lehet elvi ellenőrizhetetlenségről.

Az „elvileg ellenőrizhetetlen kölcsönhatás” fogalmának legsebezhetőbb pontja azonban az a körülmény, hogy ez nem a makroműszernek a mikroobjektummal való valóságos kölcsönviszonyára vonatkozik, hanem a makroműszernek a mikroobjektummal való, a *makrofeltevések és makrofogalmak nyelvén leírt* kölcsönviszonyára.

Az elvileg ellenőrizhetetlen kölcsönhatás fogalma csak akkor vezethető be, ha a mikroobjektumot azonosítják a makrorészecskével.

3. Az, hogy az atommagok radioaktív bomlása és más hasonló mikrorendszerek statisztikus törvényszerűségnek vannak alárendelve, nem ad több alapot a belső okság mikroobjektumokra való alkalmazhatóságának tagadására, mint amennyit az ad, hogy a makrovilágban léteznek makrorendszerek, amelyek mint egészek nem dinamikus, hanem statisztikus törvényeknek vannak alávetve. Mint már a 4. fejezetben láttuk, a statisztikus rendszer mint egész képződmény csak abban az esetben van dinamikus törvényszerűségeknek alávetve, ha elemeinek száma igen *nagy*. Ha ez a szám nem nagy, akkor a rendszer statisztikus törvényszerűségnek lehet alávetve. De azok a mikrorendszerek, amelyekről szó van, éppen viszonylag kis számú elemekből állnak. Ezért statisztikus törvényszerűségnek való alárendeltségüknek helye lehet akkor is, ha a belső okság fogalma alkalmazható a mikroobjektumokra.

Ily módon az a koncepció, mely szerint el kell utasítanunk az okság fogalmának a mikrovilágra való alkalmazhatóságát, valamint a kölcsönhatásnak a 3. fejezetben kidolgozott „modelljét”, nem állja ki a kritikát. Az okság problémájának másik megközelítése abban az állításban van, hogy az okság megváltozik a mikrovilágban. Felteszik, hogy az okság formája a mikrovilágban lényegesen különbözik az okság makrovilágbeli formájától, de ugyanakkor (a korrespondencia elvének megfelelően) van bennük valami közös is. Az okság problémájának megoldását visszavezetik e kérdés megválaszolására: konkrétan milyen vonatkozásban különbözik a mikrookság a makrookságtól?

Jelenleg két válasz van erre a kérdésre:

1. A mikrookságot a makrookságtól a hatás nem-egyértelmősége különbözteti meg.

³⁸ „A kölcsönhatás eredménye” alatt a lehetségesről a valóságosra való teljesen meghatározott átmenet értendő a rendszer egyik elemében.

2. A mikrookság abban különbözik a makrookságtól, hogy (eltérően a makrookságtól, amely a valóságosra vonatkozik) nem a valóságosra, hanem a „lehetségesre” (vagy a „potenciálisan lehetségesre”, mint néha mondják, ami többek közt tautológikus) vonatkozik. E második szempont szerint a makrookság valóságos események közötti egyértelmű kapcsolat; ettől eltérően a mikrookság lehetséges események közötti egyértelmű kapcsolat.³⁹ Ilyen állapotban van jelenleg (1966) az okság problémája. Az okság és véletlenség kölcsönviszonyáról az előző fejezetekben adott elemzés jelentősége az okság modern fizikabeli problémájának megoldása abban van, hogy lehetővé teszi az okság mikrovilágbeli megváltozását illető mindkét említett megközelítés korrekt értékelését. Álljunk meg mindenekelőtt az adott ok követ-

kezménye nem-egyértelműségének eszméjénél. Ténylegesen az $(l \rightarrow v) \rightarrow (l \rightarrow v)_1$

$(l \rightarrow v)_1$

$(l \rightarrow v)_n$

fajtájú oksági determinációról van szó. A determináció ilyen fajtájával gyakran van dolgunk a makrovilágban is. A makrovilágban a determinációnak ez a fajtája azonban azzal kapcsolatos, hogy egy elem egyszerre néhány más elemre hat. Vagyis a makrovilágban a determinációnak ez a fajtája nem két elemből álló rendszerre vonatkozik. Elvileg más helyzet alakul ki, ha a determinációnak ezt a fajtáját két elemből álló rendszerre vonatkoztatjuk. Csak ebben az esetben beszélhetünk (sajátos értelemben) nem egyértelmű következményről, az adott szigorúan meghatározott ok esetében.

A 3. és a 4. fejezetben kifejtettekből világos, hogy a következmény egyértelműségének elutasítása adott, teljesen meghatározott ok viszonylatában egyenértékű az okságban tartalmazott *szükségyszerűség* mozzanatának

elutasításával. A szükségyszerűség elutasítása az okságnak a $v \rightarrow l_2$ típusú

l_1

l_n

statisztikus törvényszerűséggel való azonosításához vezet. Könnyen belátható, hogyha egy anyagi rendszerben egyidejűleg a determináció két típusa teljesül — a statisztikus és az oksági —, és más rendszerre való áttérésnél csak a statisztikus determináció marad meg, akkor az oksági determináció eltűnéséről és statisztikai determinációba fordulásáról szóló állítás csak ugyanazon gondolat két különböző *kifejezési módja*, és a két állítás gyakorlatilag ekvivalens. Csak akkor nem lennének ekvivalensek, ha az első rendszerben hiányoznék a statisztikus determináció. Ily módon a vizsgált szempont végső soron az okságnak a véletlenségre való visszavezetését jelenti.

Vegyük szemügyre most azt a koncepciót, amely szerint az oksági viszony a mikrovilágban csak a lehetséges eseményekre vonatkozik. Könnyen belátható, hogy ez a koncepció azonosítja az oksági viszonyt a $l \rightarrow l$ típusú statisztikus törvényszerűséggel (az ilyen típusú statisztikus törvényszerűségnek

³⁹ L. pl. V.A. Fok: A kvantummechanika interpretációjáról. *A modern természettudományok filozófiai problémái* c. kötetben, Akadémiai Kiadó, 1962.

alfaja a hullámfüggvények közötti egyértelmű kapcsolat, amely a Schrödinger-egyenletből adódik, ti. $\Psi_1 \rightarrow \Psi_2$).

Mivel az ilyen típusú statisztikus törvényszerűség (pl. az a statisztikus törvényszerűség, amelynek az ún. Markov-folyamatok vannak alávetve) általában a makrovilágban is előfordul, így ez a koncepció végső soron ugyanazokhoz a filozófiai nehézségekhez vezet, mint az előző.

Ugyanakkor a koncepció valóságos értelme („racionális magva”) a determinizmus mikrovilágbeli problémájának megoldásában van. Ez a probléma a következő: alá van-e vetve a mikroobjektumok viselkedése valamilyen törvényszerűségnek? Ha igen, miben különbözik ez a törvényszerűség a makroobjektumok viselkedésének törvényszerűségétől? A vizsgált koncepció teljesen kielégítő választ ad erre a kérdésre: a laplace-i determinizmus, vagyis a $v \rightarrow v$ típusú dinamikus törvényszerűség helyettesítésére a mikrovilágba bevezeti a schrödingeri determinizmust, azaz a $l \rightarrow l$ típusú statisztikus törvényszerűséget. A 2. fejezet tartalmából azonban világos, hogy a determinizmus elve egyáltalán nem azonos az okság elvével. A determinizmus elvének megfelelően a világon bármely jelenség valamely törvényszerűségnek (vagy törvényszerűségek rendszerének) van alávetve, ebből következik a nem-törvényszerű jelenségek létezésének elvi lehetetlensége; az okság elvének megfelelően a világon bármely jelenség kölcsönhatásnak (különböző fajta oksági láncok „összefonódásának”) terméke, amiből következik (a szó betű szerinti értelmében) ok nélküli jelenségek létezésének lehetetlensége.⁴⁰

Könnyen belátható, hogy az okság elve a lehetséges jelenségek sokaságára sokkal erősebb korlátozást ró, mint a determinizmus elve. A determinizmus elve azt követeli a jelenségtől, hogy valamely törvényszerűségnek általában alá legyen vetve. Az okság elve pedig azt követeli, hogy a jelenség ezenkívül még a törvényszerűség speciális fajtájának — az okságinak — legyen alávetve. Bár formális szempontból az okság elvét a determinizmus elve alesetének lehet tekinteni, a valóságban (mint ez a 4. fejezet eredményeiből következik) azonban a dolog éppen fordítva áll. A determinizmus elvéből az okság elve (mint ezt M. Bunge helyesen megjegyezte) egyáltalán nem folyik szükségszerűen; ugyanakkor az okság elvéből a determinizmus elve szükségszerűen folyik. Ez közvetlenül látszik abból a körülményből, hogy a determináció különböző fajtái csak a kölcsönhatás különböző fajtáinak tartós „nyomai”. Ezért az ún. „általános determinizmus” (vagy félkauzalizmus)⁴¹ koncepciója, abban a részében, amelyben tagadja az okság elvének elsődlegességét a determinizmus elvéhez képest, nem állja ki a kritikát.

A mondottakból világos, hogy annak a koncepciónak, amely a mikrookság sajátosságát az $l \rightarrow l$ típusú determinációban látja, az a hibája, hogy összekeveri az okság problémáját a determinizmus problémájával, amelyek valójában lényegesen különböznek egymástól. Emellett, mivel egyes filozófiai fogalmak értelme homályos, ezt az összekeverést lehetővé teszi az a feltevés is, hogy a mikrookság minden sajátosságát az a szerep magyarázza, amelyet a mikrovilágban a „potenciális lehetőségek” játszanak. E szempont szerint a makrovilágban (klasszikus fizika) a „potenciális lehetőségek” a rend-

⁴⁰ Figyelembe kell venni az okság elve hagyományos megfogalmazásának pontatlanságát: „nincs ok nélküli jelenség”. Mint a 3. és a 4. fejezetben megmutattuk, ez csak bizonyos esetekben, nem pedig az általános esetben igaz, mivel a jelenségnek lehet nemcsak egy, hanem több oka is, amelyek nem feltétlenül függenek egymástól.

⁴¹ L. M. Bunge: Id. mű.

szerről való ismereteink nem teljes voltával kapcsolatosak; ez abban fejeződik ki, hogy a statisztikus módszerek alkalmazása a klasszikus fizikában e nézetnek megfelelően nem a statisztikus rendszer minőségileg új természetét által tétélezett, hanem csak teljes leírása technikai nehézségei által. A mikrovilágban (kvantumfizika) a „potenciális lehetőségek” nem ismereteink hiányos voltával kapcsolatosak, hanem a rendszer minőségileg új természetével. Ezért a statisztikus módszerek alkalmazása a kvantumfizikában már nem technikai nehézségek következménye, hanem *elvi* jellegű. „A klasszikus fizikában a valószínűségek a feladat megfogalmazásának nem teljes voltát jelentették, olyan nem-teljesítést, amely, meglehet, gyakorlatilag elkerülhetetlen, de elvileg kiküszöbölhető. Egészen más jellege van a valószínűségeknek a kvantumfizikában. Ott ezek lényegileg szükségességek, és bevezetésük nem a feltételek nem teljes voltát tükrözi, hanem az adott feltételek mellett objektíve létező potenciális lehetőségeket.”⁴² Nem kétséges, hogy a „potenciális lehetőségek” a mikrovilágban általában más szerepet játszanak, mint a makrovilágban. De, mint a 4. fejezetben megmutattuk, a statisztikus rendszer egyáltalán nem azonos a dinamikussal, és ezért a statisztikus módszerek alkalmazása a klasszikus fizikában is a rendszer minőségileg új természetével kapcsolatos, és egyáltalán nem a technikai nehézségekkel. Így tehát a „potenciális lehetőségek” új szerepe a mikrovilágban nem objektív jellegükben nyilvánul meg (miután ilyen jellegük van a makrovilágban is).

Így el kell ismerni, hogy e két koncepció, mely abból a helyes feltevésekből indul ki, hogy az okság megváltozik (nem pedig eltűnik) a mikrovilágban, nem ad kielégítő választ a főkérdésre („miben különbözik a mikrookosság a makrookóságtól?”), amennyiben (előzőleg azonosítva a mikrookóságot a statisztikus törvényszerűséggel) végső soron visszavezetik a véletlenségre. A feltett kérdésre kielégítő választ csak a makrookóság régi fogalmának új fogalommal való felváltása útján lehet adni, nem pedig más, *régi* fogalmakkal (a „statisztikus törvényszerűség”, a „véletlenség” stb. fogalmával) való felváltása útján.

Ily módon az okság és véletlenség kölcsönviszonyáról az előző fejezetekben adott elemzés heurisztikus jelentősége abban van, hogy az okság fogalmának mint $(l \rightarrow v) \rightarrow (l \rightarrow v)$ típusú determinációnak meg kell tartania jelentőségét a mikrovilágban is. Ennek elutasítása lehetetlen, mert ez elkerülhetetlenül az okságnak véletlenséggel való felváltására vezet, ami gyakorlatilag egyenértékű az okság elutasításával általában. Az okság problémájának megoldását a mikrovilágban nem a lehetségesről a valóságosra való átmenetek közötti egyértelmű viszony tagadása útján kell keresni, hanem ennek az egyértelmű viszonynak azoktól a makrokorlátozásoktól (makroakksiómáktól) való megszabadításának útján, amelyeket a makroszkópikus tapasztalat hatása alatt állandóan rárakunk. Az azonban, hogy ez a makrokorlátozottság miben áll, még homályos marad. E probléma megoldása kétségtelenül a mikrovalóság természetének magyarázatával kapcsolatos. Az utóbbi probléma fizikailag az elemi részek természetének magyarázatát jelenti. Ily módon a mikrookóság sajátosságának kérdése túlmegy a kvantummechanika keretein. A kvantummechanika általánosan elfogadott interpretációja erre a kérdésre nem adhat választ.

⁴² L. V. A. Fok: Квантовая физика и строение материи. Изд. ЛГУ, 1965. 12—13. о.

О ВЗАИМОСВЯЗИ ПРИЧИННОСТИ И СЛУЧАЙНОСТИ

В. П. Бранский

В начале статьи делается краткий обзор истории взглядов о взаимосвязи причинности и случайности. Показывается, что большинство авторов пользуются аристотелевским определением необходимости и случайности, несмотря на то, что дефиниции Аристотеля включают в себя двусмысленность, поскольку, с одной стороны, они основываются на категориях «существенного» с «несущественного», а с другой-они связаны с категориями «возможности» и «действительности».

По мнению автора, категории «существенный» и «несущественный» подходят для того, чтобы раскрыть их внутреннее содержание, и поэтому категории «необходимости» и «случайности» можно использовать для описания различных типов перехода от возможности к действительности, этот переход, собственно говоря, означает причинную связь.

С целью отграничения типов перехода от возможности к действительности автор различает *зависимы* и *независимые* друг от друга причинные цепи, вводит понятие «скрещенных» причинных цепей. Любая система кроме активных (действующих) причинных цепей содержит и реактивные (обратно действующие) причинные цепи. Эти последние являются зависимыми, если элементы системы пассивны, т. е. неспособны на самостоятельные изменения, и являются независимыми, если элементы системы имеют *собственную активность*. Случайность возникает только при скрещивании независимых друг от друга причинных цепей, необходимым и достаточным условием её появления является *собственная активность* элементов системы.

По типу перехода от возможности к действительности в системе автор различает различные системы; среди них самыми важными являются динамическая, статистическая и развивающаяся системы.

В конце работы анализируется важность проблемы взаимосвязи причинности и необходимости с точки зрения понятия причинности в современной физике.

ON THE RELATION OF CAUSALITY AND CONTINGENCY

by V. P. Bransky

In introduction the study examines the history of views concerning the interrelation of causality and contingency. It is pointed out that the definition of contingency and determinacy is borrowed from Aristotle by most authors although the definitions of Aristotle contain ambiguities as they are based on one hand on the category of essential and unessential and on the other hand they are connected with the category of possibility and reality.

According to the author the essential and unessential are suitable categories to express their content therefore the categories of determinacy and contingency must be maintained to designate the different types of transition from possibility to reality, and this transition means the causal relation itself.

The author distinguishing the dependent and independent causal chains introduces the concept of crossing of causal chains to separate the types of transition from possibility to reality. All the systems contain reactive causal chains beside the active causal chains. The reactive chains are dependent if the elements of the system are passive and they are independent if the elements of the system have their own activity. The contingency comes into being in the case of crossing of causal chains being independent from each other, the necessary and sufficient condition of its rise is the own activity of the system's elements.

The author distinguishes different systems according to the types of transition from possibility to reality presented in the system. The more important are the dynamic, the static and the developing systems.

Finally the study analyses the importance of the problem of causality and contingency from the point of view of the notion of causality of up-to-date physics.