

莫斯科城市地质

МОСКВА ГЕОЛОГИЯ И ГОРОД

В.И. 奥西波夫 著



中国地质调查局

水文地质工程地质技术方法研究所译



编译者的话

俄罗斯城市地质工作开展较早,在前苏联时期,第二次世界大战后的1947年,为适应战后莫斯科城市建设的需要,由著名地质专家B. M. 丹申编著出版了《莫斯科及周边地区(天然区)地质构造和矿产》专著。60年代末,随着工业的不断发展和城市建设的加速以及城市人口的快速增长,使得城市建设和发展中出现的地质环境矛盾日益尖锐,特别是在特大城市的建设和发展过程中出现的地质作用,打破了地质环境的原有平衡,对城市地质环境造成的负面影响和产生的压力与日俱增,城市土地利用、资源开发、废物处置、环境保护和地灾防治等有关问题日益突出,直接影响和制约着城市的发展和改造,影响着城市的生态状况。这些问题引起地质学家的高度重视。

1997年,由俄罗斯著名的地质学家、院士、B. И. 奥西波夫编辑出版了《莫斯科城市地质》这一具有现实意义的研究专著。该专著专门研究了莫斯科市辖区的地质条件,城市建设和发展过程中的地质作用,城市发展对地质—生态环境的影响;评价了莫斯科市辖区的地质、地球化学风险;讨论了控制城市地质作用及对莫斯科市发展的安全等问题。该专著于2001年5月30日荣获莫斯科市长奖。

城市地质调查是城市科学规划、合理建设和防灾预警的重要依据,其相应的调查工作可以提供城市可持续发展的地质资料支撑和信息资源,为城市的发展提供环境保障。为推动我国城市地质调查工作,中国地质调查局水文地质工程地质技术方法研究所组织翻译、编辑了《莫斯科城市地质》一书,以飨读者。

何英玉教授、姜松博士研究生等参与了该书部分章节的翻译工作。在校对和审稿中,赵运昌教授、张翊钧研究员、顾承启研究员、丘郁文研究员、刘吉成研究员付出了辛勤的劳动,在此表示衷心感谢。

由于时间仓促,译文不当之处在所难免,敬请读者指导更正。

二〇〇四年八月

前言

没有大城市，就不可能有现代世界的发展。城市早在大约五千年前就在地球上出现了，并且逐渐成为地球文明发展中心。目前，都市化过程已经真正成为—种全球化过程，其速度在急剧加快和其规模在急剧扩大。如果说 1830 年城市人口为地球人口的 3% 稍多一点，1966 年为 34%；预计到 2020 年，城市人口将占地球人口的 57% 以上。在都市化的整体背景下，特大城市在快速发展。现代的大城市在居民数量和基础设施的饱和度上都是史无前例的。预计到 2020 年，世界上城市的总面积将达到 260 万平方公里，约占陆地面积的 4%。

人口的高度集中导致了对城市的水、能源、食物的供给量的成倍增加；这种情况再加上生产及服务领域的扩大，造成大量污染水、工业废物和生活垃圾在城区的积聚。所有这些大城市中社会、生态和经济问题加剧的原因。在这些条件下，都市化进程和城市建设问题具有完全不同的社会意义——这些问题是现代社会稳定发展的全球性问题的一个不可缺少的组成部分。

上述所有问题完全与莫斯科有关。莫斯科是世界上特大型城市之一，目前正经历着一次都市化热潮。首都面积在逐步扩大，人口在逐步增多。为对比该城市发展的现代化速度，应该提醒一下，莫斯科在建城的头 400 年里，人口不超过 10 万人；从那以后的 200 年里（1800 年前）也仅有 22.5 万人。这个时期的城市面积约为 20 平方公里。上个世纪的后半叶，城市开始快速发展，到 1900 年，莫斯科的人口已经达到了 110 万，面积达到了 71 平方公里。在 20 世纪，尤其在 20 世纪后半叶，城市以更快的速度发展着。在这个时期，莫斯科人口增加了 7 倍，达到 860 万，城市面积扩大到 994 平方公里。

在长达 850 年的历史长河中，莫斯科的面貌从未象现在这样发生快速的变化。仅最近几年，为纪念伟大的卫国战争的胜利（1941—1945 年），在城中祭祀山上建成了一个宏伟的纪念碑；修复了多陵宫的红台阶，重建了特列季亚科夫斯基画廊，达尔文博物馆投入使用，完成了基督救世主大教堂和马涅日广场的修复工作；正在加速修建莫斯科城市环城公路等等。制定并开始实施开发莫斯科地下空间计划；在市中心及首都其他地区建设地下车库、“莫斯科—城市”地下连锁店，修建深部管道等等。

目前，莫斯科在基础设施的饱和度和多样性上是一个独一无二的特大型城市。在莫斯科市区分布着 34 万个企业，其中包括 2800 个大型工业项目，3.9 万座居民楼，12 座火力发电站，4 座国营地区发电站，53 座区和街区热电站；建有总长约 6600 公里的发达的公共汽车、无轨电车和有轨电车交通网络；地铁网络系统总长约为 256 公里，有 150 个车站；地下供水网包括 8240 公里管线，1 万公里供热和热水管线。下水管线由长达 5920 公里集水管线构成，设有 98 座泵站和净水设施，天然气网络管线长 6080 公里；还建有供电网、无线电和电话网

络等。

人员、商品、服务行业的过分集中以及基础设施的多样化，在地域上对城市地质环境产生集中影响，引起地质环境的不可逆转的变化。在地质环境中所出现的危险地质作用导致楼房和建筑物变形，加速地下公共设施的破坏，促使生态环境变坏。城市承受着巨大的物质损失，紧急状态出现的风险增大，居民受到的社会—心理压力增大。

根据莫斯科市长 Ю. М. 卢日科夫的意见，现代科学是“都市整形的一个重要因素”。这一点完全适于地质学。不了解城市地质条件，就不可能作出最优化的建筑设计方案，不可能实现地区的工程保护以保障城市基础设施的安全运营；不可能完成对作为城市工程的地基（或周围介质）的岩层承载力的计算和评价。因此，研究城市地域的地质构成是与整个城市建设有关的所有工程的一个重要环节。

为纪念莫斯科建城 800 周年而于 1947 年出版的 Б. М. 丹申的专著《莫斯科及周边地区（天然区）地质构造和矿产》是第一部总结了有关莫斯科的地质构成的所有资料的重要著作。自丹申的著作出版已经过去了 50 年。对我们的首都来说，在许多世纪的充满生机的年轮中又增加了 50 个年轮。用地质时代的尺度来衡量，这仅是一个瞬间；但就人类对地质历史的秘密的洞察深度来说，这个时期光彩照人。通过两代地质学家的努力获得了新的和独一无二的资料，使可以洞悉保密达数亿年的岩层，再现在这里出现特大型城市很久以前的地质事件的历史。重要的是，通过许多世纪的时间断面可以评价城市在漫长的地质历史背景下的作用。这是本专著主要目的之一：总结有关这个城市地区的现有的全部地质资料，揭示所形成的地质与城市和大地与汹涌的克琅代克河（Клондайк）这种组合的本质。应该更深入的了解，城市对地质环境能够产生多大影响，而地质环境对称之为技术成因作用的影响会有什么样的反应。在今天，这个问题远远超出科研意义的范围，而具有实用意义。这是因为，除了所有的其他情况外，城市人为作用圈的稳定性和城市居民的生活舒适度，在很大程度上取决于地质环境状况和发生在地质环境中的各种作用过程。为了把握未来和建设一个不仅我们自己感到满意，而且我们的后代也感到满意的都市，必须深刻认识发展规律，自觉学会管理所创造的大规模的自然—技术系统。

本专著由两部分组成。第一部分为地质概述，它包括了对一个地区，即一个作为与目前所存在的城市无关的自然—历史产物的地区的地质构成和地质发展历史的描述。专著的第二部分包括了对地质介质中的那些在城市作用下产生的变化以及某些城市的自然—人为系统的功能最佳化的工程决策的描述。总之，本书以莫斯科为例，对人类和自然环境的协调发展的独一无二的经验作了总结。

目 录

第一部分 地质梗概

第一章 自然地理概况	(1)
1.1 首都的地理位置	(1)
1.2 景观地貌区	(2)
1.2.1 莫斯科河河谷	(2)
1.2.2 斯摩棱斯克—莫斯科高地	(5)
1.2.3 梅晓拉低地	(6)
1.2.4 焦普雷斯坦高地	(8)
1.3 气候	(10)
1.4 莫斯科的土壤和人类活动层	(12)
1.5 水文地理网	(14)
1.5.1 莫斯科河	(17)
1.5.2 水系在过去和现在的意义	(18)
1.5.3 水系在建设过程中的变化	(19)
1.6 植物群与植物	(20)
第二章 地质构造	(23)
2.1 研究历史	(23)
2.2 结晶基底	(27)
2.3 沉积盖层	(31)
2.3.1 上寒武系 (里菲纪, 文德期)	(31)
2.3.2 古生界	(34)
2.3.3 中生界	(44)
2.3.4 新生界	(53)
2.4 最新地质构造与地形	(62)
2.5 莫斯科的地质遗迹	(77)
第三章 地下水	(92)
3.1 主要含水层	(92)
3.1.1 第四纪和中生代沉积物含水层	(92)

3.1.2	石炭纪沉积物含水层和含水岩组	(98)
3.1.3	泥盆系和元古代界沉积物含水层	(103)
3.2	地下水的化学成分和特性	(106)
3.2.1	中新生界地层含水层的水文地球化学条件	(106)
3.2.2	石炭系沉积物含水层的水文地球化学条件	(107)
3.2.3	泥盆系沉积物各含水层的水文地球化学条件	(109)
3.2.4	含水层的参数	(109)
3.2.5	潜水的侵蚀性	(112)
3.3	地下水的形成和排泄条件	(113)
3.3.1	地下水的补给	(113)
3.3.2	水文地质条件在技术成因因素影响下的变化	(117)
3.3.3	地下水均衡	(122)
第四章	地质作用和地质现象	(126)
4.1	地壳的现代运动	(126)
4.2	莫斯科区域的地震	(131)
4.2.1	莫斯科区域范围内远震作用	(131)
4.2.2	本震和振动	(134)
4.2.3	莫斯科市范围内构造本震的可能性	(135)
4.3	剥蚀作用和堆积作用	(136)
4.3.1	冲沟侵蚀	(137)
4.3.2	河流侵蚀和冲蚀	(138)
4.3.3	地表径流和冲刷作用	(140)
4.3.4	堆积作用和沼泽化	(140)
4.3.5	按侵蚀危险程度和剥蚀—堆积强度的区划	(141)
4.4	喀斯特和潜蚀作用	(142)
4.4.1	喀斯特	(142)
4.4.2	潜蚀作用	(148)
4.5	滑坡	(149)

第二部分 地质环境和城市

第五章	工程地质条件	(157)
5.1	工程地质条件在城市发展中的作用	(157)
5.2	用于地上建筑的工程地质区划	(160)
5.2.1	工程地质区划的原则	(160)

5.2.2	城市西部、西南部和南部的工程地质条件 (A 区)	(160)
5.2.3	市区北部和西北部的工程地质条件 (B 区)	(164)
5.2.4	城市东北部的工程地质条件 (B 区)	(166)
5.2.5	莫斯科河和亚乌扎河河谷的工程地质条件 (Г 区)	(167)
5.3	地下建筑的工程地质条件	(170)
5.3.1	地下建筑物的施工	(170)
5.3.2	地铁建设	(173)
5.3.3	利用地下空间处置莫斯科中央热电站的再生水	(179)
第六章	地下水的利用	(181)
6.1	生活饮用供水 (淡水的利用)	(181)
6.2	地下水在医疗方面的应用	(184)
6.3	卤水的工业应用	(187)
6.4	地下水用于莫斯科供水的前景	(190)
第七章	地质作用的活化和区域的稳定性	(197)
7.1	城市地质环境的人为影响类别	(197)
7.2	城市地面沉降	(199)
7.2.1	楼房和建筑物地基的土壤压实	(199)
7.2.2	抽取地下水造成的城区地面沉降	(200)
7.3	浸没	(203)
7.4	坍塌	(207)
7.4.1	喀斯特塌陷	(207)
7.4.2	潜蚀塌陷	(212)
7.4.3	重力塌陷	(214)
7.5	滑坡	(215)
7.6	物理场变化	(218)
7.6.1	振动场	(218)
7.6.2	温度场	(223)
7.6.3	电场	(224)
7.7	工程措施	(226)
7.7.1	抗喀斯特措施	(226)
7.7.2	抗滑坡措施	(229)
7.7.3	防止淹没	(230)
第八章	地质环境污染	(235)
8.1	地质环境污染源、种类和规模	(235)
8.2	大气降水污染	(240)
8.3	土壤覆盖层污染	(242)

8.4	地表水和底部积物污染	(247)
8.4.1	地表水污染	(247)
8.4.2	底部沉积物污染	(251)
8.5	地下水污染	(254)
8.5.1	潜水污染	(254)
8.5.2	地下水污染	(256)
8.6.1	居住环境质量的地球化学评价	(257)
8.7	地质环境保护措施	(266)
8.7.1	预防措施	(266)
8.7.2	保护措施	(267)
8.7.3	恢复措施(复原措施)	(268)
第九章	地质环境监测系统	(269)
9.1	地球动力监测系统	(269)
9.1.1	大地测量监测系统	(269)
9.1.2	地震监测	(272)
9.1.3	滑坡监测系统	(276)
9.2	地球化学监测系统	(278)
9.3	水文地质监测系统	(281)
9.4	城市水岩石圈永久有效模型	(284)
9.4.1	信息保障	(284)
9.4.2	预报部分	(285)
第十章	地质环境和城市未来	(287)
10.1	莫斯科市城市建设发展的主要方向	(287)
10.1.1	多功能区	(287)
10.1.2	居住区	(288)
10.1.3	生产区	(289)
10.1.4	全市中心	(289)
10.1.5	自然综合体区	(289)
10.1.6	交通基础设施	(290)
10.1.7	工程基础设施	(290)
10.1.8	热能供给	(291)
10.2	在地质和地球化学风险条件下确定建筑调整制度	(291)
10.2.1	解决城市建设问题时考虑地质风险	(291)
10.2.2	解决城市建设问题时考虑地球化学风险	(296)
10.3	地质环境管理和城市安全	(300)

第一章 自然地理概况

* * *

说到莫斯科，
这整个大公国的首善之区与主要都会
值得在此对其做一番详细描述。
莫斯科城得名于在其南部穿城而过、
绕红墙而流的莫斯科河……

* * *

奥勒阿里 《莫斯科游记》(17 世纪)

1.1 首都的地理位置

1909 年，德国社会学家赫特纳，对俄罗斯国家首都莫斯科的发展，给出一番具有说服力的地理论证：“乍看地图，让人不禁诧异：莫斯科城不是出现在伏尔加河畔或奥卡河畔，而是出现在较小的莫斯科河畔。建城于此的第一条理由，想必是陡峭山丘上安全的位置；从河畔望去，克里姆林宫俨然一座雄伟的城堡，而这一高地以远则是开阔的地平线。然而，莫斯科河也并非一条小河，足堪不很小的船只航行。恰因处于几条主要河流之间的这一位置，莫斯科城拥有通往四面八方的便利交通，而伏尔加河与奥卡河畔几个城市的位置则片面得多。莫斯科是大俄罗斯的天然首都，就是对于整个东亚平原而言，也很难找到另一个拥有如此便利的位置、如此便利交通线的地方。”(1909)^①

莫斯科地处东欧平原中部，莫斯科河（奥卡河左支流）流域，针叶—阔叶林亚带，气候较为湿润，属温带大陆性气候。

莫斯科位于莫斯科州中心，与城市郊区（首都周边 60—70 公里范围内）一起形成所谓的集合城市，这是俄罗斯最大的集合城市，也是世界上大型集合城市之一。城郊地带是地区规划的一个单元，而该单元则由一个森林公园保护带（面积约 18 万公顷，其中一半以上的面积为森林和草地）和一个外围地带组成。森林公园保护带是 1935 年依据莫斯科改造规划而划定的，该规划旨在改善卫生保健状况以及在城市附近修建居民休闲场所；外围地带内有一个卫星城带。城市郊区和莫斯科市在生产、劳动、文化与日常生活、休闲娱乐等方面有着紧密联系，二者在经济政策、城建政策和环保政策上被视为一个统一的栖息系统。城郊地带包括：梅季希区，巴拉希哈区，柳别尔齐区，列宁区，奥金佐沃区，克拉斯诺戈尔斯克区，希姆基区，

^① 阿·赫特纳 《俄罗斯文化政治地理》1909 年 第 100 页

普希金区，晓尔科沃区，诺金斯克区，拉缅斯基区，多莫杰多沃区，波多利斯克区，伊斯特拉区，索尔涅奇诺戈尔斯克区，以及莫斯科州纳罗福明斯克区北部。

1.2 景观地貌区

莫斯科产生于莫斯科河河谷内莫斯科河阶地上，并在此长期发展，逐渐开发亚乌扎河河谷，以及莫斯科河与亚乌扎河之间的分水地带，即斯摩棱斯克—莫斯科高地的平缓、低矮的支脉。本世纪 50 年代，莫斯科市开始向上往焦普雷斯坦高地和梅晓拉沼泽的平缓地面发展。如此，拥有 990 多平方公里面积的现代莫斯科市包含有三个自然地理（景观地貌）区：位于斯摩棱斯克—莫斯科高地的低矮的支脉（北部分水平原）上的首都的西北部；位于梅晓拉低地上的东部；位于莫斯科河—奥卡河平原上的莫斯科西南部和南部各区。城市境内的莫斯科河河谷和亚乌扎河河谷是各自然地理区之间的天然分界线。在地质发展史、地质构造、地形以及其它天然指标上，三个自然地理区各不相同（利哈乔娃，1990）。所划分出的各景观地貌区的形态测量参数见表 1。

表 1.1 景观地貌区形态测量参数

参 数	景 观 地 貌 区			
	莫斯科河河谷 及其支流河谷	焦普雷斯坦 高地	莫斯科河—亚乌扎河 河间地带	亚乌扎河—佩霍尔卡河 河间地带
绝对标高 (米)	120—160 115.2 *	175—250	173—185	155—165
划分密度 (公里/平方公里)	平均为 0.5—1.5 最大为 2.8	0.5—2.5 4.3	0—1.0 1.9	0—0.5 1.7
划分深度 (米/平方公里)	平均为 5.15 最大为 32 10—20 * *	20—30 75 20—30	2.5—10 22.5 5—15	2.5—10 20.5 5—12
坡度度数	平均为 3 最大为 12—30	3—6 20	1.5 12—30	1.5 3
技术成因（人为） 沉积层厚度 (米)	平均为 2.0—3.0 最大为 20.0	1.0 16.0	1.0—2.0 9.2	1.0—3.0 6.0

* 莫斯科运河建造前莫斯科水边线的绝对标高

* * 天然地形划分深度

1.2.1 莫斯科河河谷

莫斯科河河谷是首都辖区内主要的地貌景观地物，其原因是：首先，它自西北至东南穿过城区，占据着城市辖区大部分面积；其次，这里的外生作用过程最为活跃；再次，它与亚乌扎河（城市辖区内的一条主要支流）河谷一起，将三个自然地理区（景观地貌区）划分开来；最后，莫斯科河河谷及其景观特点和水网结构还决定着城市的建筑布局特点。

莫斯科河在城市辖区内，河道十分蜿蜒曲折。河谷具有非对称性结构：阶地主要集中在左岸。可以非常清晰地划分出河漫滩和河漫滩之上的三个冲积阶地。在城市东南部，河谷宽度达到最大值（12 公里），河谷的非对称性在此处表现得最为明显。霍登阶地，即第三个河漫滩之上的阶地是一个最古老和面积最大的阶地；河漫滩之上的第二个阶地（穆涅夫尼科夫阶

地),尤其是第一个阶地(谢列布里亚列诺伯尔阶地),在面积上要小得多^①。莫斯科河的河漫滩实际上是以一个连续带不断的条状沿河绵延伸着(图-1.1)。

河漫滩之上的(松树林)阶地在地形上的显示最为清晰。这是一片高度起伏不大的平原地带。其相对高度为30—35米(绝对高度为135—160米)。其地表朝莫斯科河方向成1.5—3°倾斜。沿着边缘,阶地的高度往往降低至25米。该阶地通常被一个平缓的台阶将其与较低的阶地分隔开来。在河漫滩之上的第三(Ⅲ)阶地上分布着霍登原野(阶地名称即由此而得)、波克洛夫斯科—斯特列什涅沃、索科尔尼基森林公园、旧城区(白城和土城)的大部分、亚乌扎河左岸地区、库兹明基。特维尔街和列宁格勒大街实际上是沿着河漫滩之上的第三阶地的后缝线通过的一些临近阶地的地段上。霍登阶地被侵蚀网强烈切割。在不存在阶地或者只存在不太明显的低阶地的一些临近阶地的地段上,第三阶地以25—30米高的陡峭阶梯下降至河边。因而,在鲍洛维茨卡亚河曲及红山河曲区域内,阶地上河流、溪流纵横交错:这里有普列斯尼河、涅格林纳河、亚乌扎河以及它们为数众多的支流,灰马溪和切尔托雷溪等。高耸的第三层阶地上的干谷地覆盖着针叶林,风景如画;正是在这些干谷地上,产生了莫斯科,产生了关于莫斯科“七个山丘”的神话传说。首都的主要的山丘都是第三阶地的一些片段:鲍洛维茨山丘陵因涅格林纳河的侵蚀作用而形成;红山(即什维瓦亚山或甫什瓦亚山)因于亚乌扎河与莫斯科河合流而形成;“三山”丘陵因普列斯尼亚河的侵蚀作用而形成;维登山(列佛尔托沃)乃是亚乌扎河左岸上的第三阶地的,一个被许多细小的冲沟强烈切割的斜坡;教堂山乃是第三阶地在亚乌扎河右岸科倍托夫卡和戈里亚奇卡两条小河之间的第三阶地的一个地段。

河漫滩之上的第二阶地在边缘附近的高度为12—18米,而在后缝线附近的高度为20—22米(绝对标高为130—140米)。这一阶地在地形上十分明显,其各片段在市区河流全程均可见到。阶地地面平坦,坡度不大(为1.5°)。该阶地以一个平缓的阶梯逐步下降至第一阶地。在第二阶地上分布有下穆涅夫尼基村(此处阶地在地形上的体现最为清晰)、菲利和莫斯科河南岸地区(沙博洛夫卡街、梅特纳亚街、柳希诺夫斯卡娅街)、纳佳吉诺、玛丽伊诺。第二阶地边缘上建有新圣女修道院。施密特通道横贯被叶尔马科夫溪和斯图捷涅茨溪分割成数个山丘的第二阶地的三个地段。

河漫滩之上的第一阶地在城区内只能见到几个零星片段:分别分布在谢列布里亚诺伯尔河曲、穆涅夫尼科夫河曲和莫斯科河南岸地区(诺沃库兹涅茨卡亚街、博利安卡大道)。阶地相对高度为8—10米(绝对标高为126—130米)。

莫斯科河河漫滩呈一个连续条带沿该河延伸。河漫滩的一些较大的地段分布在图什诺区、克雷拉茨基区、下穆涅夫尼科夫区、卢日尼基区、捷克斯基尔希基(纺织女工)区、玛丽因区、布拉捷耶夫区。如今,河漫滩这一概念已失去了从前的意义,因为河床被限制在河堤之内,部分河漫滩被淹没,而更大的部分则被填平垫高。河漫滩相对于莫斯科河水边线的高度是4米。春汛时,河漫滩经常被淹没。分布着数量众多的湖状凹地、旧河床、山丘和冲沟的湿草地是古莫斯科景观的一个不可分割的组成部分。在城区内的河漫滩上曾经有过巴久宁斯科耶湖(狭窄、蜿蜒,长度近2公里)、大克里沃耶湖、多尔戈耶湖、叶梅尔扬诺沃湖、伊斯特鲁日诺湖、卡尔塔什赫湖、克里沃耶巴巴湖、克里沃耶湖、克鲁戈连科耶湖、卢日湖、利

① 阿·赫特纳 《俄罗斯文化政治地理》 1909年 第100页

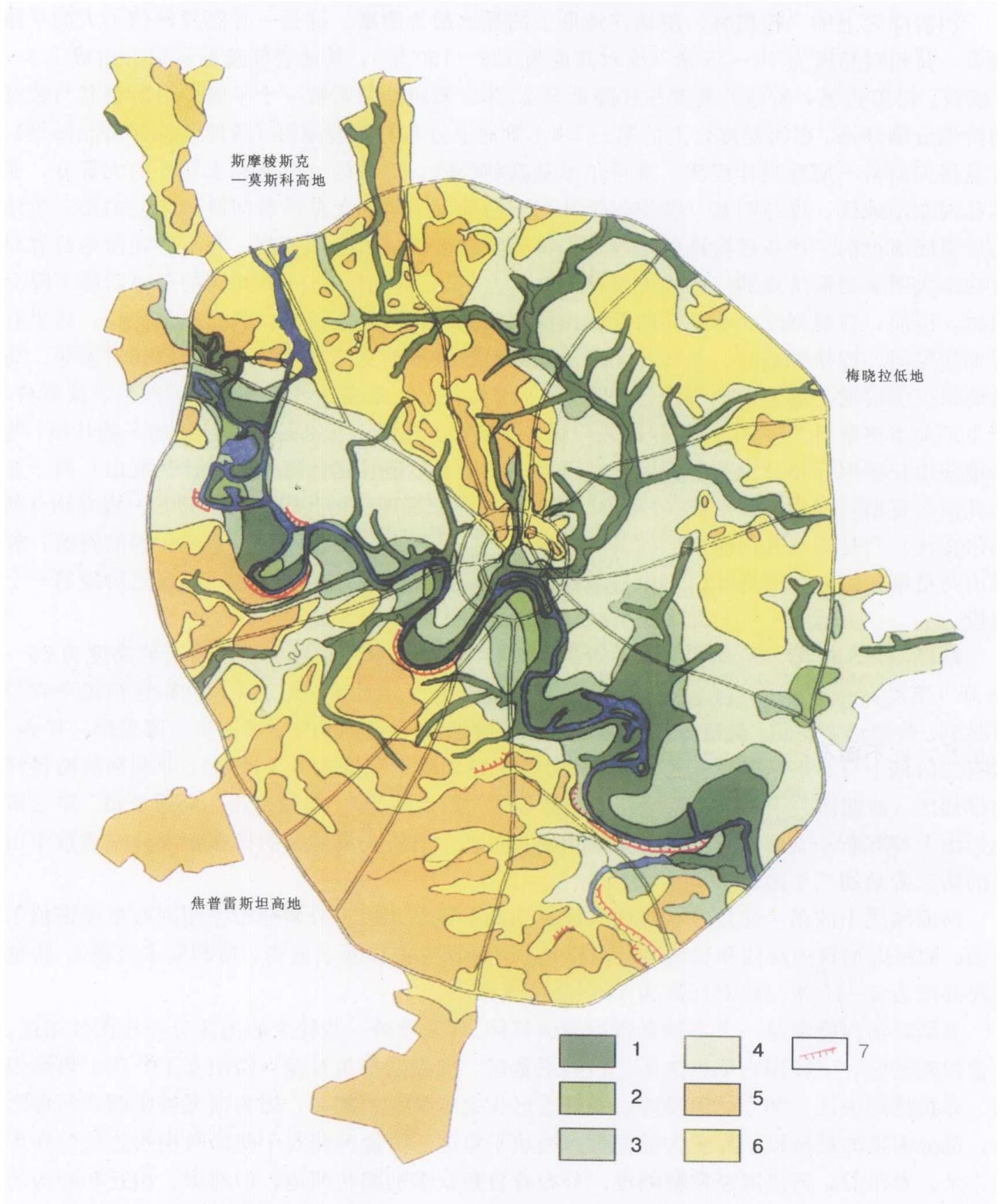


图 1.1 莫斯科地貌图

1—河漫滩; 2—4—阶地 2—河漫滩之上的第一阶地 3—河漫滩之上的第二阶地
4—河漫滩之上的第三阶地 5—冰碛平原 6—冰水沉积平原 7—滑动边坡

亚古沙特尼克湖、小诺文斯科耶湖、诺戈杰沃湖、拉吉诺湖、黑湖等，以及广阔的沼泽：巴尔丘格（意为泥泞）沼泽、科契基沼泽、苏吉诺沼泽、恰金斯科耶沼泽等。在穆涅夫尼基河漫滩上以及莫斯科河的科洛缅斯科耶附近的两岸，有些小的湖泊和沼泽被保留了下来。

莫斯科河河漫滩上的旧河床上，曾经流淌着一些现已消失的小溪（如在卢日涅茨卡亚河曲沿共青团大街流淌的巴比伦溪，卡姆什基附近的从右方流入叶尔马科夫溪的一条小溪）。菲尔卡河下游左岸的一条支流也具有同样的特性。大卢格（克里姆林宫对面）上的旧河床被用以敷设自来水管；科雷拉特斯科耶处的旧河床被用以修建划船水道。河漫滩被填平垫高最为显著的是在沼泽广场、卢日尼基地区。因而，河漫滩如今是作为一种历史地质产物而存在着。河漫滩某些地方的绝对标高被抬高至河漫滩之上的第一阶地的水平，然而，相对于河流水边线的高度实际上都保持着和以前一样，²⁸ 因为莫斯科—伏尔加运河的建造使得莫斯科河水位也抬高了。

总体而言，河谷地形经历了很大的改变：切割程度由于众多冲沟和小溪流被填平而大大降低；边缘的弯曲被平整了（保留下来的是那些形成“小丘”、“小山”的弯曲）；莫斯科河和亚乌扎河的河岸线形状、河床深度与宽度都被改变了；大面积的填平垫高作业使得阶地面与河漫滩面的绝对标高和相对高差都发生了改变。

因为莫斯科城产生于莫斯科河河谷，所以这里的水系遭受了最大程度的破坏或者说改变。莫斯科中心的一些小河（涅格林纳河、切尔托雷溪、普列斯尼亚河、拉奇卡河、切尔诺戈里亚兹卡河、切乔拉河等）首先流进了地下排水总管。一些不大的河被完全破坏，它们的河谷则被填平（比如在河口附近从右方流入亚乌扎河的哈皮洛夫卡河）。

莫斯科河两岸集中了各种各样的和在某种程度上仍然是自然的地区：右岸有斯特罗金湾及斯特罗金半岛，大斯特洛金湖（含清水湖和休金半岛），特洛伊采—雷科夫斯基河岸，克雷拉特河岸（大戈尼鲁沙河和小戈尼鲁沙河），克雷拉特河漫滩，克雷拉特山丘，菲利—孔采沃斯基森林公园，沃罗比约夫山，涅斯库奇花园，科洛缅斯科耶布拉捷耶夫河漫滩（戈罗德尼亚河下游）；左岸有：希姆卡河下游，索鲍廖夫冲沟，谢列布里安内伊鲍尔，卡拉梅舍夫斯卡亚堤岸，穆尼夫科夫河漫滩，纳佳吉诺河漫滩，柳布林渗漏区（一些城市稀有鸟类的栖息地）。在河谷范围之内但离莫斯科河稍远处，有以下自然区域：谢列布里亚诺伯尔林场（右岸），波克洛夫斯克—斯特列什涅沃和库兹明基（左岸）。总植物园和罗新内岛的一些部分往下延伸至亚乌扎河河谷内，这里还有索科尔尼基。

1.2.2 斯摩棱斯克—莫斯科高地

莫斯科河西部和西北部的一些地段（莫斯科河—亚乌扎河河间地带）都属于斯摩棱斯克—莫斯科高地区（图—1.1）。位于莫斯科河、克里亚齐马河、亚乌扎河河间地带的该高地的南部的一些低矮支脉乃是一片堆积—侵蚀平原。在这里，在由冰水沉积形成的一些平坦地段的背景上，显现出平缓的冰碛山丘。莫斯科这一部分地区的特点是：被夷平的地形形态，数条小河流之间的分水线显现不清晰，绝对标高 170—190 米，相对于平坦凹地的高度为 5—10 米：这些凹地以前曾是沼泽。这些沼泽曾是莫斯科河左岸一些支流（霍登卡河、普列斯尼亚河、涅格林纳河）以及亚乌扎河右岸一些支流（卡门卡河、戈里亚奇卡河、科倍多夫卡河等）的发源地。当地盛产砖土，曾有许多制砖厂，正是这些砖厂的存在造成了地形的最初的严重改变（露天矿场、坑穴后来要么被填平，要么变成了池塘）。

在分水岭的地面起伏中可清晰看到构成首都北部独特景观的一些主要片段：里霍鲍尔卡和切尔米扬卡河河间地带（绝对高度达 185 米）——别斯库德尼科夫；亚乌扎河和切尔米扬卡河河间地带——梅德韦德科夫；希姆卡河和里霍鲍尔卡河河间地带——希穆基—霍夫利诺；希姆卡河和斯霍德尼亚河河间地带（绝对标高 170 米）——图什诺；里霍鲍尔卡河和扎宾卡河河间地带——里霍鲍尔斯基耶丘陵；班卡河、斯霍德尼亚河和莫斯科河河间地带——诺沃勃拉特采沃（古莫斯科的天然界限甫斯霍德尼亚）；普列斯尼亚河和涅格林纳河河间地带——这一区域内有布特尔斯卡娅街、诺沃斯洛鲍茨卡娅街、契诃夫街，河间地带南端被称作斯特拉斯纳亚山（特维尔山）；涅格林纳河与其支流纳普鲁德纳河的河间地带被称作纳普鲁德内山丘；涅格林纳河和亚乌扎河河间地带——以苏哈列夫广场（苏哈列夫山丘或斯列津斯基山丘）为起点的和平大街的开始一段经过此地。

曾经在地表流淌过的河流只有极少数保留了下来：其中有里霍鲍尔卡河，切尔米扬卡河，卡门卡河，希姆卡河，斯霍德尼亚河以及在城市最边缘的几条小河，某些河流只保留下一些短的河段（奥尔尚卡河，扎宾卡河，切尔努什卡河）。在现代都市化的地形里，这些河的河谷还是很容易辨认，虽然它们不象焦普雷斯坦高地那么深邃，那么风景秀丽。位于布拉特采沃庄园地区和图申大碗地区（这一段斯霍德尼亚河河谷三面为山丘，因此得名）的风景秀丽的斯霍德尼亚河河谷则是个例外。在波克洛夫斯克—斯特列什涅沃处的希姆卡河的很高的左岸被称为耶丽扎维金诺山（因旧时的耶丽扎维金诺庄园而得名）。

莫斯科河和亚乌扎河河间地带是一个很早就被开发的地区。起初在这里建起了庄园，后来因修建铁路（包括环形铁路），开始了大强度的开发（18 世纪末——19 世纪初）。

这一地区的庄园建筑分布在一些面积较大的池塘附近，而这些池塘有的建在小河流河谷底（即拦截水流而成的蓄水池），有的建在人工凹坑内（即人工池塘）：萨莫角卡河上的池塘附近的阿尔图菲耶沃庄园，哥洛温斯基耶池塘旁的米哈尔科夫庄园，戈里亚齐卡河上的奥斯坦基诺池塘旁的奥斯坦基诺庄园，大花园池塘旁附近的彼得罗夫斯克—拉祖莫夫斯科耶庄园等等。首先在一些小河旁选定一个地方，然后建造庄园，修建一个或数个池塘；而这些池塘通常都很大，而且形状相当怪异。在下列河流（溪流）上还有呈梯级分布的池塘链：在阿尔图菲耶沃的萨莫角卡河的一个源头上，在捷古宁斯基溪上，在卡门卡河、切尔努什卡河、斯图捷涅茨河（莫斯科河的一条支流）上，在菲尔姆斯基溪、普加耶夫斯基溪、奥列尼依溪上。

这一区域的构造特征决定了莫斯科水系的轮廓。城市这一部分的水系特点是——莫斯科河的左岸主要支流大多是朝南流的：斯霍德尼亚河，希姆卡河，霍登卡河，叶尔马克溪，斯图捷涅茨河，切尔托雷溪，涅格林纳河，索洛奇卡河以及亚乌扎河的部分河段都具有这样的流向。这一规律也体现在某些二级的较大的支流上，如布拉托夫卡河、塔拉卡诺卡河、卡邦卡河、纳普鲁德纳亚河、切尔米扬卡河、里霍鲍尔卡河上游（布新卡河）。里霍鲍尔卡河左岸的一些支流——克洛维弗拉热克、斯皮尔科夫弗拉热克——也具有同样的流向。亚乌扎河的右岸支流大多是向东流的，但是亚乌扎河本身却发生偏离而向南流。

1.2.3 梅晓拉低地

莫斯科东部处在梅晓拉湖泊—冰川低地平原上（图 1.1）。这一地区占主导地位的是带有不深但宽的冰水浅沟的平坦地表，而这些浅沟已为现代水文网所开发利用。莫斯科就处在梅晓拉低地的，被称作莫斯科郊外平原的那一部分内。莫斯科郊外平原乃是亚乌扎河以东的克

利亚齐马河与莫斯科河的平坦的分水岭地带，包括亚乌扎河左岸地区和佩霍尔卡河盆地。这一片平坦的平原（个别地方有小的隆起）总体上是向东南倾斜的，其特点是：第四纪水—冰川沉积层和淤积层厚度相对较大，石炭纪的粘土和灰岩产出深度不大。平均高度约 100 米。在莫斯科城和森林公园保护带内，绝对标高稍高些，但不超过 140—160 米，相对于莫斯科河水边线的高度为 20—40 米。对于这一地区来说，砂质的草土—灰化土和沼泽灰化土以及大片的泥炭沼泽是特征性的。

亚乌扎河左岸的整个地区（包括河谷系统在内）被称作外亚乌扎河畔。这一地区的原始的和保留下来的水系的密度是全市最低的。这里的河谷并不总是体现得那么清晰，且不深，在上面建造房屋后，在地形上很难辨认出来。这里几乎没有与风景优美的地形相得益彰的古老庄园。这一地区的呈梯级分布的池塘链也很少，只在以下几处可以看到：伊奇卡河，谢列布里扬卡河伊兹迈洛夫森林段，黑溪的捷尔列茨基森林公园段，库斯科夫斯基溪，博诺马尔卡河库兹明基段。而且这些池塘与其说是蓄水池，不如说是蓄水沟。这些池塘的形状的首要决定因素，并不是原始地形，而是昔日主人的要求。谢列布里扬卡河上的池塘、博诺马尔卡河库兹明基段和柳布林段上的池塘，也许可算作例外。

城市的梅晓拉部分保存一些面积很大的城市森林和森林公园（罗辛内岛，伊兹迈洛夫森林，库斯科夫斯基森林公园）。这种情况可能部分地与地形平坦和当地的排水性能较差有关；许多地段因此而发生沼泽化和变得潮湿。另外，罗辛内岛上的森林、伊兹迈洛夫森林、索科琳娜山森林都象索科尔尼基森林一样，曾经是沙皇的狩猎场。

城市森林里保留有原始河网、广阔的低位沼泽（伊奇卡河、谢列布里扬卡河沿岸）、莫斯科境内的高位沼泽和中位沼泽的一些最后的片段（在罗辛内岛上），以及一些冰川湖（在库兹明基）。这里还有一系列的清澈的小河，它们的流域内全部是森林（罗希河，哈里戈津斯基溪，红池塘的泄水沟，伊奇卡河上游）。这些河流的一个特点是它们的自然状态。这些河流在夏季几乎一直干涸到河口，而在春季则泛滥得很宽。某些森林小河已被污染，而且在春季也泛滥得很宽。每年春季，地铁行驶在伊兹迈洛夫公园站和伊兹迈洛夫站之间时，从车窗就能看见谢列布里扬卡河的春汛。

科西诺也被列入莫斯科的现在的城市范围。在该地区有三个独特的冰川湖：白湖、圣湖和黑湖，其中的每个湖都具有独特的面貌^①。白湖最大，呈梨状，最大深度为 13.5 米，平均深度为 4.5 米，湖底沉积层厚度超过 10 米。尽管附近的一个村庄几乎将白湖四面包围，湖里至今还有冬穴鱼、河鲈、鲫鱼，冬夏都有捕鱼活动。此湖曾是莫斯科“猎品市场”商人们的渔场：他们将小体鲈、梭鲈、欧鳊等投入渔场育肥。

第二个湖为一个强烈沼泽化的圣湖，并被一个长有生有杉树、宽度达 150—200 米的环状泥炭沼泽所环绕。湖的面积仅 0.08 平方公里，不久之前的深度为 3 米，近来由于邻近地区实施排水作业，圣湖变浅了。

第三个湖为黑湖，它通过一条沼泽化的小河与白湖相连。它位于一片狭长低地上，科斯基溪（博诺马尔卡河左岸的一条支流）流经此湖。黑湖面积为 0.24 平方公里，湖深不超过 3 米，湖底沉积层厚度不超过 15 米，湖岸已沼泽化。

^① T. 门科尔—夏波娃 《科西诺湖泊水生植被与近岸水生植被研究》 载莫斯科自然实验者协会主办《科西诺生物所丛刊》 第二期 莫斯科科学、博物馆与科学艺术机构管理总局出版社第 5—37 页。

科西诺的这些湖泊“交了好运”，位于白湖湖畔的科西诺生物观测站对这些湖从事研究。生物观测站是Г. А. 科热夫尼科夫教授为给莫斯科大学学生提供实践场所于1908年组建的。

该站几易其主，数度更名，一直存在到1940年。在该站1930年的丛刊上，曾发表过Т. 门科尔—夏波娃的论文《科西诺湖泊水生植被与近岸水生植被研究》。圣湖内及其沿岸有53种维管植物被记录，白湖有88种，黑湖有123种。这些数据反映了这三个湖的水质的差异。

圣湖湖水的矿化程度最低，与潜水没有关系。在这里生长着一种泥炭藓（白藓、泥炭藓，这种泥炭藓不耐溶解在水中的石灰且会使水少许酸化。沿湖的边缘会出现典型的上游沼泽，沼泽中生长有适应于泥炭的种类相对较少的一些植物，其中有石南科植物（帚石南，喇叭茶，沼泽香桃木，蜂头菜，水越橘），以及芝菜，刺子莞，пальчатокоренник пятнистый。上述植物中某些类别可能在这里保留至今。在其它两个湖，过去和现在都没有这些植物。在莫斯科其余所有地区，几乎所有这些植物种类早已不存在。

黑湖湖水的矿化程度最高，湖水与潜水存在着联系。黑湖为一个生长有柳树、香蒲、лесной камыш的典型的低位沼泽所环绕。这里还可见到相邻两湖湖畔所没有的 раковые шейки（горец змеинный），белозор，осоки желтая，пузырчатая，дернистая等植物。

白湖就其植被特点而言，介于圣湖与黑湖之间，但与黑湖更为相似，不过，白湖的沼泽化程度最低。这里可以见到相邻两湖没有的菖蒲、芦苇、камыш озерный и расходящийся。所有这些植物都是典型的湖泊植物。

1.2.4 焦普雷斯坦高地

焦普雷斯坦高地（图1.1）属于多平缓长丘的莫斯科河—奥卡河平原。该平原的地形和地质构成在很大程度上取决于莫斯科期的冰川盖层（准确地说，是冰川的南部边缘部分）的发育特征。此处几乎所有的冲沟、坳沟都有长且平缓的冲沟坡、坳沟坡、河谷坡，这证明它们的形成是一个漫长的过程。

莫斯科位于莫斯科河—奥卡河平原上一个被冲沟—坳沟网严重切割、绝对标高最高的地段。这一地段被称作焦普雷斯坦高地，准确地说，是焦普雷斯坦残留侵蚀高地。高地表面呈阶状。较低的梯阶是一片冰水沉积平原，其上覆盖着冰水沉积层和湖泊—冰川沉积层；较高的梯阶为莫斯科期冰川和第聂伯河（顿河）期冰川的冰碛所覆盖。第四纪沉积层厚度为10—20米，最大厚度不超过30米。阶状丘陵自莫斯科河上升至焦普雷斯坦（最大标高255.2米）。各台阶的绝对标高分别为175—180米，190—200米，210—230米。焦普雷斯坦高地为很深的侵蚀河谷、侵蚀冲沟、侵蚀坳沟所切割，而在这些河谷、冲沟、坳沟的斜坡上不时会发生浅部泥浆流和滑坡。这里可以看到莫斯科地区最大的地形切割深度（20—30米/平方公里，最大75米/平方公里）和最大的切割密度（达3米/平方公里）（表1.1）。切割最为严重的是东坡，即戈罗德尼亚河及其支流流域。然而，就整体而言，焦普雷斯坦高地的特点是具有较平缓的地形形态。在莫斯科河左侧（东北部）各河曲处，可以看到河谷向分水岭的逐渐过渡，而且冲积阶地（台阶）与焦普雷斯坦高地相连接。在右侧（西南部）各河曲处，高的阶地只保留下一些片断，莫斯科河侵入原岩河岸，在菲利—孔采沃森林公园、沃罗比约夫山坡、科洛缅斯科耶形成一些陡峭的滑坡山坡。

所有三级台阶都具有的表面宽阔、平缓和切割程度较低的地面。面积最大的第一级台阶（下部台阶）包括莫斯科河与谢图尼河的河间地带（有陡峭的岸坡，岸坡被称作鞑靼洛夫斯基

高地)，莫斯科河、秋拉河与拉门卡河的河间地带（这里有罗蒙诺索夫国立莫斯科大学，有被称作沃罗比约夫山的陡峭岸坡），焦普雷斯坦高地的东部支脉（被戈罗德尼亚河及其支流分割成数个“山丘”，山丘上有奥里霍沃—鲍里索沃，萨布罗沃，比柳列沃，科洛缅斯科耶）。这一东部支脉的尽头同样是陡峭的科洛缅斯科耶边坡，陡坡下是莫斯科河。中间台阶各山丘上分布有：“维尔纳茨基大街”地铁站，诺瓦托洛夫街，“卡霍夫斯卡亚”地铁站，“华沙”地铁站，“科洛缅斯卡亚”地铁站。在高台阶上分布有焦普雷斯坦，雅谢涅沃，别利亚耶沃—鲍戈茨科耶，工会街（从莫斯科环形公路至奥布鲁切夫街）。

对于占据城市范围内的整个莫斯科河右岸地区的焦普雷斯坦高地，其特点是具最为稠密的原始河流网、冲沟—坳沟网以及莫斯科境内最深的河谷。这一地区的原始河流网和冲沟—坳沟网保存得最为完好。

焦普雷伊斯坦高地的一个最重要的特征是：大部分大河的主要流向是向东稍偏北。莫斯科河的一些重要的支流，如菲尔卡河，谢图尼河，秋拉河，科特洛夫卡河，拉斯坦河，茹扎河，戈罗德尼亚河，以及某些二级支流——科洛维扬卡河，科尔舒尼哈河，科特里亚科夫卡河，切尔塔诺夫卡河及其重要支流，什梅廖夫卡河，都是这样流动的。

焦普雷伊斯坦高地上的许多小河都往接近莫斯科河的方向流去，然后渐行渐远，要么汇入下一个莫斯科河河曲（如菲尔卡河，戈罗德尼亚河），要么汇入莫斯科河的支流（如科洛维扬卡河、切尔塔诺夫卡河）。

焦普雷伊高地的主要小河的上游都有一定的形式分布：有四条相对较大的河流——奥恰科夫卡河、切尔塔诺夫卡河、比特查河、索辛卡河（在城外，捷斯纳河支流）的源头就位于焦普雷斯坦高地的最高点（“焦普雷斯坦”地铁站旁）附近；萨马罗金卡河、戈罗德尼亚河、谢图尼卡河、谢图尼河以及切尔塔诺夫卡河的三条大支流的源头在离最高点相当近的地方。各条小河从焦普雷斯坦高地的这一中心点朝四面八方流去。那些流向不是向东的河流（索辛卡河、谢图尼河、奥恰科夫卡河），很快便向东开始拐去，绕着中央山丘划出一道弧线。还有几条相当大的河（拉门卡河，罗加乔夫卡河，科特洛夫卡河，秋拉河，科洛维扬卡河）则发源于从最高点向沃罗比约夫山延伸的分水线上。

位于莫斯科河附近的焦普雷斯坦高地的滑坡山坡上的一些小河（在菲利—孔采沃森林公园、沃罗比约夫山、季亚科夫斯基山丘山脚等处）具有一系列的特征。这些小河源于泉眼，常常在滑坡凹地中与莫斯科河平行（要么与之流向相同，要么相反），然后穿过狭长的滑坡山丘，向莫斯科河陡转。这些小河的流向特点可以很容易地用滑坡地形的特点来解释。

焦普雷斯坦高地的风景十分优美，遗憾的是，这一地区现在正被大强度地开发。

在切尔塔诺夫卡河河谷和戈罗德尼亚河河谷内保存有数片阔叶林，其中最大的是比特采夫森林。小河上建有呈梯级分布的一些很长，但相对狭窄的池塘（如谢图尼卡河、纳维尔什卡河、拉门卡河、奥恰科夫卡河、萨马罗金卡河、戈罗德尼亚河、亚兹文卡河、比特查河、科特洛夫卡河右支流、乌兹科耶河的右支流切尔尼塔塔夫卡河上的池塘），在其它一些河上也存在着池塘。在沿河的风景优美的地方建有庄园，庄园旁有顺河而建的狭长的庄园公园。这些地段没有什么建造物，逐渐变成了公园，属于此类的地段还有：特洛伊采—雷科夫山坡、菲利—孔采沃森林公园山坡、沃罗比约夫山坡、科洛缅斯科耶山坡以及切尔塔诺夫卡河畔的乌兹科耶、比特查河畔的兹纳缅斯基耶萨德基，亚兹文卡河畔、戈罗德尼亚河畔、切列皮什卡河畔的察里津诺。本世纪初，这里没有城市建筑物，整个地区风景如画，焦普雷斯坦高地南