

Геоморфологические аспекты экологии

УДК 551.438.5(470.3+437.6)

Э. А. ЛИХАЧЕВА, Л. В. БАХИРЕВА, М. СТАНКОВЯНСКИ,
Я. УРБАНЕК

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ГОРОДСКОЙ МОРФОЛИТОСИСТЕМЫ (на примере Москвы и Братиславы)

При геоморфологических исследованиях городской территории одним из перспективных является морфолитологический подход, который предполагает совместное изучение рельефа и геологического субстрата в их органическом единстве и позволяет рассматривать систему «рельеф — геологический субстрат» как морфолитосистему, а систему «город — рельеф — геологический субстрат» — как техногенную морфолитосистему.

Морфолитосистема — часть поверхности Земли и сопряженного с ней литосферного пространства, элементы которых находятся в устойчивом отношении. Как и «геоморфологическая система» [1], морфолитосистема представляет единое целое, способное определенным образом реагировать на изменения активности экзогенных и эндогенных процессов — саморегулироваться и саморазвиваться при техногенном воздействии на ее компоненты.

Исследования техногенной морфолитосистемы, по нашему мнению, должны проводиться в двух направлениях: 1) изучение внутренних связей и зависимостей (природных и техногенных) между элементами системы; 2) изучение свойств морфолитосистемы, таких, как саморазвитие и устойчивость.

Анализ проявлений и механизма саморазвития весьма важен для прогноза тенденций изменения морфолитосистемы при техногенном воздействии. Устойчивость — это способность природного комплекса противостоять техногенным нагрузкам, сохраняя свою структуру и характер функционирования до некоторого предела, за которым происходят необратимые изменения [2]. Устойчивость рассматривается как одно из свойств, определяющих степень благоприятности для строительства и степень надежности выполнения данной морфолитосистемой социально-экономических функций.

Типизация морфолитосистемы по устойчивости в настоящее время может быть проведена лишь на качественном уровне, хотя не стоит пренебрегать и существующими в строительных нормах и правилах количественными инженерными характеристиками природных условий, предлагаемыми в качестве критериев благоприятности для строительства [3, 4]. Некоторые из них могут быть приняты за критерии устойчивости компонентов морфолитосистемы: гипсометрическое расположение выше расчетного уровня затопления паводковыми водами 1%-ной обеспеченности (раз в 100 лет) не менее чем на 0,5 м; относительно ровный рельеф с небольшими углами наклона (до 3°); слабое проявление экзогенных и эндогенных процессов; однородное геологическое строение с расчетным сопротивлением грунтов менее 1,5 кгс/см²; залегание безнапорных водоносных горизонтов на глубине 3—7 м и более; напорных — на глубине

более 15 м. Такие признаки указывают, что условия для строительства благоприятные и для возведения зданий и сооружений не требуется устройства гидроизоляции и понижения уровня грунтовых вод, усиления фундаментов и создания искусственных оснований, создания защитных сооружений от таких процессов, как карст, эрозия, оползни, абразия.

Критериями неустойчивости могут считаться следующие признаки морфолитосистем: расположение в зоне затопления паводковыми водами 4—5%-ной обеспеченности (раз в 20—25 лет и чаще); сильнорасчлененный рельеф с общим углом наклона поверхности более 12°; активное проявление экзогенного и эндогенного рельефообразования; разнородное геологическое строение с расчетным сопротивлением грунтов менее 1 кгс/см²; залегание безнапорных водоносных горизонтов на глубине 1—3 м и менее, а напорных — на глубине менее 10 м. При таких условиях для жилищного строительства требуется устройство сложных фундаментов, искусственных оснований, сложной гидроизоляции, понижение уровня грунтовых вод или осушение, создание защитных сооружений от влияния таких процессов, как карст, эрозия, абразия, оползни, укрепление плавунных и макропористых просадочных грунтов. Для промышленного строительства такие условия не пригодны.

По перечисленным признакам к устойчивым можно отнести приводораздельные слаборасчлененные морфолитосистемы, созданные преимущественно ледниковой и водно-ледниковой аккумуляцией, морфолитосистемы, созданные водной аккумуляцией — древние речные и озерные террасы и ряд других. К неустойчивым — морфолитосистемы пойм, долинного комплекса малых рек, крутых и очень крутых склонов и т. д. [5].

В основу оценки устойчивости техногенной (городской или урбанизированной) морфолитосистемы положены существующие представления о развитии рельефа, о парагенетических рядах и парагенетических комплексах, о пороговых геоморфологических ситуациях. Оценка проведена для двух городов — Москвы и Братиславы. Геолого-геоморфологическое строение этих территорий в целом различно, но имеется и сходство, что позволило оценить довольно разнообразный ряд морфолитосистем — природных и техногенных, от типично равнинных (аллювиальных, флювиогляциальных) до предгорных и горных.

Братислава расположена в двух геоморфологических районах — Малых Карпат и Придунайской равнины (части Придунайской низменности). Эти районы представляют собой две морфоструктуры и два типа морфолитосистем, испытавшие противоположные неотектонические движения: положительная морфоструктура — горст Малых Карпат и отрицательная — Придунайская равнина. Горст Малых Карпат разбит на несколько разновысотных плосковершинных глыб, сложенных в черте города кристаллическими породами палеозоя, отложениями мезозоя и неогена. Значительная эрозионная расчлененность отмечается прежде всего в долине р. Выдрицы. Здесь же и наиболее крутые склоны (> 12°). Придунайская равнина сложена четвертичными аллювиально-пролювиальными, преимущественно песчано-гравийными отложениями. Здесь выделяются три уровня надпойменных террас и два уровня поймы Дуная. Для Придунайской равнины характерны небольшие абсолютные высоты (минимальная отметка 132 м) и небольшие углы наклона (< 3°), а также высокий уровень грунтовых вод (1—3 м) [6—9]. Основная часть Братиславы расположена в низменном секторе территории, прежде всего левобережной, где находится и историческое ядро города. В правобережной части низменности расположились новые жилые районы. В Малых Карпатах застроенная площадь концентрируется в основном на краю «братиславской глыбы» (замок — град), в долинной части Ламачских ворот и нижнем участке южного склона Камзика. Выше городской застройки, на склонах Малых Карпат, расположены виноградники. Наибольшее изменение рельефа произошло в придолинной части Дуная: добывался строительный материал, строились дамбы, проводились засыпки отрицательных форм рельефа поймы, созданы искусст-

венные каналы вдоль Дуная, проведено укрепление берега, построены очистные сооружения и порты. Самые большие мощности техногенных отложений отмечаются также в низменной части города и достигают 5—10 м (в среднем 2—5 м) [10].

Москва расположена в трех геоморфологических районах, представляющих собой три положительные морфоструктуры, испытавшие различные по амплитуде неотектонические поднятия: наиболее приподнята Теплостанская моренная расчлененная возвышенность (абс. отм. до 240 м), слабее — Северная полого-увалистая моренная равнина и наименее — Восточная Мещерская флювиогляциальная плоская равнина. Эти три морфоструктуры, три типа морфолитосистем, сочленяются и разделяются комплексом флювиальных морфолитосистем долины р. Москвы. Здесь отмечаются три уровня надпойменных террас и поймы (минимальные отметки 120 м), сложенные преимущественно песчано-гравийными отложениями [11]. В Москве так же, как и в Братиславе, наиболее изменен в процессе градостроительства и наиболее освоен долинный рельеф. Множество мелких и средних речек и ручьев, притоков р. Москвы, засыпаны полностью и мощность техногенных отложений здесь достигает 20 м. В историческом центре, в пределах Садового кольца (в долине р. Москвы) мощности техногенных отложений в среднем 6—10 м [12].

Современное состояние техногенной морфолитосистемы оценивалось по совокупности характеристик: устойчивости исходной морфолитосистемы; степени физического (механического, статического, динамического) воздействия; состояния городских строений.

Оценка устойчивости техногенной морфолитосистемы завершена рекомендациями по управлению, так как устойчивость техногенной морфолитосистемы обеспечивается не только процессами саморегуляции и саморазвития, но и процессами управления, которое включает выбор социально-экономических функций, оптимального уровня нагрузки, режима использования, мер контроля и ухода.

Оценка степени техногенного воздействия на морфолитосистему проводилась в баллах по комплексу количественных и качественных показателей. Небольшие техногенные изменения рельефа: уничтожение микрорельефа, создание уклонов, обеспечивающих сток осадков и безопасное движение транспорта — вертикальная планировка рельефа за счет небольших подсыпок и срезок с мощностью техногенных отложений не более 2—3 м, оценены в 1 балл. Средние изменения: засыпка мелкой дренажной сети, уничтожение резких перегибов и крутых участков склонов, создание дорожных насыпей и выемок за счет подсыпок и срезок с мощностью техногенных отложений 2—3 м, местами 3—6 м, оценены в 2 балла. Большие изменения: спрямление, углубление и обводнение русел рек, уничтожение рельефа пойм и террас, укрепление береговой линии, формирование свалок в понижениях рельефа, большие подсыпки и значительные срезки с мощностью техногенных отложений 3—6 м оценены в 3 балла. Очень большие изменения рельефа: крупные земляные работы, карьерная добыча полезных ископаемых, засыпка русел и перевод поверхностного стока в подземный (заключение водотока в коллектор), общая планировка рельефа с мощностью техногенных отложений от 6—10 до 20 м, оценены в 4 балла.

Оценка статических и динамических нагрузок проводилась по комплексным показателям — плотности застройки и воздействию транспортной вибрации. Плотность застройки на территории городов отражает и этажность, и возраст зданий, и плотность коммуникаций, и величину теплового и статического воздействия на морфолитосистему. Так, плотность более 60% характеризует преимущественно древнеосвоенную территорию, здесь 5—6-этажные здания имеют капитальные фундаменты и глубокие подвальные помещения. На этой территории отмечается наибольшая закрытость поверхности асфальтом, площадное распространение техногенных грунтов, часто разнородных и разновозрастных, наибольшее тепловое воздействие на грунты, возможно химическое

Оценка состояния городских морфолитосистем г. Москвы

Оценка устойчивости природных (исходных) морфолитосистем	Техногенное воздействие	Оценка в баллах			Техногенные процессы	Состояние зданий и сооружений	Оценка устойчивости техногенных морфолитосистем; рекомендации по дальнейшему использованию; условный знак на схеме
		степени техногенных изменений рельефа	статических нагрузок	динамических нагрузок			

Устойчивые морфолитосистемы

1. Приводораздельные поверхности — моренные плато и равнины, слабонаклонные, практически нерасчлененные, с выдержанным горизонтом надморенной верховодки, УГВ* 3—5 м; слабый плоскостной смыв	Незначительная вертикальная планировка рельефа, современная застройка	1	1	2	Возможно подтопление, морозное пучение грунтов	Хорошее	Устойчивые: незначительно изменены теплообмен и структура водообмена (за счет увеличения поверхностного стока); могут выдерживать дополнительные нагрузки (1.1)
	Карьерная добыча глины, древние оборонительные сооружения (рвы и валы) интенсивная; разновременная застройка	3	3	2	Подтопление, незначительные осадки грунтов	Неудовлетворительное	Относительно устойчивые: сильно изменены грунтовая толща, гидрогеологическая и гидрогеохимическая обстановка; устойчивость снижена, недопустимо увеличение какой-либо техногенной нагрузки (1.5)
2. Поверхности флювиогляциальных равнин, слабонаклонные и слаборасчлененные верхними звеньями эрозийной сети; УГВ 3—5 м, слабый плоскостной смыв	Незначительная вертикальная планировка рельефа, современная застройка	1	2	2	Площадная суффозия, местами заболачивание	Хорошее	Устойчивые: изменена структура водообмена; могут выдерживать ограниченные дополнительные нагрузки (2.2)
3. Поверхности аллювиальных террас, слабонаклонные, расчлененные средними звеньями эрозийной сети (глубина расчленения до 10—15 м, густота расчленения не более 1,5 км/км ² ; УГВ более 3 м; слабые плоскостной смыв, эрозия и суффозия	Засыпка мелкой дренажной сети, создание дорожных выемок и насыпей, на террасах были древние поселения и оборонительные сооружения, впоследствии уничтоженные; разновременная застройка	2	1—2	1—2	Линейная (вдоль трасс подземных коммуникаций) и площадная суффозия, неравномерные осадки грунта	»	Устойчивые небольшие изменения водообмена; могут выдерживать дополнительные нагрузки (3.2)
		2	3	2		Удовлетворительное	Оптимальный и предельный уровень нагрузки (3.3; 3.4)
		2	3	3		Неудовлетворительное	Относительно устойчивые: значительные изменения водообмена, гидрогеохимической обстановки и струк-

Оценка устойчивости природных (исходных) морфолитосистем	Техногенное воздействие	Оценка в баллах			Техногенные процессы	Состояние зданий и сооружений	Оценка устойчивости техногенных морфолитосистем; рекомендации по дальнейшему использованию; условный знак на схеме
		степени техногенных изменений рельефа	статических нагрузок	динамических нагрузок			

туры грунта; недопустимо увеличение какой-либо нагрузки (3.5); требуется снижение динамических нагрузок (3.6)

Относительно устойчивые

4. Придолинные склоны крутизной 6—12°, прямые и выпуклые, с густой сетью ложковой эрозии, УГВ не выдержан по проектированию, склоновые процессы, эрозия

Укрепление и выполаживание склона; рекреационная зона

1

1

1

Слабая эрозия при нарушении дернового покрытия

Хорошее

Устойчивые: снижена активность склоновых процессов; оптимальный для данной морфолитосистемы уровень нагрузки (4.3)

5. Высокая пойма р. Москвы, относительно ровная поверхность, расчлененная эрозионной сетью; с близким залеганием грунтовых вод; местами развито заболачивание; слабая денудация

Карьерная добыча в недавнем прошлом, засыпка старичных понижений, формирование насыпи, укрепление берегов; устройство дренажной сети; строительство отдельных сооружений и дорог; рекреационная зона

2

2

2

Снижение уровня грунтовых вод; местами подтопление; неравномерные осадки естественных и техногенных грунтов, разрушение береговых укреплений

Удовлетворительное

Относительно устойчивые: значительные изменения водообмена, гидрогеохимической обстановки и структуры грунта; предельный для данной морфолито-системы уровень нагрузки; устойчивость не изменилась, но нежелательно увеличение какой-либо техногенной нагрузки (5.4)

Относительно неустойчивые

6. Низкая пойма р. Москвы, заболоченная, местами заторфованная, с близким залеганием грунтовых вод; развиты процессы заболачивания, блуждания реки, эрозии и аккумуляции, размыва берегов

Значительные земляные работы, подсыпка до уровня высокой поймы, спрямление русла, расширение русла, укрепление береговой линии, создание набережных

3

1

1

Подтопление, неравномерные осадки грунтов, биохимическое загрязнение, коррозия

Неудовлетворительное

Относительно устойчивые: принципиально изменен рельеф и отложения; предельный для данной морфолитосистемы уровень нагрузки (6.4)

Оценка устойчивости природных (исходных) морфолитосистем	Техногенное воздействие	Оценка в баллах			Техногенные процессы	Состояние зданий и сооружений	Оценка устойчивости техногенных морфолитосистем; рекомендации по дальнейшему использованию; условный знак на схеме
		степени техногенных изменений рельефа	статических нагрузок	динамических нагрузок			
7. Участки древних долин, четвертичные отложения долинного комплекса залегают непосредственно на известняках карбона, в них развиты процессы карста, которые с поверхности не прослеживаются	Те же, что и на морфолитосистемах речных террас и поймы	2	2	2	Карстово-суффозионные процессы	Удовлетворительное	Неустойчивые: незначительно изменен водообмен и гидрогеохимическая обстановка; требуется снижение динамических и статических нагрузок (7.7)
		2	3	3		Неудовлетворительное	Неустойчивые: сильно нарушен водообмен, гидрогеохимическая обстановка и структура грунта; требуются мероприятия по охране от техногенных процессов, по поддержанию коммуникаций в рабочем состоянии (7.8).
Неустойчивые 8. Долины малых рек: большая расчлененность, разнообразие и мелкоконтурность форм рельефа; наблюдается сложное сочетание водоносных и водоупорных горизонтов; линейная, площадная, боковая эрозия, склоновые процессы	Большие земляные работы: добыча в прошлом строительных материалов; засыпка русла, заключение водотока в коллектор; разновременная застройка	4	2	2—1	Подтопление, значительные неравномерные осадки грунтов, биохимическое загрязнение, коррозия	»	Неустойчивые: долины перешли в погребенное состояние; использование для градостроительства ограничено (8.9); требуется снижение статических и динамических нагрузок (8.7)
9. Склоны крутизной более 12°, неровные, сложного профиля, с оползневыми террасами, грунтовые воды близко, с выходами на поверхность у подножия	Укрепление склона подпорными стенками, понижение уровня грунтовых вод; рекреационная зона с легкими спортивными сооружениями	1	1	1	Мелкие оплывины и оползни	Удовлетворительное	Неустойчивые: использование для градостроительства нежелательно, требуется наблюдательная сеть за состоянием (9.10); ограничено использование соседних морфолитосистем (1.2; 2.3)

* УГВ — уровень грунтовых вод.

Оценка состояния городских морфолитосистем г. Bratislava

Оценка устойчивости природных (исходных) морфолитосистем	Техногенное воздействие	Оценка в баллах			Техногенные процессы	Состояние зданий и сооружений	Оценка устойчивости техногенных морфолитосистем; рекомендации по дальнейшему использованию; условный знак на схеме
		степени техногенных изменений рельефа	статических нагрузок	динамических нагрузок			

Устойчивые морфолитосистемы:

1. Флювиальные террасы, сложенные песчано-гравийными отложениями, мощностью 7—10 м; крутизна поверхности не более 3°; УГВ > 5 м; возможная суффозия	Интенсивная одновременная строительная деятельность со значительными изменениями местности	3	3	2—3	Линейная (вдоль трасс коммуникаций) и площадная суффозия; неравномерные осадки грунта	Удовлетворительное	Относительно устойчивые: сильно изменены мощности и свойства грунта, гидрогеохимическая обстановка; увеличение нагрузок приведет к нежелательным процессам, необходимо снижение динамических нагрузок в историческом центре (1)
2. Останцы реликтовых поверхностей выравнивания — нагорные приводораздельные поверхности, с тонким, несплошным покровом грубозернистого выветрелого материала на кристаллических породах; крутизна поверхности 0—5°; УГВ 5—10 м; слабый поверхностный смыв	Лесохозяйственная и (локально) строительная деятельность Традиционная виноградарская деятельность — создание малых террас и их планировка; локальная строительная деятельность	1	1	0	Локальная эрозия по лесным дорогам	Хорошее	Устойчивые: техногенное влияние минимальное; заповедник, использование для градостроительных целей нежелательно (2)
3. Склоны крутизной 7°, сложенные осадочными и кристаллическими породами с тонким покровом делювия; УГВ > 5 м; элювиальные процессы	Современное виноградарство: обширные виноградники без террас	1	0	1	Средне-сильный плоскостной смыв	»	Устойчивые: техногенное воздействие незначительное; могут выдержать ограниченные дополнительные нагрузки (3)
	Строительная деятельность, локально интенсивная	2	2—3	2—3	Умеренный плоскостной смыв	Хорошее	Устойчивые: техногенное воздействие незначительное; ценные сельскохозяйственные земли для градостроительства использовать нежелательно (4)
							Устойчивые: незначительно перемоделирован рельеф; оптимальная нагрузка (5);

Оценка устойчивости природных (исходных) морфолитосистем	Техногенное воздействие	Оценка в баллах			Техногенные процессы	Состояние зданий и сооружений	Оценка устойчивости техногенных морфолитосистем; рекомендации по дальнейшему использованию; условный знак на схеме
		степени техногенных изменений рельефа	статических нагрузок	динамических нагрузок			

необходимо ограничить динамическое воздействия

Относительно устойчивые

4. Высокая пойма — равнина со следами стариц, сложенная песчано-глинистыми обводненными осадками; УГВ 2—5 м; суффозия, локально плоскостной срыв	Строительство дамб и ограждение поймы от затопления; на плодородных почвах — сельскохозяйственные угодья; создание насыпи, общая нивелировка рельефа для жилищного строительства	1 3	1 3	1 2	Умеренный плоскостной срыв; суффозия Неравномерные осадки грунта	»	Относительно устойчивые: техногенная деятельность повысила устойчивость морфолитосистемы; оптимальная нагрузка (7); использование сельскохозяйственных земель (6) под градостроительство нежелательно
5. Поверхности выравнивания со сплошным, мощностью более 5 м, покровом тонкого выветрелого материала на кристаллических породах; наклон поверхности 0—5°; УГВ 5—10 м; минимальные плавунные процессы, суффозия	Лесохозяйственная деятельность в заповедных лесах	1	0	0	Локальная эрозия по лесным дограм	—	Относительно устойчивые: умеренная рекреационная нагрузка; заповедник — использование под градостроительство нежелательно (8)
6. Склоны крутизной менее 7°; развиты делли. Мощный слой песчано-глинисто-скелетного делювия; УГВ > 5 м; плоскостной срыв, овражная эрозия	Современное виноградарство	1	0	0	Средне-сильный плоскостной срыв, овражная эрозия, суффозия		Относительно устойчивые: оптимальная нагрузка, увеличилась интенсивность поверхностного срыва (9)
	Интенсивная строительная деятельность: выполнение оврагов, создание малых террас, общая планировка рельефа, строительство насыпей железной дороги; укрепление склона; разновозрастная застройка	3	3	2—3	Суффозия: Удовольствие вдоль трасс коммуникаций и площадная; неравномерные осадки грунта	Удовольствие	Относительно неустойчивые: изменены свойства и мощность грунтов, гидрогеохимическая обстановка; предельная нагрузка (10) — требуется снижение динамических нагрузок
7. Склоны крутизной 7—12°, с тонким покровом делювия на	Лесохозяйственная, традиционное и современное	2	1	0	В виноградниках среднесиль-		Относительно устойчивые: виноградарст-

Оценка устойчивости природных (исходных) морфолитосистем	Техногенное воздействие	Оценка в баллах			Техногенные процессы	Состояние зданий и сооружений	Оценка устойчивости техногенных морфолитосистем; рекомендации по дальнейшему использованию; условный знак на схеме
		степени техногенных изменений рельефа	статических нагрузок	динамических нагрузок			
кристаллических породах; УГВ 5—10 м; среднесильные плывунные процессы	менное виноградарство; создание малых и больших террас				ная овражная эрозия и плоскостной смыв		во способствовало активизации поверхностного смыва; заповедные и высокопродуктивные сельскохозяйственные земли — использование под градостроительство нежелательно (11)
Относительно неустойчивые	Строительная деятельность (локально интенсивная) — незначительная вертикальная планировка рельефа	2	2—3	2	Средне-сильный плоскостной смыв при нарушении дорожного покрова	Хорошее	Относительно устойчивые: незначительные изменения рельефа, оптимальная нагрузка, необходимо ограничение динамического воздействия (12)
8. Склоны и делли с наклоном 7—12° с мощным слоем песчано-глинисто-обломочного делювия; УГВ > 5 м; средние и сильные до интенсивных плывунные процессы	Интенсивная строительная деятельность — заполнение оврагов, террасирование склона	2	2—3	1—2	Активизированная суффозия, возможные оползни	Удовлетворительное	Относительно неустойчивые: активизировались экзогенные процессы; необходимы мероприятия по охране от техногенных процессов (13)
9. Низкая пойма Дуная — равнина со следами стариц, сложенная преимущественно песчано-гравийными осадками, локально перекрытыми иловато-глинистыми паводковыми отложениями; УГВ > 2 м; суффозия; флювиальные процессы	Водохозяйственная деятельность — строительство дамб, причалов, мостов, укрепительной стены, заполнение старичных понижений; добыча гравия; сельскохозяйственная деятельность	1—2	1	1—2	Активизированная суффозия, абразия	Хорошее	Относительно устойчивые: снижен уровень грунтовых вод, прекращены затопления паводковыми водами, необходимы мероприятия по охране от техногенных процессов и система слежения за состоянием (14)
	Интенсивная строительная деятельность: создание насы-	2—3	3	2	Суффозия; неравномерные осадки грунта	»	Неустойчивые за пределами оградительного вала, использование нежелательно (19) Относительно устойчивые: снижен уровень грунтовых вод,

Оценка устойчивости природных (исходных) морфолитосистем	Техногенное воздействие	Оценка в баллах			Техногенные процессы	Состояние зданий и сооружений	Оценка устойчивости техногенных морфолитосистем; рекомендации по дальнейшему использованию; условный знак на схеме
		степени техногенных изменений рельефа	статических нагрузок	динамических нагрузок			

пей, водопонижение; современная застройка

предотвращена опасность затопления, местами увеличены абсолютные отметки за счет подсыпок грунта, необходима система слежения за состоянием (15)

Неустойчивые морфолитосистемы:

10. Эрозионные склоны крутизной более 12°, сложенные кристаллическими породами с тонким покровом делювия; УГВ 5—10 м; интенсивные плывунные процессы; локально оползни

Преимущественно лесохозяйственная, местами современное виноградарство

Планировка склона, terrасирование, строительная деятельность

1—2

1

1

Эрозия по лесным до-рогам и в ви-ноградни-ках, интен-сивный плоскостной смыв

—

Неустойчи-вые: увеличена интенсивность процессов поверхностного смыва; использование крайне ограничено (16)

Интенсивный плоскостной смыв, овражная эрозия при нарушении дернового покрова

Удов-летворительное

Неустойчи-вые: использование крайне ограничено (17)

11. Поймы малых рек; УГВ > 5; возможны затопления паводковыми водами, флювиальные процессы, суффузия

Водохозяйственная деятельность: создание прудов, мельниц, рекреационных объектов

2

1

1

Осадкона-копление в прудах

Неустойчи-вые: значи-тельно изменен водообмен; использование для градостроительства нежелательно (18)

и биологическое их загрязнение. Плотность застройки может рассматриваться как комплексный показатель статической нагрузки или как комплексный показатель интенсивности статического воздействия города на геологическую среду: 30—60% и более — высокий уровень (3 балла), 15—30% — средний уровень (2 балла), менее 15% — низкий уровень (1 балл).

Комплексный показатель воздействия транспортной вибрации рассчитывался с учетом плотности и ширины автодорог, дорожного покрытия, потока автомашин, типа транспортных средств. С транспортными магистралями тесно связаны и аномалии теплового и особенно электрического воздействия на литогенную основу. Показатель воздействия транспортной вибрации — показатель динамических нагрузок, определен с учетом статистических данных и натурных наблюдений, проведенных Г. П. Локшиным по разработанной им методике [13] в Москве и Братиславе: низкий уровень — 1 балл — какие-либо изменения геологического субстрата и инженерных объектов исключаются; средний уровень — 2 балла — возможны изменения грунтов и инженерных объектов,

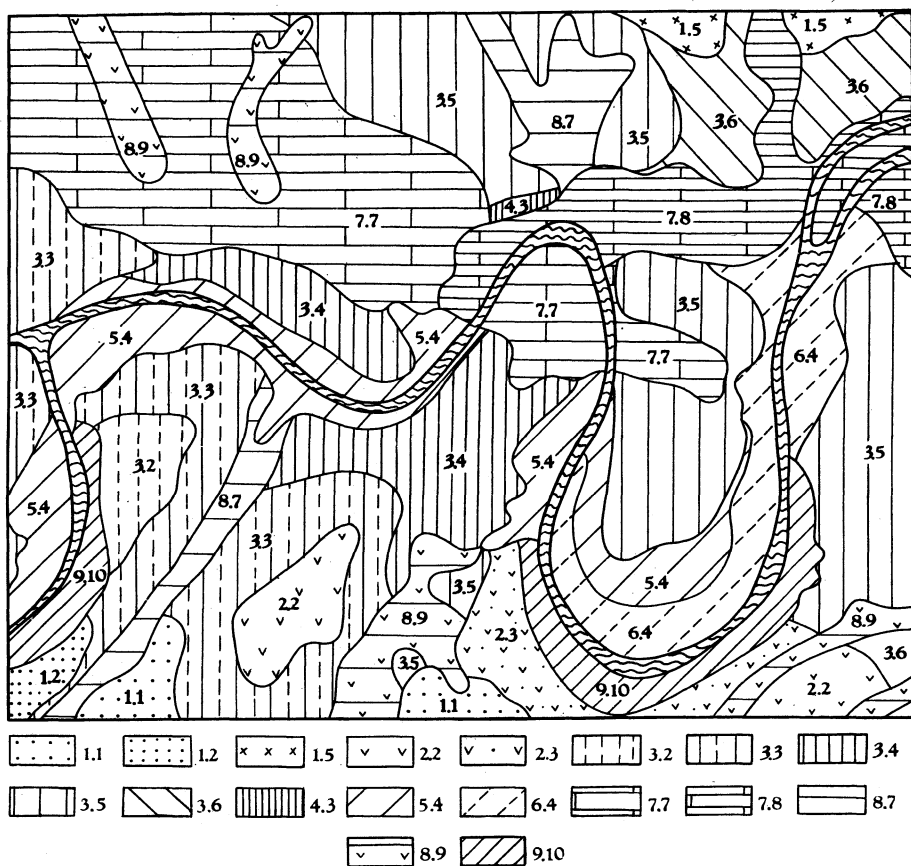


Рис. 1. Макет карты оценки состояния техногенных морфолитосистем г. Москвы (условные знаки см. в табл. 1)

которые не переходят, с технологической точки зрения, допустимых пределов; высокий — 3 балла — возможны изменения, которые превышают допустимые с технологической точки зрения пределы, необходимо осуществление специальных защитных мероприятий.

Состояние техногенной морфолитосистемы оценивалось по интенсивности проявления техногенных процессов, приводящих к деформациям инженерных объектов и наносящих экономический ущерб коммунальному хозяйству и состоянию городских строений. Результаты оценки представлены в табл. 1 и 2 и на макетах карт (рис. 1 и 2).

Эти карты при общем подходе к оценке устойчивости, несколько различны по исполнению. На карте Москвы (авторы Лихачева Э. А. и Бахирева Л. В.) первой цифрой обозначена степень устойчивости морфолитосистемы (от устойчивых — 1, к неустойчивым — 9), второй, после точки цифрой — рекомендуемый режим использования: 1 — может выдержать дополнительные нагрузки; 2 — может выдержать ограниченные дополнительные нагрузки; 3 — оптимальный для данной морфолитосистемы уровень нагрузки; 4 — предельный уровень нагрузки; 5 — недопустимо увеличение какой-либо нагрузки; 6 — требуется снижение динамических нагрузок; 7 — требуется снижение динамических и статических нагрузок; 8 — требуются мероприятия по охране от техногенных процессов, по поддержанию коммуникаций в рабочем состоянии; 9 — использование для градостроительства ограничено; 10 — использование для градостроительства нежелательно, требуется наблюдательная сеть за состоянием.

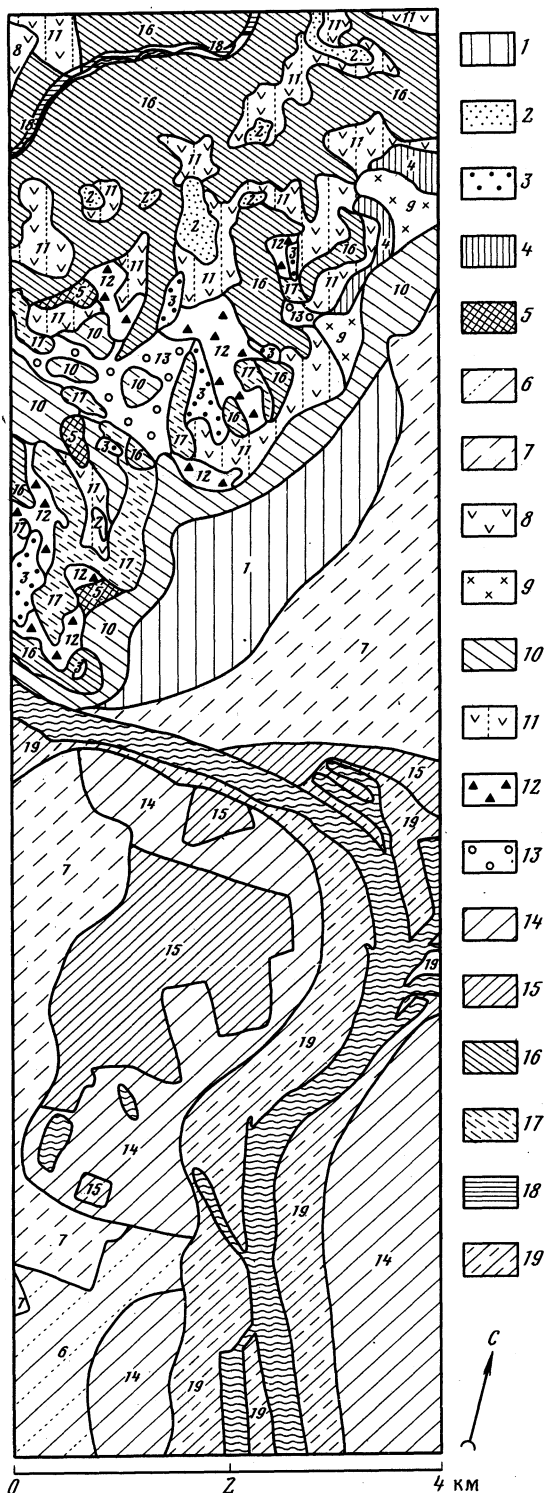
На карте Братиславы (авторы Станковянски М. и Урбанек Я.) цифра

Рис. 2. Макет карты оценки состояния техногенных морфолитосистем г. Братиславы (условные знаки см. в табл. 2)

означает порядковый номер морфолитосистемы в таблице, при составлении которой выдержан принцип — от устойчивых к неустойчивым.

Несомненно, можно было бы унифицировать обе легенды, например, морфолитосистему [15] на карте Братиславы обозначить «6.4», как на карте Москвы, однако авторы не уверены в их полной идентификации, так как предложенную систему оценки состояния морфолитосистем городской территории рассматривают как программную или установочную. Важно было показать принцип оценки. Для создания унифицированной легенды для любой городской территории необходимо дальнейшее совершенствование системы, вычисление количественных показателей на основе математического моделирования.

В результате проведенных исследований даны рекомендации по регулированию техногенной нагрузки на морфолитосистему при выполнении системой социально-экономических функций. Здесь следует иметь в виду, что социально-экономические функции, выполнение которых возлагается на данную природную систему или в выполнении которых участвует данная морфолитосистема, определяются общественными целями. Так, устойчивые природные морфолитосистемы для удовлетворения потребностей общества могут выполнять одновременно несколько функций. Вместе с тем существуют потребности, приводящие к ограничению числа выполняемых функций. Наличие заповедных ландшафтов, ценных сельскохозяйственных земель в пределах устойчивых морфолитосистем ограничивает число функций, выполнение которых могло бы быть возложено на данную природную систему, и ограничивает возможности использования соседних (сопряженных) морфолитосистем.



1. Тимофеев Д. А. Терминология денудации и склонов. М.: Наука, 1978. 242 с.
2. Преображенский В. С., Мухина Л. И. и др. Методические указания по характеристике природных условий рекреационного района // Географические проблемы организации туризма и отдыха. М., 1975. Вып. 1. С. 50—113.
3. Справочник проектировщика. Градостроительство / Ред. В. Н. Белоусов. М.: Стройиздат, 1978. 367 с.
4. Projekt urbanizácie SSR. Urbion, Bratislava, 1974. 86s.
5. Инженерная география / Ред. Д. А. Тимофеев, И. И. Спасская, Э. А. Лихачева. М.: МФГО СССР 1989. С. 124—133.
6. Vaškovič J. a kol.: Geologická mapa Bratislavy a okolia (1:25 000). SGÚ — GÚDS. Bratislava, 1988. 9 listov map.
7. Jakál J., Stankovič M., Lacika J., Urbánek J., Feranec J., Čillag Ľ. Morfoštruktúrna analýza Malých Karpát a pril'ahlých oblastí s ohľadom na neotektonický vývoj // Záverečná správa za KE OIHU 11—7—1 ŠPZV. Archiv GÚ CGV SAV Bratislava, 1988. 104 s.
8. Vaškovič J. Príspevok k tektonike územia veľkej Bratislavy juh // Geologické práce, Správy 84, GÚDS Bratislava, 1986. S. 141—156.
9. Letko V. Inžinierskogeologické hodnotenie uzemia bratislavského metropolitného regionu // Realizačný výstup výskumnej úlohy 11—4—7/04. PFUK Bratislava, 1983. 38 s.
10. Kováčikova M. Antropogénne uloženie Bratislavy // Čiastková záverečná správa. GÚDS Bratislava, 1987. 19 s.
11. Голодковская Г. А., Лихачева Э. А., Петренко С. И. Палеогеоморфологический анализ и его значение для инженерно-геологического районирования (на примере территории Москвы) // Вестн. МГУ. Сер. 4, Геология. 1981. № 6. С. 3—17.
12. Лихачева Э. А., Зеегофер Ю. О., Панюкова М. П. Геоморфологический анализ территории города Москвы (оценка по степени благоприятности для строительства) // Рельеф и хозяйственная деятельность. М., 1982. С. 112—122.
13. Локшин Г. П. Техногенное поле вибрации и его воздействие на геологическую среду городских территорий: Автореф. дис. ...канд. техн. наук. М.: МГУ, 1987. 17 с.

Институт литосферы АН СССР
Географический институт Словацкой АН

Поступила в редакцию
20.III.1990

ASSESSMENT OF URBAN MORPOLITHOSYSTEMS

(WITH SPECIAL REFERENCE TO MOSCOW AND WRATISLAVA)

E. A. LIKHACHEVA, L. V. Bakhireva, M. STANKOWIANSKY, J. URBANEK

SUMMARY

The morpholithologic approach seems promising when used in the geomorphological studies of urban relief; it permits to consider the «relief — geological substratum» as a morpholithosystem, and the «city—relief—substratum» system as a technogenic morpholithosystem.

The studies focus on the morpholithosystems' stability — a characteristic which indicates whether the area in question is suitable for construction and how reliable it is in performing social-economic functions. The system suggested for the stability assessment permits to judge the state of morpholithosystems and to recommend measures on the regulation of the technogenic load on various natural morpholithosystems.