

VEDECKÉ SPRÁVY

GRIGORIJ P. LOKŠIN,* EMMA A. LICAČEVA,* MILOŠ STANKOVIANSKY,**
JÁN VLČKO***

HODNOTENIE VIBRAČNÉHO PÔSOBENIA NA ÚZEMÍ BRATISLAVY

Grigoriy P. Lokshin, Emma A. Likhacheva, Miloš Stankoviansky, Ján Vlčko:
Evaluation of Vibrational Impact in the Area of Bratislava. Geogr. Čas.,
42, 1990, 3; 2 figs, 17 refs., 299—308.

One of significant aspects in evaluating the quality of human environment of towns at present is the degree of vibrational pollution. As it was ascertained earlier, vibrational impact in conditions of present-day town is connected above all with the traffic of transportation means. The impact of the other sources is only local, temporary and mostly less intensive only.

In the contribution results from evaluation of vibrational impact by surface transportation in the area of Bratislava are presented, and in addition those resulting from an analysis of responds by morpholithosystems against those impacts. The delimited anomalous areas (with a high level of vibrational impact combined with responds by morpholithosystems against those impacts) require a special attention from the viewpoint of possible negative after-effects.

V súčasnosti sa jedným z dôležitých aspektov hodnotenia kvality životného prostredia urbanizovaných oblastí stal stupeň vibračného „znečistenia“. Podľa údajov sociologických výskumov, ktoré sa realizovali vo viacerých krajinách, sa vibračné pôsobenie, spojené s premávkou rôznych druhov dopravných prostriedkov, prácou stavebných mechanizmov a strojov, priemyselných agregátov a pod., zaraďuje k najnepriaznivejším faktorom, ktoré určujú stav mestského prostredia. Toto pôsobenie má vplyv na životné prostredie, podmienky a prácu ľudí, rôzne technologické procesy, stav architektonických pamiatok, budov, stavieb a komunikácií. Vibrácia základových pôd môže byť príčinou zmien pevnostných a deformačných charakteristík disperzných zemín, ako aj aktivizácie niektorých exogénnych reliéfových procesov.

* Grigoriy Pavlovič Lokšin, kandidát technických vied; Emma Alexandrovna Lichačeva, kandidát geografických vied. Ústav litosféry AV ZSSR, Staromonetnyj per. 22, 109180 Moskva

** RNDr. Miloš Stankoviansky, CSc., Geografický ústav CGV SAV, Štefánikova 49, 814 73 Bratislava

*** RNDr. Ján Vlčko, CSc., Katedra inžinierskej geológie PFUK, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava.

Výskum a kontrola vibračného pôsobenia sú v mestách nevyhnutné. Týka sa to predovšetkým ich historických častí, kde sa nachádzajú najhodnotnejšie budovy a architektonické pamiatky. Nemenej dôležité je zohľadňovanie technogénnych dynamických vplyvov na budovy a základovú pôdu pri zaberaní nových území mesta pre výstavbu.

Hlavné mesto Slovenska — Bratislava — je mesto so stáročnou históriou. Na jeho území sa nachádza množstvo budov, ktoré majú veľkú historickú a kultúrno-umeleckú hodnotu; historické jadro mesta bolo vyhlásené za mestskú pamiatkovú rezerváciu. Najväčšie zmeny v pôdoryse mesta nastali po II. svetovej vojne, a to najmä za posledných 25 rokov. K tomuto obdobiu sa viaže predovšetkým výstavba rozsiahlych obytných komplexov za pôvodnými hranicami mesta. Intenzívna výstavba sa rozšírila postupne na staré i mladé agradačné valy Dunaja, Malého Dunaja, ako aj na terasy Dunaja a Moravy v okrajových častiach nížinného územia Bratislavy. Modernej výstavbe sa nevyhlo ani územie Malých Karpát, najmä v oblasti Lamačskej brány s jej tromi vetvami, na južnom svahu kryhy Kamzíka, v oblasti Bratislavskej kryhy, v južnej časti kryhy Starého gruntu a v súčasnosti predovšetkým v JV časti kryhy Škarice [2, 6, 10].

V Bratislave existuje rozvetvená dopravná sieť (vrátane historickej centrálnej časti mesta): cestné komunikácie s pomerne intenzívnou premávkou, električkové trate a železnice. V najbližších rokoch sa počíta s ďalším rozvojom mestskej dopravnej siete, vrátane výstavby rýchlodráhy. Vzhľadom na uvedené skutočnosti sa hodnotenie vibračného pôsobenia na území Bratislavy javí ako dôležité aj z praktického hľadiska.

V krátkosti si preskúmame niektoré osobitosti vibračného pôsobenia na urbanizovaných územiach. Vibračné pole má v mestách zložitý charakter. Zdroje vibrácie generujú vibrácie rôznej amplitúdy (v hodnote desiatok mikróvov) s neustáleným režimom a zložitým spektrom (od jednotiek do stotín hertzov) [3, 4, 14, 15]. Celková úroveň vibračného pôsobenia sa v mestách určuje superpozíciou vplyvu rôznych zdrojov a faktorov. Pri tomto experimente sa zistilo, že základný vklad pri formovaní štruktúry a parametrov vibračného poľa v podmienkach súčasného mesta prináša činnosť rôznych druhov dopravy, a to vďaka vysokej úrovni vibrácie vytváratej dopravnými prostriedkami, ich všeobecnému rozšíreniu na území mesta, a tak isto vďaka ich dlhodobému (počas desaťročí) a prakticky nepretržitému (celodennému) pôsobeniu. Úroveň vibrácie a veľkosť zóny pôsobenia týchto zdrojov závisí od intenzity a zloženia dopravného prúdu, stavu a kvality povrchu komunikácií, a takisto od osobitostí geologickej stavby vrchnej časti základovej pôdy. Vplyv priemyselných a stavebných zariadení je v mestách iba lokálny, dočasný a prevažne menej intenzívny.

Špecifikum vibrometrických výskumov v mestských územiach spočíva v tom, že možnosti realizácie pravidelných meraní sú na veľkých plochách z viacerých príčin obmedzené. V takomto prípade možno uplatniť metodiku hodnotenia územia podľa štvorcovej siete, ktorá spočíva v stanovení integrálnej úrovne vibračného pôsobenia rovnako veľkých elementárnych štvorcov [15]. Uvedený spôsob nevyžaduje početné priame merania, umožňuje operatívne hodnotiť pôsobenie vibrácie na morfolitosystémy* na veľkých plochách, a prognózovať pri využívaní tak zastavaných území, ako aj území s plánovanou výstavbou.

* Pod morfolitosystémom chápeme reliéf a s ním spätý geologický podklad [17].

Východiskovou informáciou pre takéto hodnotenie vibračného pôsobenia sú schémy dopravných tepien a údaje o intenzite premávky. Pri automobilovej doprave, ktorá má vplyv predovšetkým pre prakticky nepretržitú premávku dopravných prostriedkov, z ktorých každý vyvoláva pomerne nízkoamplitúdové vibrácie, sa pri elementárnom štvorci určuje hustota siete dopravných tepien s rôznou intenzitou premávky, špecifická úroveň vibrácie pre celý štvorec (určuje sa na základe priamych pozorovaní, alebo výpočtov, pričom sa vychádza z veľkosti dopravného prúdu), a tiež intenzita dopravného zaťaženia. Hodnotenie pôsobenia koľajovej dopravy, ktorá periodicky vytvára vibrácie vysokej amplitúdy, zahrňuje vymedzenie veľkosti zón s rozličnou úrovňou vibrácie v rámci územia, ktoré bezprostredne hraničí so zdrojom.

V dôsledku uplatnenia uvedenej metodiky sa vyčleňujú plochy s nízkou, priemernou a vysokou úrovňou vibračného pôsobenia. V rámci oblastí charakterizovaných nízkou úrovňou vibračného pôsobenia morfolitosystémy nevykazujú žiadne podstatnejšie zmeny. Pri pôsobení priemernej úrovne môže dôjsť k niektorým nezvratným zmenám stavu základovej pôdy, ktoré však nepresahujú prípustné hranice, s ktorými počítajú podmienky využívania inžinierskych stavieb a komunikácií. Takýmto zmenám možno predchádzať, alebo ich možno odstrániť bežnými metódami inžinierskej ochrany a inžinierskej prípravy územia. Vysoká úroveň vibračného pôsobenia môže viesť k výrazným zmenám vlastností základových pôd, k negatívnym javom súvisiacim s aktivizáciou niektorých geomorfologických procesov, poškodeniu budov a pod. V tomto prípade je nevyhnutné realizovať špeciálne doplnkové opatrenia, ktoré treba vypracovať osobitne pre každý konkrétny prípad možného prejavovania sa negatívnych následkov vibračného pôsobenia. Treba zdôrazniť, že pôsobenie priemernej a vysokej úrovne negatívne vplýva na životné podmienky a prácu ľudí.

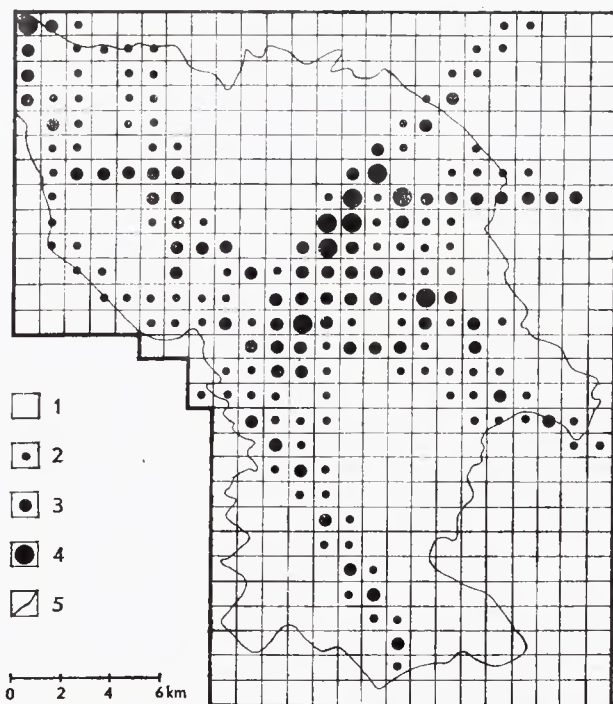
Ako sme už spomenuli, charakteristickou osobitosťou vibračného pôsobenia je prakticky po celé desaťročia nepretržitý režim fungovania technogénnych zdrojov (predovšetkým dopravných), čo je v konečnom dôsledku príčinou rôznych, najčastejšie negatívnych dôsledkov tohto vplyvu. Dlhodobé pôsobenie vibrácie vyvoláva z hľadiska plochy a veľkosti záberu nerovnomerné zžutnutie, alebo naopak, stratu súdržnosti disperzných zemín rôzneho litologického zloženia, čo môže viesť k vážnym zmenám štruktúry morfolitosystémov, najmä z hľadiska ich geologickej stavby a k deformácii inžinierskych objektov, ktoré sa na nich nachádzajú. V niektorých prípadoch sa pôsobením vibrácie vlastností hornín (napr. nerozpukaných a nezvetraných skalných alebo poloskalných hornín) prakticky nemenia a celkový vplyv sa prenáša cez prostredie na inžinierske objekty. Vibrácie takto pôsobia na ich deformácie a vytvárajú prekážky normálnym životným podmienkam a práci ľudí.

Pri hodnotení stavu morfolitosystémov, ktoré sa nachádzajú v podmienkach dlhodobého pôsobenia vibrácie, je v konkrétnej situácii nevyhnutné uvedomiť si litologickú stavbu základových pôd, a takisto osobitosti hydrogeologických a geomorfologických pomerov v sledovanom území. Na vonkajšie dynamické zaťaženie sú najcitlivejšie zvodnené disperzné zeminy, v ktorých sa môžu vytvárať špecifické javy (tixotropné, gravitačné a iné riedenie), prejavujú sa stratou pevnosti zeminy a po prerušení vplyvu naopak jej postupnou regeneráciou [12]. Podmáčanie území, zvýšenie úrovne podzemnej vody, má vplyv na amplitúdu vibrácií a charakter ich priestorového rozšírenia: čím vyššie je hladina podzemnej vody, čím sú viac zvodnené horniny, tým je výraznejšia veľ-

kosť vibrácie, a tým menšie je jej možné utlmenie v rôznych zeminách. Z hľadiska hodnotenia možných dôsledkov vibračného pôsobenia v sledovanom území má veľký význam členitosť a sklon reliéfu. Napríklad na strmom svahu možno dokonca pri nevýraznej úrovni vibrácie pozorovať príznaky, ktoré svedčia o podloží, ktoré stratilo svoju pevnosť. Výsledkom môže byť vyvolanie gravitačných reliéfotvorných procesov. Pri určitej zhode okolností vibračné pôsobenie môže v konkrétnej inžiniersko-geomorfologickej situácii pri aktivizovaní týchto procesov zohrávať úlohu spúšťacieho mechanizmu [1, 7, 13].

Náchylnosť morfolitosystémov na vibračné pôsobenie, ktorá určuje amplitúdu kmitania a charakter jeho výskytu v konkrétnych základových pôdach, a takisto možné dôsledky tohto pôsobenia teda do značnej miery závisí od osobitosti stavby a stavu vrchnej časti vertikálneho prierezu sledovaného územia. V tejto súvislosti si treba uvedomiť, že základná časť energie kmitania, spätého s pozemnými zdrojmi vibrácie, sa nachádza v povrchovej vrstve základovej pôdy mocnosti 10–15 m [9].

Hodnotenie stupňa náchylnosti morfolitosystémov na vibračné pôsobenie je pomerne zložité, pretože treba mať k dispozícii množstvo informácií o vplyve rôznych inžiniersko-geologických, hydrogeologických a geomorfologických faktorov na intenzitu vibračného pôsobenia a jeho možné dôsledky. Takéto hodno-



Obr. 1. Schéma hodnotenia transportného vibračného pôsobenia na území Bratislavy. 1 — bez pôsobenia, 2 — nízka úroveň pôsobenia, 3 — stredná úroveň pôsobenia, 4 — vysoká úroveň pôsobenia, 5 — administratívna hranica mesta.

tenie možno konkrétne realizovať pomocou tabuľky prírastku seizmického odstupňovania základových pôd, na základe ktorej možno v rámci morfolitosystémov vyčleniť územia nenáchylné, relatívne náchylné a náchylné na vibračné pôsobenie [9]. Je nesporné, že podobné hodnotenie je iba približné. V mnohých prípadoch sú možné situácie, kedy sa pri vysokej úrovni vibračného pôsobenia a náchylnosti morfolitosystémov k nemu nezaznamenávajú žiadne negatívne dôsledky a naopak. To môže súvisieť po prvé s vplyvom iných faktorov a po druhé s tým, že pri využívaní územia bola uvedená náchylnosť morfolitosystémov nepriamo zohľadnená (riedka zástavba a existencia veľkých plôch zelených zón v priestoroch s intenzívnou dopravnou premávkou a veľkou hrúbkou nespevných antropogénnych sedimentov a pod.) Príklady podobných situácií boli zistené pri výskume vibračného pôsobenia v Moskve [9].

Uvedené skutočnosti zohrávajú podstatnú úlohu pri hodnotení stavu morfolitosystémov v podmienkach vibračného pôsobenia, rozhodujúce sú však informácie o úrovni tohto pôsobenia.

Preskúmame výsledky hodnotenia vibračného pôsobenia na území Bratislavy. Na určenie úrovne pôsobenia pomocou metódy hodnotenia v štvorcovej sieti



Obr. 2. Schéma hodnotenia náchylnosti morfolitosystémov na vibračné pôsobenie na území Bratislavy. 1 — územie nenáchylné na pôsobenie, 2 — územie relatívne náchylné na pôsobenie, 3 — územie náchylné na pôsobenie, 4 — administratívna hranica mesta.

bolo územie rozdelené na štvorce veľkosti 1 000 X 1 000 m. Hodnotilo sa vibračné pôsobenie pozemnej dopravy. Pri uskutočňovaní nevyhnutných výpočtov sa využili údaje o veľkosti dopravných prúdov na cestnej a diaľničnej sieti [16].

Na sledovanom území vykazujú vibračné pôsobenie železničné a električkové trate, ďalej cestné komunikácie s intenzívnou premávkou. Na základe realizovanej analýzy sa zistilo, že časť územia (47,8 %) sa nachádza v zóne vibračného pôsobenia rôznej úrovne [obr. 1]. Vysoká úroveň pôsobenia, ktorá sa vyskytuje na 2,3 % územia, je spojená s premávkou železnice a električiek. Automobilová doprava na sledovanom území nespôsobuje vibráciu vysokej úrovne (takáto situácia je typická pre mestské podmienky). Na 16,7 % územia mesta bola zaznamenaná priemerná úroveň pôsobenia a na 28,8 % nízka.

Na základe mapy inžiniersko-geologickej rajonizácie [5] a mapy reálnych sklonov reliéfu [8] sa uskutočnilo hodnotenie náchylnosti morfolitosystémov na území mesta na vibračné pôsobenie (obr. 2). Zistilo sa, že horské, málo urbanisticky využité morfolitosystémy, ako aj nížinné morfolitosystémy s mocnosťou fluvialných štrkopieskov viac ako 7 m nie sú náchylné na vibračné pôsobenie (52 % plochy). Morfolitosystémy ďalšej časti mesta, zložené z fluvialných a deluvialných, relatívne zvodnených sedimentov (s úrovňou podzemnej vody v hĺbke 2—5 m) sú relatívne náchylné na vibračné pôsobenie (46 % plochy). Len 2 % územia Bratislavy tvoria morfolitosystémy náchylné na vibračné pôsobenie. V centrálnej časti mesta, kde je zaznamenaný najväčší antropogénny zásah do prírodných morfolitosystémov, to súvisí prevažne so značnou hrúbkou nespevnených antropogénnych sedimentov; v oblasti Petržalky s malou hĺbkou hladiny podzemnej vody; v oblasti Dúbravky so spojením všetkých faktorov, ktoré určujú náchylnosť na vibračné pôsobenie (litologické zloženie základových pôd, ich zvodnenosť, pomerne veľký sklon reliéfu).

Pri hodnotení územia mesta z hľadiska možných následkov vibračného pôsobenia treba dbať nato, že rôzne negatívne javy a procesy, spojené so sledovaným pôsobením, sa najpravdepodobnejšie vyskytujú tam, kde dochádza k spojeniu vysokej úrovne vibračného pôsobenia a náchylnosti morfolitosystémov na toto pôsobenie. V Bratislave takúto situáciu možno pozorovať v centrálnej časti mesta (obr. 1, 2). Vysoká úroveň vibračného pôsobenia je podmienená intenzívnou premávkou električiek a automobilov a náchylnosť morfolitosystémov na vibráciu je spôsobená značnou hrúbkou nespevnených a zvodnených antropogénnych sedimentov. Na niektorých plochách (asi 2 % územia) sa stretávame so spojením vysokej úrovne vibračného pôsobenia s morfolitosystémami relatívne náchylnými na vibráciu, alebo s kombináciou priemernej úrovne vibračného pôsobenia s morfolitosystémami náchylnými na vibráciách. Uvedené časti si v súčasnosti zasluhujú najväčšiu pozornosť z hľadiska možných negatívnych dôsledkov vibračného pôsobenia. Zároveň je nevyhnutné zohľadňovať zmeny v charaktere pôsobenia vibrácie v závislosti od rozvoja a zdokonaľovania dopravnej siete mesta.

Uskutočnené hodnotenie vibračného pôsobenia a náchylnosť morfolitosystémov na toto pôsobenie je nepochybne dost všeobecné. Na získanie detailných údajov je nevyhnutné realizovať cyklus priamych vibrometrických meraní (predovšetkým na vyčlenených anomálnych plochách). Takto získané informácie spolu s údajmi o osobitostiach inžiniersko-geologických a hydrogeologických pomerov územia umožnia určiť stav morfolitosystémov na území Bratislavy z hľadiska možných dôsledkov vibračného pôsobenia.

1. ARAFONOV, B. P.: Metodickéskije problemy ekzogennych geologičeskich processov. Geomorfologija, 1, 1986, s. 24—31. — 2. BACHIREVA, L. V., LICAČEVA, E. A., ŽIGALIN, A. D., MAZŮROVÁ, V., STANKOVIANSKY, M.: Antropogénne zmeny reliéfu na území mesta [na príklade Moskvy a Bratislavy]. Geografický časopis, 41, 4, 1989, s. 389—402. — 3. GURVIČ, V. I., TRUFMANOVA, E. P., TUMANJAN, V. Z.: Kontrol' za sostojanijem gorodskoj geologičeskoj sredy s ispol'zovanijem metodov prikladnoj geofiziki. Gidrogeol. i inž. geol.: Obzor/VNII ekon. miner. syrja i geol. razved. rabot (VIEMS). Moskva 1988, 37 s. — 4. GUTOWSKY, T. G., DYM, C. L.: Propagation of ground vibration: a review. Sound and vibration, 49, 2, 1976, s. 179—193. — 5. HRAŠNA, M., LETKO, V., MATULA, M., VLČKO, J.: Inžinierskeogeologické hodnotenie územia Bratislavského metropolitného regiónu. Realizačný výstup za výskumnú úlohu II—4—7/04. Archív PFUK. Bratislava 1983, 35 s. — 6. IRA, V.: Priestorový a ekonomický rozvoj Bratislavy a problémy jej životného prostredia. Kandidátska dizertačná práca. Archív PFUK. Bratislava 1984, 149 s. — 7. KOTLOV, F. V.: Izmenenije geologičeskoj sredy pod vlijanijem dejatel'nosti čeloveka. Nedra, Moskva 1978, 263 s. — 8. KRAJČOVIČ, J.: Mapa reálnych sklonov reliéfu územia Bratislavy — mierka 1:50 000. Archív Geografického ústavu SAV. Bratislava 1989. — 9. LOKŠIN, G. P.: Pole vibracii i ocenka jeho vozdejsťvija na geologičeskuju sredu v gorodach. Geologičeskije issledovanija litosfery. Nauka. Moskva 1988, s. 40—44. — 10. MAZŮROVÁ, V.: Antropogénne zmeny reliéfu v oblasti Bratislavy. Geografický časopis, 37, 4, 1985, s. 380—393.
11. MEDVEDEV, S. V.: Inženernaja sejsmologija. Gosstrojizdat, Moskva 1962, 284 s. — 12. OSIPOV, V. I.: Dinamičeskoje razžičenije vodonasyščennych gruntov: priroda i faktory jego opredel'ajuščije. Inž. geologija, 2, 1988, s. 3—31. — 13. SANDEGREN, E.: Slides and flow phenomena on the Swedish railways. Striae, 19, 1984, s. 29—36. — 14. SIODA, M.: Šum, vibracija grunta, infrazvuk, vyzyvaemyje rabotoj strojitel'nych mašin. Kankjo gidžžum. Environ. conserv. eng., V. 12, N. 6, 1983, s. 373—376. — 15. ŽIGALIN, A. D., LOKŠIN, G. P.: Technogennoje vibracionnoje vozdejsťvije na geologičeskuju sredu. Inž. geologija, 3, 1987, s. 86—92. — 16. Výsledky sčítania dopravy na diaľničnej a cestnej sieti r. 1985. Kraj 08 — Západoslóvenský. Ústav cestovného hospodárstva a dopravy. Bratislava 1986. — 17. Inženernaja geografija. Osnovnyje problemy i napravlenija. AN SSSR, Moskovskij filial Geografičeskogo obščestva SSSR. Moskva 1989, 184 s.

Григорий П. Локшин, Эмма А. Лихачева, Милош Станковянски,
Ян Влчко

ОЦЕНКА ВИБРАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ТЕРРИТОРИИ БРАТИСЛАВЫ

В настоящее время одним из важных показателей, определяющих состояние окружающей среды в городах, является степень вибрационного загрязнения. Вибрация, создаваемая при движении транспорта, работе строительных и промышленных машин и механизмов, отрицательно влияет на условия жизнедеятельности людей, состояние зданий и сооружений (в том числе и уникальных). Грунтовая вибрация может быть причиной изменения прочностных и деформационных свойств дисперсных грунтов, возникновения и (или) активации некоторых экзогенных рельефо-образующих процессов.

Поле вибрации в городах имеет сложный характер. Его структура и количественные параметры определяются суперпозицией влияния различных источников и факторов. Экспериментально было установлено, что вибрационный фон в усло-

виях современного города связан, в основном, с движением транспорта. Транспортные магистрали, формирующие своеобразный „каркас“ города, образуют сложную систему линейных источников вибрации практически постоянного действия. Влияние других источников имеет локальный, временный и, в большинстве случаев, менее интенсивный характер.

Оценка и контроль вибрационного воздействия в городах особенно необходимы в исторических частях, где расположены наиболее ценные здания и памятники архитектуры. Очень важным также является учет возможных техногенных динамических нагрузок на здания и грунтовые массивы при освоении новых территорий.

При оценке вибрационного воздействия, создаваемого большим количеством источников на значительных городских площадях, эффективным является использование методики поквартной оценки территорий, заключающейся в определении интегрального уровня воздействия в пределах равновеликих „элементарных“ квадратов. В результате выделяются зоны с высоким, средним и низким уровнем вибрационного воздействия. Данный способ не требует проведения многочисленных натурных измерений и позволяет оценивать воздействие на больших участках, а также осуществлять прогноз, что важно при эксплуатации уже используемых и освоении новых территорий в городах.

Оценивая состояние морфолитосистем в условиях длительного воздействия вибрации, необходимо в конкретной ситуации принимать во внимание литологический состав грунтов, а также особенности гидрогеологической и геоморфологической обстановки в пределах изучаемой территории. На основании этих данных может быть определена степень восприимчивости морфолитосистем к вибрационному воздействию (восприимчивые, относительно восприимчивые и невосприимчивые морфолитосистемы).

В статье приведены результаты оценки вибрационного воздействия наземного транспорта на территории г. Братиславы. При выполнении необходимых расчетов были использованы данные о величине транспортных потоков на автомобильных дорогах г. Братиславы. Установлено, что приблизительно половина территории города подвергается вибрационному воздействию разного уровня. На 2,3 % территории отмечается высокий уровень воздействия, обусловленный движением рельсового транспорта.

На основании карты инженерно-геологической районизации и карты реальных углов наклона рельефа была проведена оценка степени восприимчивости морфолитосистем г. Братиславы к вибрационному воздействию. Проведенный анализ показал, что 2 % территории составляют участки восприимчивых морфолитосистем.

Участки территории города, где отмечается высокий уровень воздействия в сочетании с восприимчивым морфолитосистемой, требуют особого внимания с точки зрения возможных отрицательных последствий.

Рис. 1. Схема оценки транспортного вибрационного воздействия на территории г. Братислава. 1 — отсутствие воздействия, 2 — низкий уровень воздействия, 3 — средний уровень воздействия, 4 — высокий уровень воздействия, 5 — административная граница города.

Рис. 2. Схема оценки восприимчивости морфолитосистем к вибрационному воздействию на территории г. Братислава. 1 — невосприимчивые территории, 2 — относительно восприимчивые территории, 3 — восприимчивые территории, 4 — административная граница города.

Перевод: Г. П. Локшин

EVALUATION OF VIBRATIONAL IMPACT IN THE AREA OF BRATISLAVA

At present one of significant aspects determining the state of human environment in towns is the degree of vibrational pollution. Vibration activated by traffic of transportation means, by the work of building and industrial machines and mechanisms, exerts negative influences on living and working conditions of people, the state of buildings and constructions (including unique one). Vibration of foundation soils may cause changes in strength and deformation properties of dispersive earths, may cause rise or also activation of some exogenic morphogenetic processes.

A vibrational field is of a complicated character. Its structure and quantitative parameters are determined by superposition of impacts from the side of various sources and factors. On the basis of experiments it was ascertained that vibrational impact in conditions of present-day town is connected above all with the traffic of transportation means. The transportation arteries forming a special „skeleton“ of the town, represent a complicated system of linears sources of vibration, as a matter of fact, with an incessant impact. The impact of the other vibrational sources is only local, temporary and in most cases less intensive.

Both evaluation and examination of vibrational impact in towns are inevitable above all in historical parts where the most precious buildings and architectonic monuments are situated. Very important is also to take into consideration possible technogenic dynamic influences on buildings and foundation grounds when new areas of a town are taken for construction.

In evaluating vibrational impacts activated by a great amount of sources covering considerable areas of the town it is effective to employ methodics of evaluating a territory according to a squared network, which lies in ascertaining an integral level of vibrational impact from the side of equally sized elementary squares. The result lies in delimitating areas with a high, average and low level of vibrational impact. The method mentioned does not require numerous field measurings to be realized, making possible to evaluate impact in large areas as well as to make a prognosis, which is important in utilizing both areas built-up and those where construction is still being planned.

In evaluating the state of morpholithosystems in conditions of a long-term impact of vibration, it is necessary in an actual situation to take into consideration the lithological structure of foundation soils as well as peculiarities of hydrological and geomorphological conditions in the territory investigated. On the basis of these data it is possible to assign a degree of respondency of morpholithosystems to vibrational impacts (respondent, relatively respondent and irrespondent morpholithosystems).

In the contribution the results of evaluation of surface transportation vibrational impact in the area of Bratislava are presented. In realizing inevitable calculations data were utilized about the size of transportation streams in the road network of Bratislava. It was ascertained that a half of the territory undergoes vibrational impact of a certain level. A part of 2.3 per cent of the area displays a high level of impact, which is conditioned by the traffic of line transportation.

On the basis of the map of engineering-geological regionalization and a map of real relief gradients an evaluation of the degree of morpholithosystem respondency in the area of Bratislava to vibrational impacts was realized. The analysis has shown that 2 per cent of the area are represented by morpholithosystems respondent to vibration.

Those parts of the urban area, which are marked for a high level of vibrational impact combined with respondency of morpholithosystems to that impact, require a special attention from the viewpoint of possible negative after-effects.

- Fig. 1. A scheme of evaluating the transportation vibrational impact in the area of Bratislava. 1 — without any impact, 2 — low impact level, 3 — middle impact level, 4 — high impact level, 5 — administrative boundary of town.
- Fig. 2. A scheme of evaluating morpholithosystem responsency to vibrational impacts in the area of Bratislava. 1 — area irrespondent to impact, 2 — area relatively respondent to impact, 3 — area respondent to impact, 4 — administrative boundaries of town.

Translated by A. K r a j č í r