

# Figyelő

## Az ember és a természeti környezet kölcsönviszonya a legrégebb időktől napjainkig

(Szovjet—magyar történeztalálkozó Szibériában 1974)

V. V. ALEKSZEJEV

*A szibériai erőmű-építkezés társadalmi-gazdasági következményei, a környezetre gyakorolt hatása\**

A természetvédelmet és a természeti erőforrások ésszerű felhasználását érintő kérdések széles körén belül az elsők között szerepel az energiagazdálkodás problémája. A békés célú energiafelhasználás rendkívül gyors ütemű. 1913—1939 között a tüzelőanyag és a vízi energia költsége az egész világon 30 % -kal nőtt, 1938 és 1963 között pedig több mint 2,5-szeresére emelkedett.<sup>1</sup> A világon a villamosenergiatermelés 7—10 évenként megkétszereződik.<sup>2</sup> A fejlett országok jellemző vonása, hogy a villamosenergia növekedési üteme túlszárnyalja az ipari termelését. Az ENSz adatai szerint 1960 és 1965 között világviszonylatban a bruttó társadalmi termelés 31 % -kal, a villamosenergia felhasználása pedig 46 % -kal növekedett.<sup>3</sup>

Az energiafogyasztás gyorsan növekvő mértéke egyrészt azt eredményezi, hogy a gazdasági életbe intenzíven bekerülnek az energiatartalékok, melyeknek leghatékonyabb része kimerül, s fokozódik az energiaválság, másrészt pedig a hatalmas vízierőművek építése, a szén, az olaj és a földgáz nagyméretű kitermelése és feldolgozása stb. következtében megbomlik a természeti ciklusok rendje. A probléma első felét az energetikusok, közgazdászok, történészek alaposan tanulmányozták már műveikben, a másodikat azonban csak most kezdik kutatni.

A jelen cikknek az a feladata, hogy elemezze a szibériai erőmű-építkezés társadalmi-gazdasági következményeinek történeti aspektusait, valamint a környezetre gyakorolt hatását. Szibéria példája alapján viszonylag széleskörű következtetések vonhatók le, hiszen az a Szovjetunió területének jelentős részét alkotja: itt található az állami széntartalékoknak több mint  $\frac{3}{4}$  része, a vízi energia-, olaj- és földgáztartalékoknak pedig a fele,<sup>4</sup> s ezen a területen működnek a világ legnagyobb vízierőművei.

\*

\* Elhangzott előadásként a szovjet—magyar vegyesbizottság novoszibirszki ülésén — a szerk.

<sup>1</sup> Ja. A. Mazorev: *Toplivo-energeticeszkie bazü Vosztoka SzSzSzR.* Moszkva, 1966. 7.

<sup>2</sup> A. P. Vinogradov: *Tehnicoszkij progressz i zascsita bioszferü.* „Vesztnik Akademii nauk SzSzSzR, 1973. 9. sz. 8.

<sup>3</sup> „Energetika mira i perspektivü jejo razvitija. Dokladü VII Mirovoj energeticeszköj konferencii, prohodivsej v Moszkve v 1968 g. (20—24 avgusztá)” Moszkva, 1970. 14.

<sup>4</sup> „Energeticeszkie reszurszü SzSzSzR. Hidroenergeticeszkie reszurszü”. Moszkva, Nauka, 1967. 196; „Bogatszta Szibirii — na szluzsbu kommunizma”. (Szerk. A. A. Trofimuk). Moszkva, Szov. Rosszija, 1963. 94; — V. G. Vasziljev: *Osznovnüe rezervü uvelicsenija zapaszov gaza SzSzSzR.* „Gazovaja promüslennoszt”, 1970. 1. sz. 6.

A XX. század közepén Szibériában hatalmas erőműépítkezés kezdődött, melynek méreteiről a következő adatok alapján alkothatunk ítéletet. 1950—1970 között a szibériai villamosenergia fejlesztésére több mint 4 milliárd rubelt fordítottak, ami az OSzSzSzK vonatkozásában az erre az iparágra fordított összkiadások egynegyedét teszi ki.<sup>5</sup> Ugyanebben az időszakban a vízierőművek építéséhez felhasználtak 27 254 ezer m<sup>3</sup> betont, élvégeztek 164 143 ezer m<sup>3</sup> földmunkát, felszereltek 463 ezer tonna fémszerkezetet és berendezést. (Lásd: 1. sz. táblázat.) A vizsgált időszakban a szibériai villamosenergiatermelés 14,5-szeresére nőtt, az össz-szövetségi energiamérlegen belüli aránya megkétszereződött. A szibériai folyókon és szénlelőhelyeken egyedi típusú erőművek épültek: a bratszki (4,1 millió kW) és a krasnojarszki (6 millió kW) vízierőmű; a belovói (1,2 millió kW), a nazarovói (1,4 millió kW) és a Tom-Uszinszki (1,4 millió kW!) hőerőmű. A krasnojarszki vízierőmű a világ legnagyobb erőműve, kapacitása sokkal nagyobb, mint az USA két legnagyobb — a Grand Coulee-i és a Robert Moses-i — vízierőművének együttes kapacitása.

A szibériai erőműhálózat építésének komoly társadalmi és gazdasági következményei vannak. Maga az építkezés aktívan hozzájárul a szibériai természet átalakulásához, kincsei egyre inkább az embert szolgálják, új területek népesülnek be és válnak ipari jellegűvé; elmosódnak a falu és város közötti gazdasági, kulturális és életszínvonalbeli különbségek, a szellemi és a fizikai munka közötti ellentétek; növekszik a munka termelékenységé, javulnak a munkafeltételek, emelkedik a lakosság anyagi jóléte és kulturális színvonala.

A nagyteljesítményű erőművek által termelt villamosenergiára alapozva hatalmas energiaipari kombinátokat hoztak létre pl. Irkutszk-Cseremhovóban, Bratszkban, Krasnojarszkban, Szajanban stb. Ezek közül a legjelentősebb a tajga mélyén épült bratszki, 700 km-re Irkutszktól, a legközelebbi ipari központtól, magában foglalva a világ egyik legnagyobb alumíniumgyárát, egy faipari, valamint egy szénmésítő kombinátot és számos más vállalatot. A kombinát

1. táblázat. Szibéria működő és épülő vízierőműveinek építésére fordított munkák volumene

Vízierőművek	Beton és vasbeton 1000 m <sup>3</sup>	Földmunkák 1000 m <sup>3</sup>	Fémszerkezetek és berendezések szerelése 1000 tonna
Novoszibirszki	747	36 817	27
Irkutszki	873	18 856	39
Bratszki	4 918	27 400	79
Uszty Ilimszki	4 850	12 530	78
Krasnojarszki	5 730	55 400	150
Szajani	9 620	5 240	86
Viljujszki	250	6 600	—
Mamakanszki	270	1 300	4
	27 258	164 143	465

<sup>5</sup> „Izvesztija SZO AN SzSzSzR”. Szerija obszeszvennih nauk. 1973. 1. sz. 1. füz. 51.

<sup>6</sup> A táblázat adatainak forrásai: Sz. N. Moiszeev: Sztroitel'sztvo Irkutszkoj GESZ na Angare. Moszkva—Leningrad, 1959. 29; „Podvig na Jeniszee. Iz isztorii sztroitel'sztva Krasnojarszkoj GESZ”. Moszkva, 1970. 234; „Opüt sztroitel'sztva Novoszibirszkogo gidrouzla”. Moszkva—Leningrad, 1962. 13; „Pravda”, 1967. október 2.; „Vosztocsno-Szibirszkaja pravda”, 1962. december 11.

alapja és az ipar egészének fejlődési ösztönzője a bratszki vízierőmű, amely nemcsak Bratszk körzetében, hanem azon jóval túl is számos iparágat hívott életre. A bratszki vízierőmű gazdasági hatása 100 ezer km<sup>2</sup>-nél nagyobb területre terjed, ami egy-egy európai ország, pl. Portugália területének felel meg. A szibériai energiagazdálkodás tehát utat nyit új, korábban lakatlan vagy gyéren lakott területek meghódításához. A nagy teljesítményű vízierőművek felépítése fényesen igazolta Lenin jóslatát, miszerint a vízesések, csatornák és folyók felhasználása villamosenergia termelésére új lökést ad „az ipar szétszóródásának”.<sup>7</sup>

Az óriási erőmű-építkezések nyomán gyors ütemben nőtt az ipar villamosenergiával való ellátottsága, mely 1965-re Nyugat-Szibériában csaknem kétszer, Kelet-Szibériában pedig háromszor volt nagyobb az össz-szövetségi átlagnál.<sup>8</sup> A villamosenergia-ellátottság jelentős hatást gyakorolt a munka termelékenységének a növekedésére is. 1960—1965 között a munkatermelékenység növekedési üteme 136 %, ugyanekkor országos viszonylatban 125 %; 1965 és 1970 között ez az arány 140, illetve 132 %.<sup>9</sup> A növekvő villamosenergiatermelés nyomán lehetővé vált a komplex automatizálás és a villamosenergia hatékony üzemi felhasználása, ami a termelés teljes rekonstrukcióját, hatékonyságának növekedését és a munkafeltételek javulását eredményezte.

A villamosítás gyökeresen átalakította a vasúti szállítást. Már 1965-re a korszerű vonatatóeszközök (így pl. a Diesel-mozdonyok) bonyolították le az össz-áruforgalom 98 %-át. A vasutak villamosítása megnövelte azok átbocsátóképeségét, a vasúti szállításban pedig jelentősen emelte a munka termelékenységét. A vasúti vontatás villamosításának első évében a kelet-szibériai vonalon 40 %-kal növekedett a vasúti szerelvények mozgási sebessége, a mozdonyok által megtett út több, mint kétszeresére nőtt, termelékenységük pedig megháromszorozódott.<sup>10</sup> A villamosítás következményeként bizonyos létszámcsokkentés vált szükségessé, főként az olyan túlhaladottá vált szakmákban, mint a mozdonyfűtő, kazánkovács, salakozó, kocsimosó. A villamosítást követő első években a kelet-szibériai vasútvonalon 8500, korábban nehéz fizikai munkát végző munkaerő szabadult fel, ebből 5200 mozdonyfűtő, 875 salakozó, 320 kazánkovács volt.<sup>11</sup> Ezek az emberek új, korszerű munkaterületre kerültek.

Szibéria villamosítása elősegíti az újonnan meghódított körzetek gyors benépesítését. Ezt az irkutszki terület példáján lehet a legjobban megfigyelni, ahol az ötvenes években kezdődtek az óriási vízierőmű-építések. Amíg 1955 és 1970 között Kelet-Szibéria lakosságának létszáma 10 %-kal növekedett, addig az irkutszki terület lakosságáé 32 %-kal. Bratszkban, ahol óriási vízierőmű épült, a fent említett időszakban a lakosság száma 13-szorosára nőtt. Az erőmű-építkezések nyomán új települések jöttek létre Szibéria többi körzetében is. A krasznojarszki vízierőmű mellett felépült a 30 ezer lakosú Divnogorszk. Sokezer ember települt át a Viljuz és a Hantajka folyó partjára, a hatalmas északi vízierőművekhez. Több ezer ember lakik immár a hatalmas hőerőművek (Tom Uszinszk, Belovo, Nazarovo, dél-kuznyecki medence) építkezési területein. Még több ember érke-

<sup>7</sup> V. I. Lenin: Összes (oroszul), 5. köt. 151.

<sup>8</sup> A. E. Probszt: Voproszú pazmeszenija szocialiszticeszknoj promüslennosztii. Moszkva, Nauka, 1971. 257.

<sup>9</sup> „Narodnoe hozjajsztvo SzSzsZR v 1970 g.” Moszkva, Sztatisztika, 1971. 161—162; „Narodnoe hozjajsztvo RSzFSzR v 1965 g.” Moszkva, Sztatisztika, 1966. 74; „Narodnoe hozjajsztvo RSzFSzR v 1970 g.” Moszkva, Sztatisztika, 1971. 63.

<sup>10</sup> „Vosztocsno-Szibirszkaja pravda”, 1960. június 30.

<sup>11</sup> „Vosztocsno-Szibirszkaja élekticeszkaja”. Irkutszk, 1972. 257.

zett azokba a gyárakba, üzemekbe és bányákba, amelyek a szibériai erőművek által termelt energiával működnek.

A nagy víztárolók építése nyomán végbement a lakosság körzeten belüli áttelepülése is. Az irkutszki vízierőmű építése során elárasztásra került területről 18 ezer, a novoszibirszki övezetből 30 ezer, a krasznojarszkiából 40 ezer, a bratszki- ből 70 ezer embert kellett áttelepíteni. A régi települések helyett új, hatalmas, modern lakótelepeket hoztak létre. A bratszki víztároló területén megszüntetett 249 település helyett 68 nagy, szocialista típusú település épült, tágas iskolákkal, gyermekintézményekkel, klubokkal és kultúrházakkal. Az új helyre költöztetett települések között akad olyan is, amelyik 2—300 évvel ezelőtt jött létre, pl. Bratszk, Olonyi. Az új Bratszk szép, modern város, amelyben sok iskola, áruház, gyermekintézmény, klub, filmszínház, könyvtár s sportcsarnok van. Nevét jól ismerik a Szovjetunió határain túl is.

\*

A jelentősebb társadalmi-gazdasági következményeken kívül az erőmű-építkezések jelentős hatással vannak a környezetre; a táj arculatára, az éghajlatra, a növény- és állatvilágra, a vízmedencékre és a légtérre.

2. táblázat. Szibéria működő és épülő vízierőműveinek víztárolói<sup>12</sup>

Folyómedence	Szám	Vízfelszín km <sup>2</sup>	Árterület km <sup>2</sup>	Kőbtartalom km <sup>3</sup>
Ob-Irtis	5	6 724	4 329	63,4
Angara—Jenyiszej	6	43 300	11 971	411,8
Lena	2	2 021	1 852	30,4
Összesen	13	52 045	18 152	505,6

Az óriási vízierőművek építésekor nagy víztárolókat (2. táblázat) hoztak létre, amelyek területüket és kőbtartalmukat tekintve vetélkednek a természetes víztárolókkal. Csak egyedül a bratszki víztároló megtöltéséhez az Angarát két évig kellett visszatartani az erőmű-központ duzzasztógátjai között. Ez a víztároló kőbtartalmát tekintve a világ legnagyobb mesterséges víztárolói (Owen-Falld — Uganda; Kariba — Rhodesia; Szadd-El Aali — EAK; Manicuagan — Kanada)<sup>13</sup> közé tartozik. A bratszki víztároló az Angara és az Oka partján terül el 1000 km-nél hosszabb szakaszon és az irkutszki terület hét járásának területét érinti.<sup>14</sup> Felülete 5500 km<sup>2</sup>, kőbtartalma 179 milliárd m<sup>3</sup>. Szélessége 5—20 km, mélysége 5—110 m.<sup>15</sup> Az óriási vízfelületen tengert idéző hullámok csapkodnak. Ez az óriási víztároló lényegesen megváltoztatta az irkutszki terület központi övezetének arculatát.

<sup>12</sup> A táblázat adatainak forrásai: „Energeticseszkie reszurszű SzSzsZR”. Gidroenergeticseszkiye perzurszű. Moszkva, Nauka, 1967. 314—315; Az idézett műhöz képest a számításoknál annyi változást eszközöltem, hogy figyelembe vettem a mű megjelenése után üzembe helyezett vízierőműveket is.

<sup>13</sup> „Energetika mira v cifrah. (Ékonomiko-sztatiszticseszkijsz szpravocsnik).” Moszkva, 1969. 30.

<sup>14</sup> „Bratszkaja GÉSZ. Szbornik dokumentov i materialov”. Irkutszk, 1967. II. köt. 430.

<sup>15</sup> Uo. 427—428.

A terület déli részén hasonló hatással volt az irkutszki erőmű duzzasztóművének felöltése. Ez a vízierőmű 1 méterrel emelte meg a világ legnagyobb édesvízű tavának, a Bajkál-tónak többéves átlagszintjét, aminek következtében az irkutszki terület három, s a Burját Autonóm SzSzk öt járásában megváltozott a tó partvonala. A teljes Angara-Jenyiszej vízierőműrendszer víztárolóinak összterülete 45 ezer km<sup>2</sup>. (Összehasonlításként megemlíthetjük, hogy a Bajkál tó felszíne 31,5 ezer km<sup>2</sup>.)

A víztárolók létesítése nyomán zuhatagok tűnnek el, sekély vlvzú folyószakaszok válnak hajózhatóvá. A bratszki tenger feltöltése nyomán pl. eltűntek az angarai zuhatagok és így a folyó 1000 km hosszúságban hajózhatóvá vált. Irkutszktól a bratszki erőmű gátjáig akadálytalanul eljuthatnak a legnagyobb hajók is. A novoszibirszki vízierőmű felépítése után lényegesen javultak a hajózási viszonyok az Ob folyón is, ahol biztosítva van a hajózható úthoz szükséges mélység. A hajózási időszakokban a folyó minimális vízmennyisége megkétszereződött, biztosítva ezáltal a hajózási mélységet. A szabályozott folyó most már egész évre biztosította a városok és munkástelepek vízelvezető berendezéseinek működését. A krasznojarszki vízierőmű építése hasonló hatást gyakorol a Jenyiszej vidékére. Az Angara—Jenyiszej-i vízierőmű-rendszer elkészülte után a hajók a Bajkál tóról valamint a Jenyiszej felső szakaszáról kijuthatnak majd a Kara-tengerre.

A mesterséges tengerek jelentősen befolyásolják a 3—10 km széles parti övezet klímáját: mérsékeltebbé válik a hőmérséklet-ingadozás, magasabb lesz a levegő páratartalma, erősebb a szélesebesség. A víztárolók elárasztása után a nehezen beálló szilaj patakok szelíd folyásúvá váltak, hamar befagytak. A nagy folyókat viszont (az Angarát, a Jenyiszejt és az Obot) éppen fordítva, a duzzasztóművektől lejjebb sok kilométeres távon már nem borítja jég. A Jenyiszej például a krasznojarszki víztároló után 200 km hosszan nem fagy be. A jégmentes folyószakaszokon telre ottmaradnak a vízi vadak, tovább folyik a halászat.

A víztárolók kihatnak az egyes körzetek *növény- és állatvilágára is*. Az árterületen általában gyakran óriási méretekben kiirtják a növényzetet. A bratszki víztároló technológiájának a készítésekor kb. 36 millió m<sup>3</sup> fát vágta ki. Megközelítőleg ugyanennyit kell majd kivágni az Alsó-Tunduszkka mellett épülő vízierőmű körzetében is. Hogyan értékeljük ezt a tényt? A víztároló övezetének megtisztítása természetesen csökkenti az ország fakészletét, helyes kitermelés esetén azonban a fa nem vész kárba, hanem a népgazdaságban nyer felhasználást. Az erdők, bokrok és más szárazföldi növényzet helyett a víztárolók feltöltése után fejlődni kezdenek az algák, planktonok, eleséget jelentve a vízivilág lakói számára.

A nagy víztárolók elősegítik egyes állatfajták megjelenését, más fajták kihalását. A bratszki, irkutszki, novoszibirszki víztárolókba új halfajtákat kezdtek telepíteni. Mivel a víztárolók termőföldeket is előtörttek, lényegesen megnőtt a haltáplálék mennyisége. A víztárolóknál dolgozó halászok munkájának termelékenységére jóval magasabb, mint a természetes folyókon dolgozóké.<sup>17</sup>

Megjegyzendő azonban, hogy mivel a víztárolókat egyes halfajták ivásakor elzárják, ezek állománya csökken.<sup>18</sup> A novoszibirszki vízierőmű gátja az Ob folyón a tokhalak 40 %-ának és a nyelmalazac 70 %-ának állta útját az ivás idején. A gátnál lerakódott ikrát elpusztítják a ragadozók (a sügér, a folyami menyhal). Az

<sup>16</sup> „Energeticeszkie reszurszű SzSzsR. Hidroenergeticeszkie reszurszű.” Moszkva, 1967. 306.

<sup>17</sup> Uo. 308.

<sup>18</sup> „Pravda”, 1966. január 13.

értékes halfajták kifogása végeredményben jelentősen csökkent. Hasonló a helyzet az Irtis folyón az usztykamenogorszki vízierőmű felépítése, a Csulima folyón pedig a babarinovói hőerőmű létesítése óta.<sup>19</sup>

Télen a vízszint csökken, és ezért egyes esetekben elpusztulnak azok a halak, amelyeket a lesüllyedő jég a mederhez szorít. A víztárolók felújításának tavaszi időszaka gyakran károsan hat a sekély vízü részekben lerakott ikrákra. A halgazdasági szakemberek véleménye szerint amilyen mértékben a halak alkalmazkodnak az új körülményekhez, olyan mértékben csökken a víztárolók negatív hatása a halállomány újratermelődésére.

A víztárolók létesítése számos esetben egyes állati organizmusok teljes pusztulását eredményezte. Az Angara zuhatagainak elöntése révén pl. Bratszk környékén csökkent azoknak a tajgai férgeknek a száma, amelyek évszázadokon át sok szenvedést okoztak embernek, állatnak egyaránt. A rovarok korábbi kirajzási helyének utólagos vegyszeres kezelése nyomán lehetővé vált mintegy 100 ezer km<sup>2</sup> terület megtisztítása a rovaroktól. Ez egy ország területének felel meg.

A jövőben felépülő újabb vízierőművek fokozzák az emberi beavatkozás hatását Szibéria természetében. Felmerül a kérdés: miképpen fog ez hatni a térség természeti és éghajlati viszonyaira? Válasz a kérdésre ma még nincs. Egy azonban világos, mégpedig az, hogy Szibériában, különösen pedig Kelet-Szibériában a nagy víztárolók létesítéséből eredő negatívumok aránya összehasonlíthatatlanul kisebb, mint a Szovjetunió európai részén. Szibériában a víztárolókat elsősorban gyéren lakott, hegyvidéki vagy az örök fagy birodalmához tartozó körzetekben létesítik. Itt nem-termő vagy művelés alá alig vont területeket árasztanak el vízzel. A víztárolók általában szűk folyóvölgyeket töltenek meg, ahol nagy mélységük révén nagy nyomást tudnak biztosítani a turbinák számára. A szajani vízierőmű pl., amelynek kapacitása csaknem háromszorosa a volgai Lenin vízierőműnek, tízszer kisebb területű víztárolóval fog rendelkezni. Az árterületen körülbelül negyven kis település van, 10 ezernél kevesebb lakossal.

Kedvezőtlenebb mutatókkal rendelkeznek a nyugat-szibériai víztárolók. Amíg az Angara menti vízierőművek építése során 1 millió kWó villamosenergia termeléséhez 15,9 hektár földterületet kell elárasztani, addig az Ob mentén 125,3 hektárt. Az angarai vízierőmű-rendszer vízierőműveinek építési költségein belül a víztárolók építésére fordított kiadások aránya 14 %, az Ob mentén pedig 23 %.<sup>20</sup> A kapacitás és a gazdasági hatékonyság szempontjából nem túl jelentős a novoszibirszki vízierőmű, mely hatalmas területet — 1072 km<sup>2</sup> — foglal el. Partjainak módosítása most is folyik. 1957—1968 között az elveszített földterület 1300 hektárt tett ki. A víztároló üzembehelyezése óta eltelt 15 év alatt évi átlagban 5,98 millió m<sup>3</sup> talaj került bele a partbeomlásokkor. A beleömlő folyókból származó hordalék körülbelül ugyanilyen mennyiségű. Az üzemeltetés kezdetén az eliszapodás mértéke kétszer volt nagyobb a tervezettnél.<sup>21</sup>

<sup>19</sup> A. An. *Petkovics*: Problemü röbnogo hozjajsztva Ob'-Irtüsszkogo baszszejna pri uszlovij sztoritel'sztva Nizse-Obszkoj GÉSZ. „Gidrosztróitel'sztvo i pübnoe hozjajsztvo v Nizsnej Obi”. Tjumeny, 1966. 110; A. H. *Petrova*: Esztesztvennoe vozproizvodsztvo nel'mü v Ob'-Irtüsszkom baszszejne v uszlovijah gidrosztróitel'sztva. „Problemü pübnoe hozjajsztva vodojzomov Szibiri”. Tjumeny, 1971. 248.

<sup>20</sup> „Razvitie proizvoditel'nüh szil Vosztoesnoj Szibiri. Énergetika”. Izd. AN SzSzsZR, Moszkva, 1960. 183.

<sup>21</sup> Sz. G. *Bejrom*; N. V. *Vosztrjakova*; V. M. *Sirokov*: Izmenenie prirodnih uszlovij v szrednej Obi poszle szozdanija Novoszibirszkoj GÉSZ. Novoszibirszk, Nauka, 1973. 38, 132, 134.

A hőerőművek és a nagy mennyiségű villamosenergiát felhasználó ipari vállalatok nagyfokú koncentrációja a légkör és a víztárolók elszennyeződéséhez vezet. Ez különösen szembetűnő a kuznyeckai medencében és az irkutszk-cseremhováji járásban, ahol sok ipari melléktermék kerül a levegőbe és a vízmedencékbe. A hamuval együtt nátriumanhidrid is kerül a levegőbe, amely annak páratartalmával elvegyülve kénsavat alkot, kedvezőtlenül hatva az élő szervezetre. Az ipari szennyvizek különösen szennyezettek a vegyi üzemekben és az alumíniumgyártó vállalatoknál. Amikor a bauxitból kivonják a timföldet, nagy mennyiségű iszap keletkezik, amelyet ugyan speciálisan kijelölt helyekre szivattyúznak, néha azonban bekerül a víztárolókba és elszennyezi azokat. A folyók — mindenekelőtt az Angara — elszennyeződésében közrejátszott a bratszki víztároló feltöltése, mivel a víz áramlási sebessége csökkent. Főként az Ob—Irtis medence számos folyóját szennyezi az olajtermelő és feldolgozó üzemek levezető csatornája; ennek következtében csökken a víz oxigéntartalma, viszont oxidálódása fokozódik, szervesetlen anyag tartalma nő, megváltozik az íze és az illata.

A jelenleg Szibériában folyó energiaipari építkezések tehát a kedvező társadalmi-gazdasági következmények mellett *bizonyos negatív tendenciával* is bírnak. Az ember hatása a természetre: azaz nagy erőművek (főként vízierőművek) létesítése, méreteiben a geológiai folyamatokra emlékeztet, magában rejtve a bioszféra-egyensúly felborításának veszélyét.

Az energiaipari építkezések negatív következményeinek a megelőzése érdekében meg kell gyorsítani a hatékony tisztítóberendezések üzembehelyezését és korlátozni kell a környezet szennyezését. Ezen a téren már sok minden történt. Az SzKP XXIV. kongresszusának határozatai, „A Szovjetunió és a szövetségi köztársaságok vízügyi törvényhozásának alapjai”, az OSzSzsZK természetvédelmi törvénye, a Szovjetunió Minisztertanácsának rendelete „A víztárolókban levő halállomány védelmének fokozására irányuló intézkedésekről”, az OSzSzsZK Minisztertanácsának rendelete „Az ipari szennyvizek és a légkörbe kerülő ipari szennyező gázok tisztítását szolgáló berendezések felállítása terén meglévő hiányosságokról”, valamint a szovjet kormány számos más intézkedése<sup>22</sup> alapján Szibériában nagy munkát folytatnak a *természetvédelem* terén. Szibériára vonatkozóan néhány speciális kormányrendeletet hoztak, mint pl. „A Bajkál tó természeti komplexumának megőrzésére és ésszerű felhasználására irányuló intézkedések”, valamint „Az Ob—Irtis medence víztárolóinak tisztítatlan szennyvízzel történő elszennyeződésének megakadályozására irányuló intézkedések”. Ezek a rendeletek szigorúan szabályozzák a szibériai nagy folyómedencék vízhasználatát, megtiltják tisztítatlan ipari vagy háztartási szennyvizek leeresztését, fokozzák az ellenőrzést a tisztítóberendezések időben történő felszerelése, a helyes erdőgazdálkodás és az erdőalap ésszerű felhasználása terén.<sup>23</sup>

A szibériai természet-védelmi intézkedések mindenekelőtt arra irányulnak, hogy korlátozzák olyan energiaipari objektumok építését, amelyek különösen veszélyesek lehetnek az élőlényekre és környezetükre. Jelenleg lekerült a napirendről az Alsó-Ob menti vízierőmű felépítése, s ezáltal az Ob völgyében 51 582 km<sup>2</sup> terület mentesül az elárasztástól. Ebből 16 230 km<sup>2</sup> erdőség, 11 350 m<sup>2</sup> pedig

<sup>22</sup> Az SzKP XXIV. kongresszusa. Budapest, Kossuth Könyvkiadó, 1971. 247; „Ohrana prirodü. szbornik pravovüh aktov”. Moszkva, 1971. 10—19, 263—279, 286—287, 329—330.

<sup>23</sup> „Ohrana prirodü. Szbornik normativnüh aktov”. Moszkva, 1971. 293—294, 297—298.

kaszáló. Ennek következtében Nyugat-Szibéria hatalmas északi területei nem mocsarasodnak el, az Ob alsó és középső folyásánál a tokhalak és más értékes halfajták nagy tartalékállománya megmarad. Az Alsó-Ob menti vízierőmű helyett épül az olajjal együtt feltörő gázzal működő szurgutszki hőerőmű, amely sokkal gazdaságosabb, de kevésbé veszélyes az élőlényekre és környezetükre.

A kurnyecki medencében levő ipari vállalatok szennyvizeinek tisztítása érdekében tett intézkedések azt eredményezték, hogy csökkent a Tom folyó elszennyeződése. Egyes szakaszain, ahol korábban minden élőlény elpusztult, újra megindulhatott a halászat. Annak eredményeként, hogy az ipari vállalatok kéményeire nagyobb hatékonyságú szűrőket szereltek, egyes ipari központokban csökkent a levegő szennyezettsége. Ebben fontos szerepet játszott az is, hogy a kisebb, nem gazdaságos erőműveket és kazánokat felszámolták. Csak egyedül 1965-ben az irkutszki területen 101, Krasznojarszk vidékén pedig 127 kis kapacitású erőművet szüntettek meg. Az ipari és a háztartási fogyasztók mindinkább áttérnek a központi villamosáram- és hőellátásra. Az 1970-es évek elejére a szibériai lakott területeknek mintegy 90 %-át már központilag látták el villamosenergiával.

Az eddig megtett intézkedések és a környezetvédelem távlati tervei alapján remélhető, hogy Szibéria nyersanyag- és energiatartalékainak fokozódó felhasználása nem okoz nagy kárt sem az embereknek, sem a természetben, s hozzájárul ahhoz, hogy a térség termelőerői fejlődjenek, a lakosság életszínvonala pedig emelkedjék.

<sup>24</sup> Z. M. Kipper: *Kratkaja gidrologicseskaja harakterisztika Nizsne-Obszkogo vodohranilicsa*. „Gidrosztrouitel'sztvo i pübhoje hozjajsztvo v Nizsnej Obi”. Tjumeny, 1966. 7.