

ŠTÚDIE

VALÉRIA MAZÚROVÁ¹

ANTROPOGÉNNE ZMENY RELIÉFU V OBLASTI BRATISLAVY

Valéria Mazúrová: Anthropogenic Changes in the Relief within the Bratislava Area. Geogr. Čas., 37, 1985 4; 1 map, 25 refs.

By means of an analysis of the quadrangle network fields (area of a square is 1 km²) on topographical maps (scale 1:10 000 and 1:25 000) as well as of field work the author has constructed the map of extension of anthropogenic landscape. After generalization she presents the map on a reduced scale 1:100 000. The author explains chorological distribution and the dynamics of the development of anthropogenic relief, too. She follows also the influence of the anthropogenic changes of the landscape on the environment.

ÚVOD

Človek svojou činnosťou neustále ovplyvňuje a mení zemský povrch — vytvára antropogénny reliéf — v podstate už od čias, keď sa stal roľníkom. S rozvojom ľudskej civilizácie sa rozširoval vplyv človeka na prostredie a najmä na reliéf ako po kvalitatívnej, tak i po kvantitatívnej stránke. Od primitívneho obrábania pôdy sa postupne rozširovala jeho činnosť na rôzne melioračné opatrenia [odvodňovacie a zavlažovacie kanály, zasýpanie mokrych depresí, tvorba poľnohospodárskych terás ap.], od jednoduchých obydľí k vyspelejším sídlam až veľkomestám, od manufaktúr k veľkým priemyselným podnikom, od obmedzenej cestnej siete po súčasnú diaľničnú, železničnú, vodnú či leteckú a potrubnú komunikačnú sieť, atď. Neustále sa teda rozširovala a naďalej rozširuje škála činností človeka, ktorými mení zemský povrch. Zároveň stúpa i počet narušených oblastí a zväčšujú sa plochy zemského povrchu zmenené človekom. Narastá i objem človekom premiestnených materiálov. Rast antropogénnych zmien nadobudol extrémne rozmery najmä v podmienkach vedecko-technickej revolúcie a má tendenciu ďalšieho zrýchľovania. Už v súčasnosti množstvo premiestneného materiálu človekom je vyššie ako premiestňovanie prírodnými silami [J. Demek [2]]. Zmeny reliéfu nesú so sebou celý rad priamych i nepriamych dôsledkov. Priame dôsledky an-

¹ RNDr. Valéria Mazúrová, CSc., Geografický ústav SAV, Obrancov mieru 49, 814 73 Bratislava.

tropogénnych zmien reliéfu vieme spravidla posúdiť v pomerne krátkom časovom úseku a v prípade negatívnych účinkov ďalšie narušovanie reliéfu môžeme obmedziť alebo určitými rekultivačnými opatreniami napraviť alebo aspoň zmierniť.

Oveľa nebezpečnejšie môžu byť nepriame dôsledky, pretože sa prejavujú spravidla v dlhých časových úsekoch a ovplyvňujú refazovou reakciou prvky krajiny a procesy v nej (hydrologické, pedologické, geomorfologické, biologické) a nakoniec i celý geosystém. Prípadné negatívne dôsledky nevieme preto včas posúdiť, a v tom spočíva azda najväčšie nebezpečie antropogénnych zmien reliéfu a akútna potreba študovať ich. Treba pritom zdôrazniť, že zemský povrch ako výsledok prírodných reliéfových procesov je jedným zo základných, existenčných prvkov prostredia a antropogénne zmeny v ňom sú nezvratné. Nezvratnými sa stávajú aj zmeny geosystému vyvolané antropogénnym reliéfom.

Žiaľ, literatúra, venovaná antropogénnym zmenám reliéfu, neodpovedá ani zďaleka významu tohto fenoménu. Práce dotýkajúce sa antropogénneho reliéfu, či už v implicitnej alebo explicitnej podobe sú dosť početné, ale predstavujú v podstate úzke špecializované hodnotenia geologického a geomorfologického zamerania. Ten význam, ktoré majú antropogénne zmeny reliéfu na krajinu, na životné prostredie sa začína poznávať a systematickejšie študovať až v posledných 30—40 rokoch.

Priekopníkom štúdia tejto problematiky v ČSSR je L. Zapletal, ktorý sa venuje výskumu antropogénnych zmien reliéfu už viac než štvrté storočia [22—25]. Rozpracoval metodiku, systematiku a významne prispel i k regionálnym poznatkom o antropogénnom reliéfe v celoštátnom meradle. Ak odhliadneme od prác s erodologickou tematikou, jestvuje u nás vlastne len niekoľko štúdií venovaných explicitne otázkam antropogénneho reliéfu [1, 2, 4, 9, 11, 12, 16].

V tomto smere je veľa dlžná najmä slovenská geografia. I keď na Slovensku v minulosti nedosiahli antropogénne zmeny reliéfu takého rozsahu ako v českých zemiach, zmeny ktoré tu prebiehajú po oslobodení, či je to proces industrializácie, intenzívna urbanizácia, kolektivizácia a modernizácia poľnohospodárstva, rozvoj komunikačnej siete, nové technické diela atď., situáciu podstatne menia. Jestvuje už celý rad oblastí, kde antropogénne zmeny reliéfu výrazne pozmenili prírodný ráz povrchu a miestami ich plošná rozloha je väčšia než pôvodného reliéfu a čo je ešte závažnejšie, to sú zmeny celého krajinného systému. Jedným z najintenzívnejšie sa mesiacich území je oblasť Bratislavy. Preto v rámci cieľového projektu zameraného na krajinnú syntézu modelového územia Bratislavy bola stanovená i téma o antropogénnych zmenách reliéfu a ich dôsledkoch pre krajinný systém oblasti Bratislavy. Doterajšie výsledky výskumu predkladám v tejto štúdií.

METÓDA PRÁCE

Objektívne posúdenie rozsahu ľudskej činnosti v povrchovej tvárnosti krajiny je veľmi zložitá, a to z viacerých príčin.

Permanentnou ľudskou činnosťou sa neustále stierajú stopy antropogénneho reliéfu z minulosti a terénnym výskumom je možné stanoviť len zlomok minulých ľudských zásahov. Významným podkladom sú historické mapy študova-

ného územia, avšak tie siahajú len do 16 stor. Ich hodnota je teda obmedzená len na ostatné 4 storočia a nadto sú i málo presné. Avšak aj moderné mapy z tohto storočia predstavujú problémy. Napr. novšie vydania máp vynechávajú celý rad antropogénnych foriem ako sú napr. zasypané mŕtve ramená, zavesené štrkoviská, zalesnené staré lomy, zalesnené výmole ap., ktoré boli zachytené na starších vydaniach spreď 30—40 rokmi. Plošný rozsah niektorých antropogénnych prvkov na podkladových mapách 1:25 000 nezodpovedá mierke (napr. komunikácie, toky ap.).

Naznačené problémy komplikujú najmä kvantifikáciu antropogénnych foriem jednak z hľadiska ich plošného rozsahu, jednak, a to ešte výraznejšie z hľadiska ich objemu.

Keďže štúdium antropogénnych zmien reliéfu bolo súčasťou komplexného systémového výskumu oblasti Bratislavy s cieľom dospieť ku krajinnej syntéze pre potreby plánovacej praxe a ochrany životného prostredia, bola metodika a cieľ môjho výskumu podriadený tomuto nadradenému zámeru. Cieľom bolo poukázať na vplyv ľudskej činnosti na jeden z rozhodujúcich prvkov krajinného systému, ktorým je reliéf, ďalej ukázať na jeho plošný a objemový rozsah, priestorové rozloženie, dynamiku antropogénnych zmien reliéfu a dôsledky pre vývoj krajiny.

Základným predpokladom pre splnenie naznačených zámerov bolo kartografické znázornenie antropogénnych zmien reliéfu.

Ako základný predpoklad pre vyhodnocovanie antropogénnych foriem slúžili mapy 1 : 25 000 z r. 1980. Pre oblasť vlastného mesta sa použili mapy 1 : 10 000 ako doplnjúca a spresňujúca analýza. Okrem toho pre zachytenia zaniknutých antropogénnych foriem nevyznačených na uvedených mapových podkladoch sa použili mapy 1 : 25 000 z r. 1956 a r. 1929. Pre porovnanie a historickú analýzu poslúžili viaceré historické rytiny a mapy zo 16.—19. st. [5, 6, 7, 13, 14]. Okrem toho som robila doplnjúci a overujúci terénny výskum. Vyhodnocovanie antropogénnych zmien reliéfu som vykonávala na štvorcovej sieti o ploche jednotlivých štvorcov 1 km². Pre usnadnenie interpolácie a generalizácie bola štvorcová sieť posunutá. Pre každý štvorec sa zmerala plošná rozloha troch typov antropogénnych tvarov. Bez ohľadu na ich genézu som rozlišovala tri typy antropogénnych foriem a to vhlbené, ploché a vypuklé. Pre každý typ som vypracovala mapu priestorového rozloženia. Tieto tri mapy poslúžili pre analýzu príčin a druhov ľudskej činnosti pri vzniku antropogénneho reliéfu. Sumovaním všetkých troch typov foriem sa získal obraz o celkovej ploche pozmenenej človekom pre každý štvorec. Za pomoci hypsografickej krivky, zostrojenej na základe výsledkov pre jednotlivé štvorce som stanovila 6-dielnu stupnicu. Takto utriedené hodnoty som preniesla do mapy 1 : 50 000 a cestou interpolácie generalizovala. Pre predloženú štúdiu sa z technických príčin zmenšila výsledná mapa do miery 1 : 100 000.

Popri hodnotách o plošnom rozsahu antropogénneho reliéfu som vyhodnocovala pre jednotlivé polia pokiaľ boli konkrétne údaje aj objem premiestneného materiálu. Pre celý rad antropogénnych foriem však nie sú k dispozícii konkrétne kvantifikačné dáta (ako napr. pre komunikácie, sídelné a urbanizované areály, rôzne technické objekty, ap.). V konzultácii s rôznymi inštitúciami sa prepočítavajú plošné hodnoty za pomoci primeraných konštánt do objemových údajov. Táto časove veľmi náročná práca nie je dokončená a bude predmetom osobitnej štúdie.

Kvantitatívne hľadisko o antropogénnych zmenách reliéfu má dve stránky: plošnú a objemovú. V tejto štúdií sa zameriavam na podanie obrazu o plošnom rozsahu antropogénneho reliéfu na jednotku plochy (1 km²) a o jeho priestorovom rozložení.

Na mape 1, ktorá zahrňuje kataster Bratislavy a okresu Bratislava-vidiek, rozlišujem 6 stupňov. K prvému stupňu patrí územie, kde plocha antropogénnych zmien reliéfu neprekračuje 1 %. Ide tu v podstate o nenarušené, resp. pátérne narušené územie, ktorého celková rozloha je 617 km², čiže 38,4 % študovanej oblasti. Patria k nemu predovšetkým rozsiahle lesné areály Malých Karpát a bory Záhorskej nížiny. Podstatne menšie areály sa viažu k poľnohospodárskym plochám Trnavskej pahorkatiny, Záhorských pláňav a Dolnomoravskej nivy. Patrí sme i lužná oblasť Dunaja južne od Slovnaftu, Jurský šúr a malé enklávy na Podunajskej rovine. V tomto stupni sa vyskytujú prevažne ploché antropogénne formy.

Druhý stupeň charakterizujú antropogénne zmeny reliéfu v rozpätí 1—5 % plochy a územie k nemu patriace môžeme označiť ako mierne pozmenené. Oproti všetkým ostatným stupňom sa vyznačuje územie 2. stupňa spojitým rozložením, často v podobe úzkych lineárnych pásov. Táto skutočnosť vyplýva z toho, že sa viaže hlavne na lineárne pretiahnuté antropogénne formy prevažne ploché a vhlbené (komunikácie, kanály, upravené korytá riek, zasypané meandre ap.). Najrozšírenejší je tento stupeň na Záhorských pláňavách, Dolnomoravskej nive, na úpätných depresiách po oboch stranách Malých Karpát a na Podunajskej rovine. Celková rozloha územia, patriaceho k 2. stupňu je 625 km², čiže 39,5 % zo študovanej oblasti.

3. stupeň predstavuje územie o rozpätí 5—15 % plochy s antropogénnym reliéfom, čiže stredne pozmenené. Charakterizuje ho tak ako aj ďalšie 3 stupne ostrovkovitý výskyt. Vyplýva to zo skutočnosti, že sa všetky viažu na územie s vysokou koncentráciou ekonomickej aktivity, t. j. na sídla, významné komunikačné uzly, priemyselné, hospodárske a rozsiahle technické objekty, ťažobné jamy atď. Pritom 3. stupeň vystupuje spravidla v okrajových častiach vidieckych sídiel a menších miest ako aj na komunikačné uzle a oblasti s intenzívnymi melioračnými úpravami. Zaberá rozlohu 132 km², to je 8,2 % zo študovanej oblasti.

4. stupeň o rozpätí 15—35 % antropogénneho reliéfu treba radíť k silne pozmenenému územiu. Rozložený je po celom území v malých enklávach viažúcich sa hlavne k centrálnym častiam vidieckych sídiel, k periférnym častiam menších miest a pomerne značné rozlohy zaberá v obvodových častiach Bratislavy. Má rozlohu 129 km², to je 8 % študovaného územia.

5. stupeň s plochou antropogénneho reliéfu na 1 km² v rozpätí 35—60 % už predstavuje veľmi silne antropogénne pozmenené územie. Patria k nemu centrálné časti Malaciek, Stupavy, Modry, Pezinka a Senca a najmä rozsiahle areály v oblasti Bratislavy. Zaberá plochu 48 km², čiže 3 % zo študovaného územia.

6. stupeň predstavuje extrémne pozmenené územie s jasnou dominanciou antropogénneho reliéfu (nad 60 % na 1 km²). Najrozsiahlejšie plochy zaberá v oblasti veľkej Bratislavy, malú plochu v centre Pezinka a oblasť Seneckých jazier.

Ak zhrnieme študované územie o celkovej rozlohe 1608 km², má stredne silne až extrémne pozmenený reliéf na ploche 355 km², čiže 22,1 %. Ak uvážime, že oblasť Malých Karpát a Boru patrí prevažne k 1. a 2. stupňu, o to výraznejšie vystúpi intenzita zmien v ostatných územiach a najmä extrémne v oblasti Bratislavy. Treba tu ešte pripomenúť, že proces zmien reliéfu v súvislosti s výstavbou Petržalky a Dunajského vodného diela nie je v mape zachytený.

HISTORICKÝ POHĽAD NA ANTROPOGÉNNE ZMENY RELIÉFU

Keďže reliéf študovaného územia bol v minulosti najviac ovplyvnený fluvialnou činnosťou Dunaja a Moravy, je potrebné uvažovať procesy a reliéf, aké boli pred výstavbou mesta Bratislavy, ochranných hrádzí, nábrežia a reguláciou toku. Sústredíme sa najprv na veľrieku Dunaj. Tu si treba odmyslieť dnešný tok Dunaja, spútaný reguláciou a hrádzami do svojho koryta. Dunaj v minulosti po výstupe z Devínskej brány ukladal na území dnešného hlavného mesta Bratislavy a na priľahlej časti Podunajskej nížiny rozsiahly náplavový kužel. Pri tomto akumuláčnom procese si prekladal riečište, vytváral množstvo ramien, ostrovov a meandrov. Dokladom jeho činnosti sú historické mapy zo 17. a 18. stor. [13, 14], na ktorých je zakreslené množstvo bočných ramien, ostrovov a meandrov. Na mape Bratislavy a okolia z r. 1753 [14] je zakreslené Pečenské rameno ako hlavný tok a dnešný hlavný tok pri Podhradí je len úzkym bočným ramenom. Avšak na situačnom pláne Bratislavy z r. 1820 [13] je už hlavným tokom dnešný Dunaj a Pečenské rameno je len bočným prítokom. Z toho vyplýva, že za tak krátku dobu (necelých 70 rokov) sa zmenila oblasť Bratislavy činnosťou Dunaja veľmi podstatne. Veľmi negatívnym javom v minulosti boli rozsiahle povodne, pri ktorých bola zaplavovaná a odnášaná poľnohospodárska pôda a zaplavované sídla. Tvorili sa nové korytá a nové ostrovy. Na starých rytinách Hoefnagela z r. 1563 [5] a z r. 1572 [6], ktoré predstavujú starú Bratislavu, ešte nevidieť žiadne ochranné zariadenia proti povodniam. Mestské hradby s priekopou mali fortifikačný charakter. Na rytine J. C. Liopolda, ktorá predstavuje Bratislavu z prvej polovice 18. stor. [21], sú už viditeľné drevené ochranné hrádze bratislavského Podhradia. Výstavba hrádzí proti povodniam započala v 17. stor., aj to išlo len o miestne hrádze. Roku 1771 po veľkých záplavách Petržalky nariadila Mária Terézia magistrátu mesta Bratislavy postaviť hrádze proti záplavám aj na pravej strane Dunaja. Tak sa začala úprava pobrežného priesoru Petržalky [20]. Petržalský park vznikol na bývalom dunajskom ostrove po roku 1776 za novou pobrežnou hrádzou. Rameno, ktoré obtekalo petržalský park, bolo zasypané. Súvislé hrádze vznikli pospájaním miestnych hrádzí až v 19. stor. Tieto však veľkým vodám neodolávali a boli niekoľkokrát opravované, zväčšované a zvyšované. Hoci v korunách hrádze majú šírku len 4—6 m, v základni majú šírku až vyše 30 m. Hrádze vyčnievajú nad okolité územie o 3—5 m. Pri celkovej dĺžke hrádzí približne 40 km po oboch stranách Dunaja v našom záujmovom území obsahujú až 2 400 000 m³ rôzneho materiálu (kameň, štrk, zemina). Regulačné práce a výstavba hrádzí ako aj iné úpravy (výstavba nábrežia, prístavu, bagrovania koryta) na Dunaji značne ovplyvnili reliéfovú činnosť toku. Akumuláčnou činnosťou sa medzihrádzové územie dvíha oproti okolitej riečnej nive. Regu-

láciou toku sa skrátila dĺžka meandrujúceho toku, čo malo za následok, že z meandrov sa stali mŕtve ramená, ktoré buď prirodzenou cestou sedimentáciou z odumretého rastlinstva alebo umele zavázaním na mnohých miestach zanikli. Veďajšie ramená Dunaja sa odstavovali kamenými valmi [3], ktoré buď prirodzenou cestou alebo navádzaním zanikli. Mnohé ramená a meandre boli zaplnené mestským odpadom. Dĺžka umele zaniknutých ramien a meandrov na Dunaji a Malom Dunaji v študovanom úseku predstavuje 56 km.

Na druhej strane sa bagrovaním zväčšovala hĺbka toku, aby jeho koryto bolo vhodnou plavebnou cestou pre lode. Prehlbovaním koryta sa znížila hladina spodnej vody aj v priľahlej riečnej nive. Týmto územie riečnej nivy sa stalo suchším a vhodnejším pre zástavbu a poľnohospodárstvo.

Rieka Morava v minulosti vytvárala tiež množstvo ramien, meandrov a za vysokých vodných stavov sa rozlievala po širokej aluviálnej nive. Vyhudovaním hrádzí tieto procesy ustali, ramená a meandre postupne zanikli. Dĺžka hrádzí predstavuje 32 km a ich priemerná výška je 3 m. Na odvodnenie zamokrenej aluviálnej nivy bolo vyhlbené umelé riečne koryto, paralelné s riekou Moravou, nazvané Zohorský kanál. Okrem budovania ochranných hrádzí a prehlbovania toku, skracovala sa aj dĺžka rieky Moravy. Pri Suchohrade mala meandrujúca Morava dĺžku 3750 m a vyhlbením nového koryta sa jej dĺžka skrátila na 2000 m. Ďalšia úprava koryta Moravy je medzi Vysokou pri Morave a Devínskym Jazerom. Pôvodná dĺžka meandrujúceho toku bola 9250 m (7 meandrov) a vyhlbením nového koryta sa skrátila na 4250 m.

V ďalšom sa zmienime o zmenách, ktoré nastali v reliéfe výstavbou mesta Bratislavy a ostatných sídiel v študovanej oblasti. Kým vo voľnej nezastavanej prírode prebiehajú normálne reliéfovotvorné procesy, výstavbou sídla tieto procesy ustávajú. Výstavba hlavného mesta Bratislavy sa nedá odmyslieť od nadväznosti na veľrieku Dunaj. Tento v prvých fázach vývoja mesta priam determinoval jeho rozlohu. Prvé počiatky vzniku mesta a potom neskoršie aj stredoveké mestské jadro sa začalo vyvíjať na vyvýšenom území, ktoré predstavovali stredné pleistocénne terasy. Na nich pokračovala aj ďalšia výstavba mesta a výstavba predmestskej štvrte Schöndorf [Obchodná ulica]. Veľký vplyv na pôdorys mesta a na zmenu reliéfu malo zasypanie bočných ramien a výstaba ochranných násypov proti povodňiam. Zasypaním koryta Grösslingového ramena, ku ktorému došlo na rozhraní 17. a 18. stor., zväčšovala sa plocha pre ďalšiu zástavbu mesta. Tu sú už prvé počiatky rozširovania mesta aj na riečnu nivu.

V stredovekej Bratislave sa zámerne zvyšovala napr. nadmorská výška Podhradia [Zuckermandel] na ochranu pred povodňami a proti pôsobeniu spodnej vody. Podľa archeologických sond sa stavali nové obytné budovy na zvyškoch starších stavieb alebo na inom navezenom materiáli [18]. Tým sa zvýšilo územie v priemere o 5—6 m, čo na ploche 56 000 m² predstavuje okolo 300 000 m³ rôzneho kameňa a muriva. Podobne sa zvyšovalo aj Dunajské a Špitálske predmestie [staré názvy]. Z geologických sond rôznych častí uvedenej oblasti sa dá usúdiť, že je tu v priemere 1,5—2,5 m hrubá vrstva rôznej navážky. Roku 1778 nariadila Mária Terézia magistrátu mesta úplne odstrániť mestské hradby a zasypať vodné priekopy [7]. Koncom minulého a v priebehu nášho storočia boli postupne zavázané a rôznym mestským odpadom vyplňované ramená Novozámocké a Mlynské. Tým sa získala ďalšia pôda pre mestskú zástavbu, najmä pre výstavbu tovární. Najväčšie zmeny v pôdoryse mesta na-

stali po druhej svetovej vojne a najmä za posledných 20 rokov. K tomuto obdobiu sa viaže výstavba rozsiahlych obytných komplexov za pôvodnými hranicami mesta. Tu pozorovať najväčšie antropogénne zmeny reliéfu. Za účelom výstavby sídiel vyplňali sa depresie, mŕtve ramená, odstraňovali sa terénne prekážky, vytvárali sa nové sídelné terasy. Pre výstavbu sídlisk Trávniky, Ružinov, Ostredky, Pošeň, Dolné Hony a nové sídliská Petržalky, zasypali sa mŕtve ramená a depresie. Pri výstavbe Poddvorníc a Záluh zaplňali sa depresie a staré korytá. Výstavbou sídlisk Rovnice, Kramáre, areálu Prírodovedeckej fakulty vznikli nové sídelné terasy. Rozsah týchto zmien mnohonásobne prekračuje zmeny celej doterajšej histórie.

Vznik a vývoj ostatných sídiel na Záhorskej a Podunajskej nížine nevyplýval tak zjavne na vývoj reliéfu. Väčšina sídiel bola založená na vyvýšených miestach, buď na presypoch viatych pieskov alebo na terasách rieky Moravy. Na pahorkatinnom reliéfe Trnavskej tabule alebo na náplavových kužeľoch, ktoré uložili malokarpatské toky na úpätí pohoria. Mnohé sídla sa vyvinuli z rybárskych a mlynárskych osád pri Dunaji a Malom Dunaji. Sídla na brehoch Moravy a Malého Dunaja podmienili vybudovanie protipovodňových ochranných hrádzí. Tieto sa začali stavať v priebehu minulého a začiatkom tohto storočia. Výrazne antropogénne zmeny povrchu nastali v posledných desaťročiach v súvislosti s intenzívnou urbanizáciou, najmä rozvojom Malaciek, Stupavy, Modry a najmä Pezinka a Senca.

Ďalším prvkom, ktorý vplýva na zmenu reliéfu s veľkou plošnou rozlohou, je poľnohospodárska a vodohospodárska činnosť človeka. Pre účely poľnohospodárstva bol pozmenený reliéf na aluviálnej nive Moravy, Dunaja a Malého Dunaja, v deflačných korytách a tektonických depresiách Záhoria a Podunajskej nížiny. Na tieto oblasti sa viazali v minulosti bariny a podmáčané lúky. Aby sa dali využiť pre poľnohospodárske účely aj tieto zamokrené oblasti, postupne sa vybuďoval odvodňovací systém kanálov.

Odvodňované územie na Záhorskej nížine sa viaže k depresiám medzi Gajarmi a Devínskym Jazerom. Druhé odvodňovacie pásmo pokračuje z oblasti na sever od Malaciek, cez Kostolište, Plavecký Štvrtok k Devínskemu Jazeru. Tretí ide od vodnej nádrže Vývrat, cez Lozorno k Devínskemu Jazeru. Štvrtý od Stupavy k Devínskej Novej Vsi. Z celkovej odvodňovanej plochy 170 km² dĺžka regulovaných tokov činí 115 km a dĺžka umelých kanálov vyše 185 km. Najhustejšia sieť odvodňovacích kanálov je na severozápad od Kuchyne, ich dĺžka prekračuje 3000 m na km², ďalej v okolí Kostolišťa, Plaveckého Štvrtka a Zohora. Najväčšie plošné rozšírenie majú umelé vodné toky a kanály, ktorých dĺžka sa pohybuje v medziach 1000—2000 m na km², čo z celkovej odvodňovanej plochy činí 40 %.

Na Podunajskej nížine je rozsiahla oblasť s odvodňovacími kanálmi a novými tokmi medzi Mostom pri Bratislave, Malinovom, Tomášovom a Vlkmí na severe a Dunajskou Lužnou a Alžbetiným dvorom na juhu. Druhá je v tvare obráteného trojuholníka so základňou Rača-Jur pri Bratislave-Pezinok, s vrcholom Ivanka pri Dunaji. Menšie enklávy sú pri Modre, Dubovej a Častej. Z celkovej odvodňovanej plochy 120 km² pripadá na umelé vodné toky 60 km dĺžky a na odvodňovacie kanály 106 km dĺžky. Najhustejšia sieť odvodňovacích kanálov je medzi Miloslavovom a Tomášovom a predstavuje nad 3000 m dĺžky na 1 km². Najväčšie rozšírenie majú plochy, na ktorých sa dĺžka odvodňovacích kanálov pohybuje v medziach 1000—2000 m a zaberá 40 % z celkovej odvodňovacej

plochy. Aj keď antropogénne formy tohto typu majú pomerne malú plošnú rozlohu (tvoria väčšinou druhý a tretí stupeň), avšak nepriame vplyvy sú veľmi výrazné na rozsiahlych plochách. Odvodňovacími kanálmi a novými tokmi znížila sa hladina spodnej vody aj v susedných oblastiach. Takto zo zamokrených a podmäčianých depresí sa stali územia suché, vhodné pre poľnohospodárstvo.

Reliéf Záhorskej a Podunajskej nížiny na mnohých miestach bol vhodný na zakladanie rybníkov a vodných nádrží pre účely poľnohospodárstva a vodného hospodárstva. Viaceré zamokrené depresie, ktoré sa nedali odvodniť ani kanálmi, ani vhlbenými tokmi, technickými úpravami boli premenené na rybníky. Taký pôvod majú rozsiahle Jakubovské rybníky, Tančibok a Marheček. Zahradením Perneckej Maliny na podmäčianých miestach vznikla sústava 5 rybníkov a Pernecký rybník. Podobne hradením vznikli vodné nádrže Vištuk a Blatné, rybníky Hájiček a Viničné, na Záhorí Tomky.

Ďalšiu zmenu v reliéfe spôsobilo pestovanie viniča na odlesnených stráňach Malých Karpát. Priaznivé klimatické a pôdne podmienili vznik vinohradníctva už v dávnej minulosti. Pestovanie viniča viaže sa väčšinou na južné a východné stráne Malých Karpát do nadmorskej výšky 280—290 m a na niektorých miestach až nad 300 m. Vinohrady tiahnu sa v súvislom pruhu od Karlovej Vsi až k Orešanom s výnimkou Starého mesta, kde vinohrady ustúpili vilovej zástavbe. Keďže vinohrady sa zakladali na stráňach s rôznym stupňom sklonu, aby sa zmiernil sklon a predišlo tvorbe výmole a plošnému splachu, museli sa budovať pred založením vinohradu terasové stupne. Oporná stena každej terasy bola postavená z kameňa vybraného z polí. Výška oporných múrov terás sa pohybuje zväčša od 0,5 do 3 m. Hrany terás väčšinou sledujú vrstevnice. V závislosti od stupňa sklonu a dĺžky stráni bolo vybudovaných na každej stráni niekoľko terasových stupňov nad sebou. Spôsob obrábania vinohradov si vyžaduje veľmi hlboké prekopávanie, tým sa dostáva na povrch množstvo kameňa z podložných hornín. Kamene sa zbierali a ukladali do hromád, tak vznikli v reliéfe nové pozdĺžne vypuklé formy po spádnici, tzv. runy. Množstvo rún stúpa v závislosti od hrúbky pôdneho horizontu, nadmorskej výšky a sklonitosti svahu. Čím väčší sklon, tým menšia hrúbka pôdneho horizontu a väčšie množstvo vybraného kameňa a aj väčšie množstvo rún. Najviac rún sa nachádza vo vinohradoch nad Jurom, Limbachom a Modrou. Nachádzajú sa aj v lese nad Jurom a Karlovou Vsou a sú indikátorom existencie vinohradov v týchto miestach v minulosti. Nepriaznivým dôsledkom vinohradníctva sú výmole v poľných cestách. Najväčšie a najdlhšie sú na cestách, ktoré sledovali smer spádnic po svahu (pri Modre, Limbachu a Jure dosahujú dĺžku až 1 km a hĺbku 4—5 m).

Významné miesto pri zmene reliéfu má i výstavba komunikácií. Keďže ide o líniové formy, ich podiel na jednotku plochy v minulosti nebol veľký. Avšak ich vplyv na formovanie reliéfu bol pomerne vysoký. Cesty sledovali najoptimálnejšie terénne formy, obyčajne v dolinách tokov riečne terasy, alebo na úpätiach pohorí úpätnicu, vyhýbali sa zamokreným depresiám. Ich priebeh bol často ovplyvnený záujmami jednotlivcov, ktorí nechceli zo svojho pozemku prepustiť na výstavbu ciest. Z týchto uvedených dôvodov mali cestné komunikácie často kľukatý priebeh.

Zlom nastal až v priebehu tohto storočia a rozvojom automobilizmu. Začali sa budovať vozovky s pevným povrchom a v záujme bezpečnosti dopravy vy-

rovnával sa ich kľukatý priebeh. Avšak najmarkantnejšie zmeny nastali výstavbou diaľnic. Ich výstavbu si vynútil nevyhovujúci stav cestnej siete a stúpajúci trend motorizmu. Výstavbou diaľnic vznikli nové liniové formy v reliéfe. Keďže prechádzajú zvlhnutým terénom Záhorskej a Podunajskej nížiny v záujme plynulého priebehu trasy bolo vybudované množstvo mostov nad vodnými tokmi a komunikáciami (na Záhorskej nížine 17, na Podunajskej nížine 11). Terénne prekážky boli zdolávané umelými zárezmi. Križovatky bočných ciest boli riešené nadjazdmi, čím vznikli umelé kopce v rovinatom teréne (na Záhorskej nížine 15, na Podunajskej nížine 8). Samotné diaľničné teleso predstavuje plochú pozdĺžnu vyvýšeninu so šírkou na vrchole 26,5 m a pri základni cez 30 m. Jeho výška závisí od konfigurácie terénu. Priemerná výška je v rovinnatom teréne do 1 m, keď zdoláva doliny tokov, zvyšuje sa aj na 3—6 m. Dĺžka diaľnic študovanej oblasti je na Záhorskej nížine 35 km a na Podunajskej nížine 25 km. Na ilustráciu sa uvedú niektoré údaje o rozľahlosti nového tvaru a množstve premiestnenej zeminy. Diaľnica, ktorá ide z Bratislavy na Trnavu, začína pri Bratislave 12 m vysokým násypom, ktorý vyčnieva nad okolité rovinnaté územie ako pozdĺžny chrbát. Nасыpaná časť zeminy predstavuje objem 780 tis. m³. Na križovatke Senec—Pezinok bol pre diaľničnú trasu urobený umelý zárez s maximálnou hĺbkou 14 m. Množstvo vykopanej zeminy predstavuje 940 tis. m³. Príľahlé násypové časti križovatky obsahujú 570 tis. m³ zeminy.

Osobitnú pozornosť si zasluhujú cesty v hlavnom meste. Ich vývoj súvisí s vývojom mesta. Pri archeologických vykopávkach v hĺbke 2,7 m sa narazilo na Leningradskej ulici na pevnú kamennú cestu, ktorá sa datuje do rímskeho obdobia [18]. Stredoveké mestské ulice sa vykladali kameňom — granitom, ktorý sa ťažil v okolí Bratislavy. Pri ďalších archeologických vykopávkach, ktoré sa robili na Podhradí, pred jeho zbúraním sa našli pod trasou býv. Korabínskeho ul. zvyšky kamennej dlažby v dvoch poschodiach v hĺbkach 100 a 150 cm. Z toho sa dá usúdiť, že cesty už v dávnej minulosti sa vykladali kameňom. S rozvojom mesta súvisela aj ďalšia výstavba ciest. Koncom minulého storočia a začiatkom tohto storočia s výstavbou vilovej štvrti, najmä na južnej strane Malých Karpát budujú sa prístupové cesty väčšinou sledujúce vrstevnice a vytvárajú sa umelé terasové lišty na stráňach. Počiatok výstavby nábrežia spadá tiež do tohto obdobia a pokračuje etapovite až doposiaľ. Výstavba nábrežia znamenala markantnú zmenu na pôvodne nízkej aluviálnej nive. Z nábrežia sa stala terasa 9—10 m vysoká, 50—100 m široká a 5 km dlhá. Len na malom úseku medzi tunelom a Lafranconi sa na zasypanie nízkej nivy použilo 200 000 m³ kameňa. Materiál sa bral väčšinou z tunela, ktorého výstavba prebiehala súbežne s výstavbou tohto úseku nábrežia. Výstavbou nábrežia ako novej antropogénnej formy v tvare rozsiahlej terasy vyriešilo sa niekoľko dôležitých problémov. Ako už skôr bolo spomínané, tvorí nábrežie ochrannú hrádzu proti povodňam. Avšak najdôležitejšia úloha nábrežia spočíva v komunikačnej funkcii.

Železničné komunikácie zaberajú oproti cestným komunikáciám neporovnateľne menšiu plochu. Hoci reliéf študovanej oblasti na prvý pohľad sa zdá málo členitý, predsa pre vedenie železničnej trasy vytvára pomerne komplikované podmienky. Najväčšou prekážkou železničnému prepojeniu medzi Podunajskou a Záhorskou nížinou sú Malé Karpaty. Tieto boli zdolané komunikačným suterénom-tunelom a umele vyhlbeným zárezom na úseku za tunelom a pri Lamači. Depresie Záhorskej a Podunajskej nížiny boli preklenuté pozdĺž-

nými vyvýšeninami, železničnými násypmi a mostami. Najvyššiu pozdĺžnu formu železničného násypu, až 10 m vysokú, tvorí úsek medzi Technickým sklom a Devínskou Novou Vsou. Ďalšiu pozdĺžnu vyvýšenú formu v reliéfe tvorí 4—6 m vysoký násyp jednokolažnej železnice z Bratislavy na Žitný ostrov. Bratislavská hl. stanica tvorí plošne najväčšiu umele vytvorenú terasu. Umelá plošina bola vybudovaná na mierne sklonenom svahu Koliby. Pri dĺžke 900 m má šírku 50—100 m a výšku odkopu na severnej strane 15—20 m, podobnú výšku násypu má aj na južnej strane.

Pre vodnú dopravu bol upravený tok Dunaja. Prehĺbením a rozšírením koryta Dunaja (na 450—500 m) sa vytvorili podmienky pre plavbu lodí. Za tým istým účelom zahradili sa bočné ramená a vyrovnal sa meandrujúci tok Dunaja. Vybudoval sa prístav, čím sa získalo 2 km nového územia. Južný bazén prístavu má 1380 m dlhé hrádze, severný má 1600 m dlhé hrádze [8].

Ťažobnými prácami vznikajú veľké, často nenapraviteľné zmeny v reliéfe. Patria k nim kameňolomy, štrkoviská, pieskoviská a hliniská. Kameňolomy znamenajú veľké rany v krajine, najmä kameňolomy na južných a severných stráňach Devínskej Kobyly, ďalej pri Stupave, Marianke a kameňolomy v Cajlanskej doline. Ťažbou kameňa vznikajú nové formy reliéfu — skalné steny, v ktorých postupom času môžu prebiehať také reliéfortvorné procesy, ako pri prirodzených formách. Sú to ron, rútenie skál alebo zosuny. Ťažením štrku, piesku a hliny vznikajú rozsiahle ťažobné jamy. Tieto môžu byť druhotne vyplnené zeminou alebo odpadom a využívané pre rôzne účely. Ťažobné jamy, ktoré boli prirodzene zaplnené spodnou vodou, sa stali novou formou reliéfu — umelými jazerami. V nich prebiehajú rovnaké reliéfortvorné procesy ako pri prirodzených jazeroch (pobrežné terasy). Taký pôvod majú vodné plochy pri Senci, Zlaté piesky, Štrkovec, jazierko pri novej stanici, jazerá v Petržalke, v Rusovciach, pri Čuňove, Nové Košariská a inde.

ZÁVER

Predložená štúdia podáva obraz v podobe mapy (1:100 000) o priestorovom rozložení antropogénneho reliéfu v oblasti Bratislavy (Veľká Bratislava + okres Bratislava-vidiek). Na základe použitej metodiky sa vyjadruje plošný rozsah antropogénnych zmien reliéfu v šiestich stupňoch. Text sa zameriava na stručné vysvetlenie priestorového rozloženia antropogénnych foriem a na niektoré doplňujúce údaje o ploche, ktorú zaberajú jednotlivé stupne. Ďalej sa načrtáva historický obraz o vývoji antropogénneho reliéfu študovanej oblasti s uvádzaním niektorých kvantifikačných dát ako príkladov o objeme zmien reliéfu. V súčasnosti sa spracováva materiál pre podanie súhrnného kvantifikačného obrazu o objeme premiestneného materiálu pri antropogénnych zmenách reliéfu a pripravuje interpretácia vplyvu týchto zmien na krajinný systém.

LITERATÚRA

1. DEMEK, J.: Změny reliéfu Země vyvolané lidskou činností. Životné prostredie, VSAV, Bratislava 1973. — 2. DEMEK, J.: Změny geomorfologických pochodů a reliéfu Země vlivem činnosti lidské společnosti. Zprávy GGÚ ČSAV, Brno 1977. — 3. Dunaj. Encyklopédia Slovenska, 1, 1977. — 4. HAVRLANT, M.: Antropogenní změny reliéfu na

Ostravsku a možnosti jeho revalorizace. Sborník referátů 15. sjezdu ČSGS, Brno 1981. — 5. HOEFNAGEL, rytina z r. 1563. In: KALESNÝ, F.: Z etnickej minulosti ľudu veľkej Bratislavy, 2, 1966. — 6. HOEFNAGEL, rytina z r. 1572. In: A. Fiala, V. Plachá, A. Valášek: Bratislavská vodná veža. Bratislava, 3, 1967. — 7. HOLÁK, J.: Topografia historického jadra Bratislavy v 18. stor. Bratislava, 3, 1967. — 8. HROMÁDKA, J.: Zemepis okresu bratislavského a malackého, I—II, Bratislava 1935. — 9. IVAN, A.: Antropogenní rysy reliéfu Pavlovských vrchů. In: DEMEK, J. ed.): Geografie a praxe. Studia geographica, Brno 1975. — 10. JANKOVIČ, V.: Z dejín bratislavského podhradia a mesta. Bratislava, 1970.

11. KONEČNÝ, M.: Antropogenní transformace reliéfu: Kartografické a matematicko-kartografické modely. Folia fac. sc. natur. Univ. Purk. Brnensis, Geographia, XXIV, 10, 1953. — 12. LOUČKOVÁ, J.: K metodice hodnocení antropogenních změn reliéfu. ČSGS, 3, R. 86, 1981. — 13. Mapa 1820. Preszburg in Ungarn. Situation plan. Archív hl. mesta Bratislavy. — 14. Mapa geographica teritorii Posoniensis z r. 1753. Archív hl. mesta Bratislavy. — 15. MARQUART, M.: Der Königl. Freyen Stadt Presburg. Archív hl. mesta Bratislavy. — 16. NOVÁČEK, V.: Vliv lidské společnosti na reliéf v severozápadním okolí Brna. SČGS, Praha 1982. — 17. PIFFL, A.: Architektonický a stavebný vývin bratislavského Podhradia. Bratislava, 5, 1969. — 18. PICHLEROVÁ, M.: Bratislava v dobe rímskej. Bratislava, 5, 1969. — 19. SUCHÁNEK, F.: Koncepcia likvidácie odpadov v Bratislave. Útvar hl. arch. mesta Bratislavy, 1977. — 20. URBLÍK, M.: Z dejín Petržalky. Vlastivedný časopis, 1, 1977.

21. VEREŠÍK, J.: Bratislava v obrazoch. Slovenské pedagogické nakladateľstvo. 1962. — 22. ZAPLETAL, L.: Geneticko-morfologická klasifikace antropogenních forem reliéfu. Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, 23, Geographica 8, 1968. — 23. ZAPLETAL, L.: Nevratné antropogenní transformace reliéfu Slovenska. Geogr. čas., 2, 1975. — 24. ZAPLETAL, L.: Antropogenní geomorfologický efekt orografických celků ČSSR. Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, 50, Geographica XV, 1976. — 25. ZAPLETAL, L.: Antropogenní reliéf Československa. Acta Univ. Pal. Ol., 50, Geographica XV, 1976.

Валерия Мазурова

АНТРОПОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ РЕЛЬЕФА В РАЙОНЕ БРАТИСЛАВЫ

Объективное рассмотрение масштаба человеческого влияния на облик ландшафта является очень сложным по нескольким причинам.

Вследствие перманентной человеческой деятельности, прошлые следы антропогенного ландшафта постоянно стираются и в результате полевых исследований можно обнаружить лишь фрагменты человеческих вмешательств в прошлом. Полезным пособием являются исторические карты, отображающие изучаемую местность, однако, такие карты появились лишь в 16 веке. Их ценность ограничена, значит, лишь последними четырьмя столетиями и, кроме этого, их точность незначительна. Использование современных карт, однако, также вносит в исследования определенные проблемы. Например, на картах, изданных в последние годы, отсутствует целый ряд антропогенных форм, какими являются, например, засыпанные старицы и гравийные карьеры, засаженные лесом старые каменоломни, овраги и т. п., которые еще существовали и отображались на картах 30—40 лет тому назад. Кроме того, размеры и площади некоторых антропогенных элементов на основных картах масштаба 1:25 000 утрированы и не отвечают масштабу карты (например коммуникации, водотоки и т. п.).

Эти проблемы создают затруднения, главным образом, при квантификации антропогенных форм как с точки зрения их площади, так (еще более отчетливо) с точки зрения их объема.

Ввиду того, что изучение антропогенных изменений в ландшафте является составной

частью комплексных и системных исследований района Братиславы, имеющих цель подойти к ландшафтному синтезу для нужд практики планирования и охраны окружающей среды, методика и цели настоящих исследований подчинялись этому главному намерению. Цель настоящих исследований — обратить внимание на человеческую деятельность, влияющую на один из важнейших элементов ландшафтной системы — на рельеф, далее определить площадь, объем и пространственное распределение этих влияний, выявить динамику антропогенных изменений рельефа и их последствия для развития ландшафта.

Основной предпосылкой для выполнения указанных целей являлось картографическое отображение антропогенных изменений рельефа.

В качестве основного картматериала для определения антропогенных форм послужили карты масштаба 1:25 000 1980 года. Для застроенных участков города использованы карты масштаба 1:10 000 в целях выполнения дополнительных и уточняющих анализов. Кроме того, для передачи исчезнувших антропогенных форм не отображенных на этих основных картах, нами использованы карты масштаба 1:25 000 1956 г. и 1929 г. В целях сравнения и исторического анализа использовались исторические гравюры и карты 16—19 веков (5, 6, 7, 13, 14). Наряду с этим производились нами дополнительные и контрольные полевые обследования. Определение антропогенных изменений рельефа производилось при применении сети квадратов, с площадью одного квадрата равной 1 км². Для облегчения интерполирования и генерализации сеть квадратов была смещена. Для каждого квадрата измерялась площадь трех типов антропогенных форм. Без учета генезиса нами различались три типа антропогенных форм: углубленные, плоские и выпуклые. Для каждого типа создана карта его пространственного размещения. Эти три карты послужили в качестве основы для анализа причин и видов человеческой деятельности, в результате которой возникал антропогенный рельеф. Суммированием всех трех типов форм получилась картина, отображающая общую площадь следов вмешательства человека в каждом квадрате. При помощи гипсографической кривой, сконструированной по результатам, полученным за отдельные квадраты, выделена шестиступенчатая шкала. Таким образом подразделенные значения вынесены на карту масштаба 1:50 000, на которой они посредством интерполирования были генерализованы. Для целей данной статьи по техническим причинам эта карта уменьшена до масштаба 1:100 000.

Наряду со значениями о площади антропогенного рельефа для полей отдельных квадратов (по мере наличия конкретных данных) определялся также объем перемещенного материала. Для целого ряда антропогенных форм (как например, для коммуникаций, застроенных и урбанизированных ареалов, для разного рода технических объектов и т. п.), однако, мы не располагали конкретными квантификационными данными. При консультировании с разного рода организациями ведутся пересчеты площадей с использованием соответствующих констант на объемные показатели. Эта очень трудоемкая работа еще не закончена и намечается как предмет отдельной статьи.

Карта 1. Распределение антропогенного рельефа

- 1 — < 0,01 км² антропогенного рельефа на 1 км²,
- 2 — 0,01—0,05 км² антропогенного рельефа на 1 км²,
- 3 — 0,05—0,15 км² антропогенного рельефа на 1 км²,
- 4 — 0,15—0,35 км² антропогенного рельефа на 1 км²,
- 5 — 0,35—0,60 км² антропогенного рельефа на 1 км²,
- 6 — > 0,60 км² антропогенного рельефа на 1 км².

Перевод: Л. Правдова

ANTHROPOGENIC CHANGES IN THE RELIEF WITHIN THE BRATISLAVA AREA

An objective judgement of the extent of human activities as to the landscape morphology is very complicated including several reasons.

The traces of anthropogenic relief from the past are incessantly wiped off by permanent human activities and thus only a fragment of the past human interventions may be found through the research in land. Historical maps of a studied territory represent a significant base, these, however, reach in the past as back as the 16th century. Thus their value is restricted only to the past 4 centuries and moreover they are little precise. Nevertheless, also the modern maps from this century involve problems. For instance, the later editions of maps omit a whole series of anthropogenic forms as e. g. man-buried dead rivers, filled up gravel pits, forested old quarries, forested gullies and so on, which had been recorded on older editions from 30 to 40 years ago. Areal size of some anthropogenic elements on basic maps 1:25,000 does not correspond to the scale (e. g. the communications, courses and so on).

The anthropogenic forms are especially complicated by the problems suggested when they should be quantified either from the viewpoint of their areal extent, or — and here still more expressively — from the viewpoint of their volume.

As the study of anthropogenic changes in the relief was a constituent part of the complex system research of the area of Bratislava with an aim to arrive at a landscape synthesis for the needs of planning practice and human environment protection, both the methodics and aim of my investigation were subordinated to this intention. The aim consisted in calling attention to the impact of human activities on one of relevant elements of the landscape system, which is relief, further in referring to its areal and volume extents, spatial distribution, the dynamics of anthropogenic changes in relief and consequences for the landscape development.

The basic assumption for implementing the suggested intentions was the cartographical representation of anthropogenic changes in the relief.

Maps 1:25,000 from 1980 served as the basic assumption for evaluating anthropogenic forms. As to the area of the town proper maps 1:10,000 were used as a complementing and precision-giving analysis. In addition maps 1:25,000 from 1956 and 1929 were used to put down disappeared anthropogenic forms that had not been plotted in the cartographical materials mentioned. Several historical engravings and maps from the 16th to 19th centuries served for comparison and historical analysis (5, 6, 7, 13, 14). In addition I made a complementing and verifying field research. The evaluation of anthropogenic changes in relief was made by myself by means of a squared network with 1 sq km per each square. To facilitate interpolation and generalization the squared network was shifted. The areal size of three types of anthropogenic shapes was measured for each square. Without regard to their genesis I distinguished three types of anthropogenic forms, namely concave, flat and convex ones. I have elaborated a map of spatial distribution for each type. Thus three maps served to an analysis of both the causes and types of human activities in forming the anthropogenic relief. By summing all the three types of forms a picture of the total area changed by man was achieved for each square. By means of a hypsographic curve constructed on the basis of results for the individual squares I established a 6-partite scale. Then I transferred the in this way assorted values into the map 1:50,000 and generalized by means of interpolation. Due to technical reasons the resulting map has been diminished to the scale 1:100,000 for the study presented.

Along with values of the areal extent of the anthropogenic relief I evaluated also the volume of the removed material for the individual fields as far as concrete data were available. Nevertheless, there are no concrete quantifying data for a whole series of anthropogenic forms (as for instance, for communications, for settlement and

urbanized areas, for various technical objects and so on). In consultations with various institutions the areal values are being recalculated into volume data by means of adequate constants. This work demanding very much time has not yet been finished and will be the subject of a particular study.

Map 1. Distribution of the anthropogenic relief

- 1 -- < 0.01 sq km of anthropogenic relief per 1 sq km
- 2 -- 0.01 -- 0.05 sq km of anthropogenic relief per 1 sq km
- 3 -- 0.05 -- 0.15 sq km of anthropogenic relief per 1 sq km
- 4 -- 0.15 -- 0.35 sq km of anthropogenic relief per 1 sq km
- 5 -- 0.35 -- 0.60 sq km of anthropogenic relief per 1 sq km
- 6 -- > 0.60 sq km of anthropogenic relief per 1 sq km.

Translated by A. Krajičír