

ОЦЕНКА ОРГАНИЗОВАННОСТИ АНТРОПОГЕННО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ НОВОЙ МОСКВЫ НА ОСНОВЕ СИНТЕЗА ЭКСПЕРТНЫХ И СТАТИСТИЧЕСКИХ ОЦЕНОК

Институт географии РАН, Москва, Россия

e-mail: shvarev@igras.ru, geomorph@rinet.ru

Одной из важнейших задач антропогенной геоморфологии является выявление системообразующих связей и устойчивых взаимодействий, определяющих оптимальное функционирование и организованность антропогенно-геоморфологических систем. В особенности это касается инженерно-организованных систем, поскольку именно на этом уровне антропогенной трансформации рельефа и подстилающего субстрата их развитие выходит за рамки естественных процессов с долей техногенного воздействия, не меняющего общую направленность развития, и идет уже по природно-техногенному сценарию с заданными параметрами. При оценке комплексных антропогенно-природных связей на региональном уровне целесообразно использовать экспертные и статистические методы. Предложен интегральный подход, объединяющий экспертную оценку ресурсного геоморфологического потенциала и кластерный анализ, позволяющий объективно выделить антропогенно-геоморфологические системы, провести анализ их организованности, дифференцировать с учетом пригодности для разных типов антропогенной трансформации и дать рекомендации для перспективного освоения.

Интеграция антропогенно-преобразованных морфолитосистемных кластеров, выделенных статистически, и ресурсных категорий земель, определенных с помощью экспертных оценок, дает четкие и конкретные ориентиры для хозяйственного освоения территории. Такие рекомендации сделаны для территории Новой Москвы, где выделено 8 категорий земель с различным режимом и обосновано их площадное распределение. Применение разработанной структуры анализа и оценки территории может кардинально улучшить ситуацию с прогнозом состояния антропогенно-геоморфологических систем и избежать как катастрофических процессов, так и нерациональных, затратных ситуаций. Оба эти направления чрезвычайно актуальны в настоящий момент, в связи с развернувшимися масштабными работами в районе Новой Москвы.

Ключевые слова: антропогенно-геоморфологические системы, морфолитосистемы, экспертный анализ, кластерный анализ, интегральный подход.

Введение

Одна из важнейших задач антропогенной геоморфологии – выявление системообразующих связей и устойчивых взаимодействий, определяющих оптимальное функционирование и организованность антропогенно-геоморфологических систем (АГМС). В особенности это касается инженерно-организованных АГМС, поскольку именно на этом уровне антропогенной трансформации рельефа и подстилающего субстрата их развитие выходит за рамки естественных процессов с долей техногенного воздействия, не меняющего общую направленность развития, и идет уже по природно-техногенному сценарию [1] с заданными параметрами. Определение “инженерно-геоморфологические” мы даем системам, которые представляют собой планомерно конструируемые структуры для выполнения определенных социально-экономических функций. При их создании технические (конструктивные) и природные элементы (компоненты и процессы) должны быть органично (неразрывно и закономерно) взаимосвязаны и их взаимодействием можно управлять. Прежде всего, предполагается управление техническими компонентами и технологическими процессами с соблюдением устойчивых, контролируемых соотношений с природными компонентами и процессами. Для конкретных инженерно-геоморфологических систем решение вопроса опирается на комплексное использование детального крупномасштабного

картографирования, моделирования с использованием детерминированных (расчетных) методов, в том числе определяющих степень воздействия конкретных технических элементов на тот или иной элемент природной морфолитосистемы, равно как и обратное влияние. На региональном уровне, при оценке комплексных антропогенно-природных связей, на первое место выходят экспертные и статистические методы [2–4].

Для территории Новой Москвы ранее [5] была проведена региональная оценка ресурсного геоморфологического потенциала на базе экспертного анализа. Поскольку использовалось значительное количество разнородных факторов, то был признан целесообразным формализованный пространственный подход с оценкой факторов и их показателей в границах элементарных единиц регулярной сетки с шагом 1 км, к которой привязана геолого-геоморфологическая база данных [6]. Построенная пространственная модель, в полном объеме выполняя свои функции – ценностной дифференциации территории и определения перспектив рационального использования геоморфологических ресурсов, отличается некоторой схоластичностью, поскольку экспертное суммирование показателей на основе регулярной пространственной модели “затушевывает” геоморфологическую сущность, задающую параметры анализируемых показателей. С другой стороны, при чисто экспертной оценке, несмотря на значительное количество анализируемых параметров, трудно избавиться от определенного субъективизма. Для преодоления этих недостатков предлагается интеграция статистических и экспертных оценок на основе базы геолого-геоморфологических данных: 1) корреляционного анализа с учетом антропогенно-трансформированных и естественных параметров и 2) балльного анализа с учетом трех оценочных аспектов – геоэкологического, геотехнического и культурно-эстетического.

Следует отметить, что антропогенная составляющая базы данных (антропогенно-трансформированные морфолитосистемы), для регионального масштаба исследований (1:100000) ограничена элементами рельефа, измененными в пределах от 2 м по вертикали и от 20 м по горизонтали. Такой уровень антропогенной трансформации с незначительной долей условности соответствует инженерно-организованным геоморфологическим системам, поскольку в большинстве случаев для территории Новой Москвы такая степень изменения рельефа достаточна для осуществления природно-техногенных сценариев (изменение структуры водосборов, перераспределение и изменение режимов рельефообразующих процессов и др.). Поэтому, надо иметь в виду, что представленная в общем виде типизация антропогенно-геоморфологических систем Новой Москвы опирается на их важнейшую составляющую – инженерно-организованные геоморфологические системы.

Интегральный подход позволяет объективно выделить антропогенно-геоморфологические системы, провести анализ их организованности, дифференцировать с учетом пригодности для разных типов антропогенной трансформации и дать рекомендации для перспективного освоения.

Представления об устойчивости геоморфологических систем

В основе исследования организованности АГМС лежат представления об устойчивости геоморфологических систем (морфолитосистем) и их анализ, который включает следующую последовательность действий:

1. Выявление комплексов однотипных морфолитосистем – взаимосвязанных и взаимозависимых типов рельефа и сопряженного с ними геологического субстрата на основе статистического (кластерного) анализа.

2. Выявление свойств морфолитосистем (инженерных, экологических, эстетических) на основе комплексной экспертной оценки, позволяющей рассматривать рельеф как территориальный ресурс.

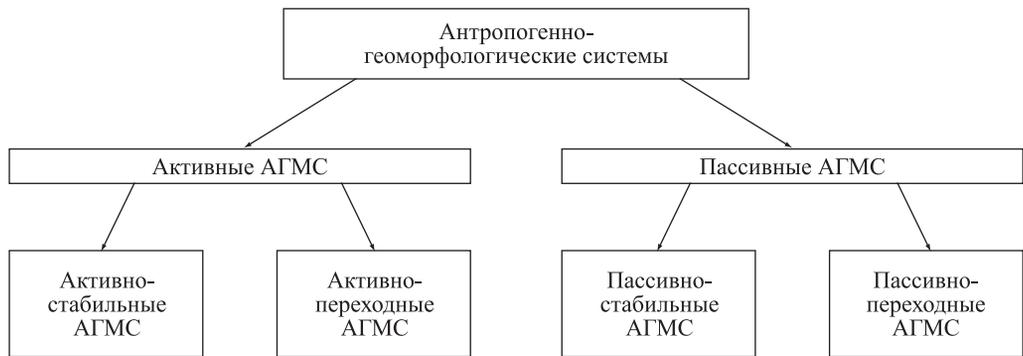


Рис. 1. Основные типы антропогенно-геоморфологических систем по устойчивости (отношению к антропогенным воздействиям на природные компоненты и ответной реакции)

3. Территориально-ресурсная оценка выделенных типов (кластеров) морфолитосистем – синтетическая оценка пространственного распределения категорий геоморфологических выделов (объектов) по степени пригодности для разных типов освоения – оптимальной *антропогенно-геоморфологической организованности* территории.

Устойчивость – понятие весьма объемное. Для сохранения устойчивых соотношений или “подвижного равновесия” [7] элементы системы должны находиться в состоянии разной степени изменчивости/постоянства, т.к. устойчивость характеризует систему в целом и не может быть приписана какой-либо ее части в отдельности.

По устойчивости (отношению к антропогенным воздействиям на природные компоненты и ответной реакции) можно выделить несколько ключевых типов антропогенно-геоморфологических систем (рис. 1).

Два основных типа устойчивости по которым выделяются активные и пассивные морфолитосистемы это:

1. Устойчивость развития – историко-генетическая, морфодинамическая устойчивость и в то же время морфометрическая и морфолитологическая изменчивость или подвижность/неустойчивость (*активная морфолитосистема*).

2. Устойчивость покоя – пассивное сохранение морфолитологического облика рельефа во времени и пространстве – морфологическая устойчивость (*пассивная морфолитосистема*).

В свою очередь, активные морфолитосистемы можно подразделить на:

1а. Обладающие собственным динамичным характером и устойчивостью адаптационной (равновесной) или устойчивостью самосохранения, и сохраняющие свою внутреннюю структуру и внешние связи при активных природных или антропогенных воздействиях, т.е. морфолитосистемы, отличающиеся морфометрической, морфодинамической и морфолитологической стабильностью, в том числе при экстремальных (стихийных) событиях и антропогенных воздействиях (*активно-стабильные морфолитосистемы*);

1б. Не сохраняющие свою внутреннюю структуру и внешние связи при активных природных или антропогенных воздействиях и обладающие устойчивостью “самоуничтожения” или, скорее, стабильной неустойчивостью морфолитосистемы на стадии ее перехода (перестройки) в другую морфолитосистему (*активно-переходная морфолитосистема*).

В свою очередь, пассивные морфолитосистемы подразделяются на:

2а. Сохраняющие внутреннюю структуру и внешние связи при активном внешнем воздействии и отсутствии собственной и ответной динамики, обладающие устойчивостью “поглощения”, когда оказываемое воздействие не может преодолеть установившегося состояния – *пассивно-стабильные морфолитосистемы*;

26. Не сохраняющие внутреннюю структуру и внешние связи при активном воздействии и отсутствии собственной и ответной динамики, обладающие устойчивостью “бессилия”, когда оказываемое воздействие не вызывает ответной реакции — *пассивно-переходные морфолитосистемы*.

Все типы устойчивости морфолитосистем определяются существующими между ее компонентами систем связями: историко-генетическими (парагенетический ряд), вещественными, энергетическими (экзо- и эндодинамическими) гидродинамическими, межсистемными (межсредовыми связями) и др. Наличие или отсутствие этих связей, их теснота и определяют тип устойчивости, тип и уровень организованности системы. Степень организованности геосистем определяет их устойчивое существование [1, 8].

Взаимосвязи природных и технических компонентов определяют организованность антропогенных (инженерных) геосистем и носят сложный характер, т.к. “со стороны” природы задействован арсенал экзодинамических процессов, а “со стороны” техногенеза — комплекс конструктивных (инженерных).

Анализ природных и техногенных параметров, определяющих устойчивое функционирование инженерно-геоморфологических систем — одна из важнейших задач морфолитологического анализа. И для каждого антропогенно-геоморфологического объекта решается в соответствии с его функциональными особенностями.

Территория Новой Москвы как объект исследования

Проблемам освоения Новой Москвы придается значительный социально-экономический вес. Присоединение к Москве обширных территорий, протянувшихся на юг до границы с Калужской областью, чревато серьезными проблемами, существенная часть которых связана с их геолого-геоморфологическим строением. Известно, что в “старой” Москве, находящейся в пределах Московской кольцевой автодороги, постоянно снижается качество окружающей среды, происходит увеличение экологического и геологического риска. В настоящее время 48% площади Москвы относится к районам геологического риска, 12% — потенциального геологического риска и только 40% — к геодинамически стабильным [9].

Ко времени активного освоения новых районов их антропогенная “нарушенность” была в несколько раз слабее, чем в “старой” Москве. Территория Новой Москвы поражена процессами денудационного ряда (речная и овражная эрозия, оползни, карст) на 1.4%, процессами аккумулятивного ряда (аккумуляция постоянных и временных водотоков, заболачивание) на 12.3%, что в совокупности дает 13.7% [5, 6, 9]. Денудационный антропогенный комплекс (дорожные врезы, карьеры, выемки) изменил естественный рельеф примерно на 1.6% площади, аккумулятивный антропогенный комплекс (отвалы, отсыпки, искусственные террасы, полигоны бытовых отходов и др.) на 0.7%. Под населенными пунктами и промышленными зонами (комплексная нарушенность) находится 13.6%. В совокупности человек изменил 15.8% всей территории. Таким образом, активные естественные рельефообразующие процессы и интенсивная техногенная трансформация рельефа развиты почти на $\frac{1}{6}$ территории Новой Москвы, что определяет актуальный геологический риск (контактные зоны) на $\frac{1}{10}$ ее площади. Простое эмпирическое сравнение с территорией “старой” Москвы показывает, что количество рискованных территорий при урбанизации может увеличиться в 5–6 раз.

Антропогенно-геоморфологическая типизация территории Новой Москвы на основе кластерного анализа

С использованием кластерного анализа по комплексу естественных и антропогенных признаков, формализованных в геолого-геоморфологической базе данных [6], послужившей основой и для экспертных оценок [5], территория Новой Москвы дифференцируется на четыре основных (устойчиво выделяемых) типа антропогенно-геоморфологических систем (антропогенно трансформированных морфолитосистем) [1] (рис. 2, фрагмент 1):

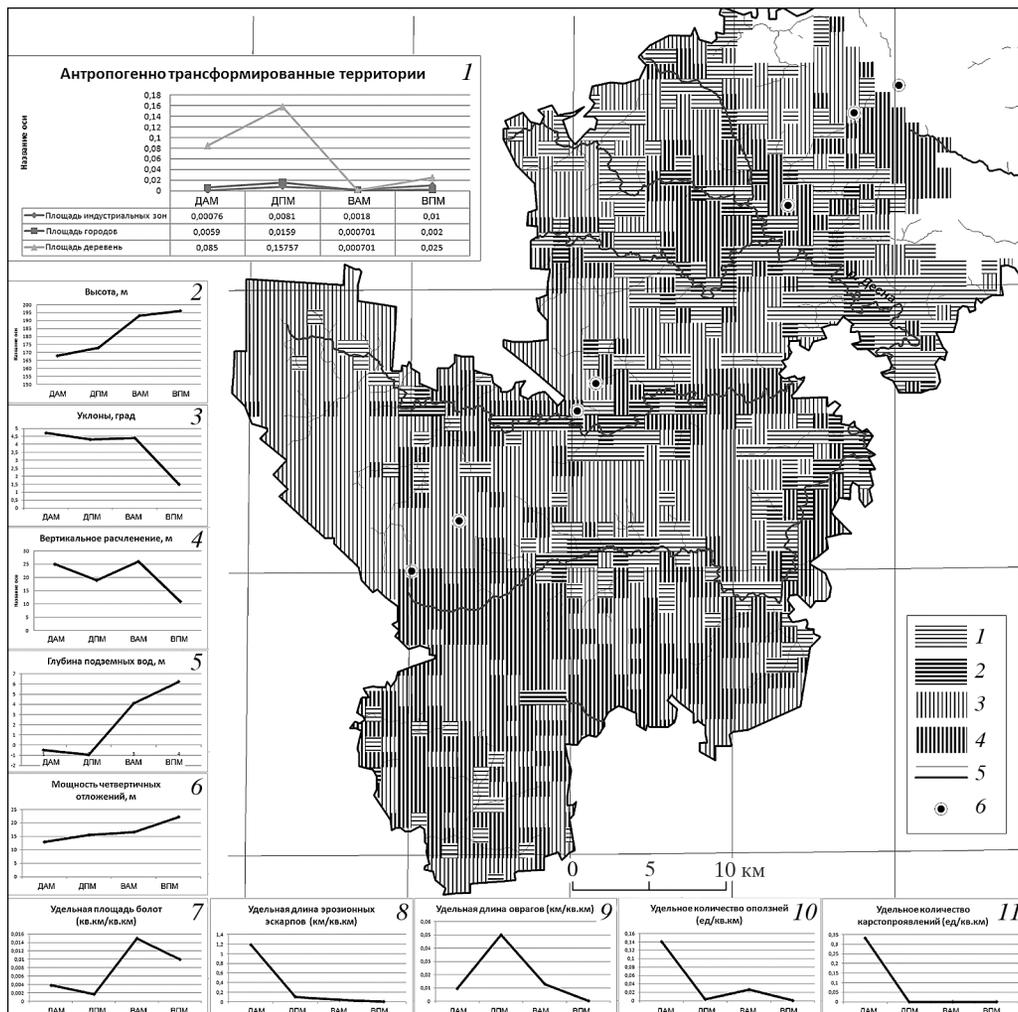


Рис. 2. Кластерная дифференциация территории Новой Москвы

Долинные морфолитосистемы: 1 – активные (ДАМ), 2 – пассивные (ДПМ); водораздельные морфолитосистемы: 3 – активные (ВАМ), 4 – пассивные (ВПМ); 5 – элементы гидрографической сети; 6 – скважины. На врезках: 1–8 – распределение антропогенных элементов морфолитосистем по основным кластерным типам; 9–11 – распределение основных элементов структуры и динамических свойств морфолитосистем по основным кластерным типам

1. Первый тип морфолитосистем объединяет территории с малыми высотами, значительной крутизной склонов и градиентами высот эрозионных обрывов, пониженной мощностью четвертичных отложений и повышенным уровнем грунтовых и подземных вод. Это *долинные морфолитосистемы* с относительно большой плотностью сельских населенных пунктов, городов (небольших или центральных частей крупных) и развитой традиционной (исторически сложившейся) инфраструктурой, ландшафтно-архитектурными зонами.

В пределах этого типа выделяются два подтипа, отличающиеся по абсолютной высоте, относительным превышениям (вертикальной расчлененности) и интенсивности экзогенных процессов: а) – *долинные активные морфолитосистемы (ДАМ)*, более низкие территории с активным развитием речной эрозии, карста и оползней (рис. 2, фрагменты 8,

10, 11); и б) – *долинные пассивные морфолитосистемы (ДПМ)*, более возвышенные участки со сниженным экзогенным преобразованием. Первый подтип в целом соответствует руслам, поймам и прирусловым участкам надпойменных террас и склонов долин, сформированных в четвертичных отложениях и коренном субстрате. Во второй подтип – “внерусловой”, входят надпойменные террасы и склоны долин, не подвергающиеся воздействию русловых процессов. Подразделение на активные и пассивные не вполне строгое, поскольку для второго подтипа, при снижении общего фона экзогенного рельефообразования, характерно повышенное развитие овражной эрозии (рис. 2, фрагмент 11).

2. Морфолитосистемы второго типа – возвышенные и слабобрасчлененные поверхности с большими абсолютными высотами, повышенной мощностью четвертичных отложений и увеличенными глубинами подземных вод. Это “*водораздельные морфолитосистемы*”, к которым тяготеют индустриальные зоны, периферические части городов, транзитная инфраструктура.

В пределах второго типа также выделяется два подтипа: а) – участки с увеличенной крутизной склонов, глубиной расчленения и глубиной подземных вод – расчлененные возвышенности, периферические части водоразделов, приводораздельные склоны, фрагменты высоких террас – *водораздельные активные морфолитосистемы (ВАМ)*; б) – плоские, преимущественно центральные участки водораздельных поверхностей, пологие приводораздельные склоны – *водораздельные пассивные морфолитосистемы (ВПМ)*.

Характерно, что антропогенные элементы в пределах каждого типа тяготеют ко второму, пассивному подтипу (рис. 2, фрагмент 1), что вполне закономерно, поскольку освоение этих территорий относительно менее сложно (опасно, затратно) из-за слабого развития активных процессов, воздействующих на сооружения, или меньшей необходимости дополнительных усилий для изменения естественного рельефа (планиция, экскавация, отсыпка и др.). Примечательно и абсолютное преобладание антропогенных трансформированных территорий в долинном типе морфолитосистем. Это тоже вполне очевидная тенденция, поскольку исторически сложившиеся антропогенные комплексы как селитебного, так и промышленного типа тяготеют к долинам, а в их пределах – к низким террасовым комплексам.

Ресурсно-геоморфологическая типизация территории Новой Москвы на основе экспертного анализа

Для учета возможных последствий освоения и рационального в геолого-геоморфологическом отношении использования территории ранее [5] была проведена оценка Новой Москвы с использованием способа суммирования экспертных баллов по трем аспектам: культурно-эстетическому, геоэкологическому и геотехническому. Для определения экспертных баллов использована комплексная геолого-геоморфологическая база данных [6], включающая большое количество факторов, представленных в значимых для той или иной оценки показателях, приведенных к регулярной сетке сечением 1 км.

При этом на первом этапе определялась благоприятность или неблагоприятность территории в терминах привлекательность/непривлекательность для культурно-эстетического аспекта, устойчивость/неустойчивость для геоэкологического и опасность/безопасность для геотехнического. На втором этапе эти показатели интегрировались в итоговые баллы (табл. 1), а точнее – *категории земель*.

Анализ полученных данных позволяет, прежде всего, выделить территории обладающие культурно-эстетической ценностью (категории 5–8), закономерно тяготеющие к речным долинам. Здесь же сосредоточено значительное количество площадей, требующих охраны как в геоэкологическом (категории 7, 8), так и в геотехническом

Геоморфологическая оценка территориальных ресурсов Новой Москвы

Аспект оценки*				Категория	Комплексная оценка	Рекомендуемые направления освоения
КЭ		ГЭ	ГТ			
Критерий оценки**						
НП	ВП	ВУ	НУ	НО	ВО	
+	-	+	-	+	-	<p>Строительство промышленных, гражданских, инфраструктурных объектов</p> <p>Строительство с учетом инженерной защиты сооружений</p> <p>Строительство с учетом природоохранных мероприятий</p> <p>Строительство с учетом комплексной защиты</p> <p>Рекреационно-строительное развитие территорий, ограниченное строительство</p> <p>Рекреационно-строительное развитие территорий с учетом инженерной защиты сооружений</p> <p>Природоохранная и восстановительная деятельность</p> <p>Рекреационное и природоохранное использование территорий</p>
+	-	+	-	-	+	
+	-	-	+	+	-	
+	-	-	+	-	+	
-	+	+	-	+	-	
-	+	+	-	-	+	
-	+	-	+	+	-	
-	+	-	+	-	+	

Примечание. *КЭ – культурно-эстетическая ценность, ГЭ – геоэкологическая устойчивость, ГТ – геотехническая сложность, Н – относительно невысокая, В – относительно высокая. **НП – низкая привлекательность, ВП – высокая привлекательность, ВУ – высокая устойчивость, ВО – высокая опасность, НО – низкая опасность, ВО – высокая опасность.

отношении (категории 6, 8). Эти территории характеризуются неустойчивостью и высокой степенью развития опасных процессов.

Значительно меньшее количество ценных объектов природно-культурного наследия приурочено к возвышенным водораздельным площадям, где преобладают категории 1–4, среди которых существенную долю занимают площади, отличающиеся геоэкологической устойчивостью (категории 1, 2) и наименьшей опасностью для возводимых транспортно-инфраструктурных, селитебных и промышленных объектов (категории 1, 3).

Дальнейшее инженерно-хозяйственное освоение Новой Москвы как городской территории, осуществляемое без учета потенциально возможных изменений рельефа и геологического субстрата (геологической среды), может привести к большим социально-экономическим потерям. Эта опасность тем более возрастает в связи с тем, что работы в значительной части планируемых для освоения кластеров, таких как комплексы правительственных и государственных учреждений, медицинские и образовательные учреждения, приостановлены, однако жилищное и промышленное строительство идет ускоренными темпами. Все это порождает опасность хаотичного освоения с внушительным числом отрицательных последствий.

Главное направление освоения Новой Москвы в долинах рек должно быть преимущественно рекреационным и природоохранным, а на водораздельных пространствах – многопрофильным.

Синтетическая оценка

Выделенная кластерная структура характеризует объективные соотношения условий естественного и антропогенно-трансформированного рельефа, сложившиеся в ходе развития территории Новой Москвы до начала активного освоения в результате присоединения к Москве и изменения ее статуса.

Даже на первый взгляд карта кластерной дифференциации (рис. 3А) в значительной степени пространственно сопоставима с экспертной оценкой территории Новой Москвы по восьми категориям (рис. 3Б).

Распределение экспертных оценочных баллов и, соответственно, направлений развития территории в пределах кластеров показывает закономерную картину распределения, проявляющуюся как в относительном (рис. 3), так и абсолютном (рис. 4) выражении.

Безусловное преобладание (свыше 85%) районов со свободным от большинства ограничений освоением (1 балл) характерно водораздельному пассивному кластеру (ВПМ) в совокупности с территориями, имеющими небольшие ограничения по геотехническим условиям (2 балла) – более 90% (табл. 2). Такая же, менее ярко, но все же определенно выраженная тенденция свойственна и пассивным долинным морфолитосистемам (ДПМ). Здесь свободных для строительного-инфраструктурного освоения территорий около 50% (1 балл), а с некоторыми ограничениями (2–4 балла) – более 85%.

В долинных активных морфолитосистемах (ДАМ) территории с разными условиями и вариантами освоения распределены довольно неравномерно, что связано с наибольшей дифференциацией как природных (преимущественно динамических), так и антропогенных показателей. Однако более половины территорий (60,2%) (табл. 2) рекомендуются для дальнейшего освоения, как обладающие пониженной эстетической ценностью в связи с высокой антропогенной трансформированностью.

Исходя из экспертной оценки (рис. 4, врезка А) для территории Новой Москвы можно констатировать:

1) В Новой Москве преобладают территории 1 категории, благоприятные для любого вида строительства (850 км², 55%); а в совокупности со 2–3 категориями, площади, где с разной степенью свободы преобладающим направлением является активное строительное освоение, они занимают около 67%.

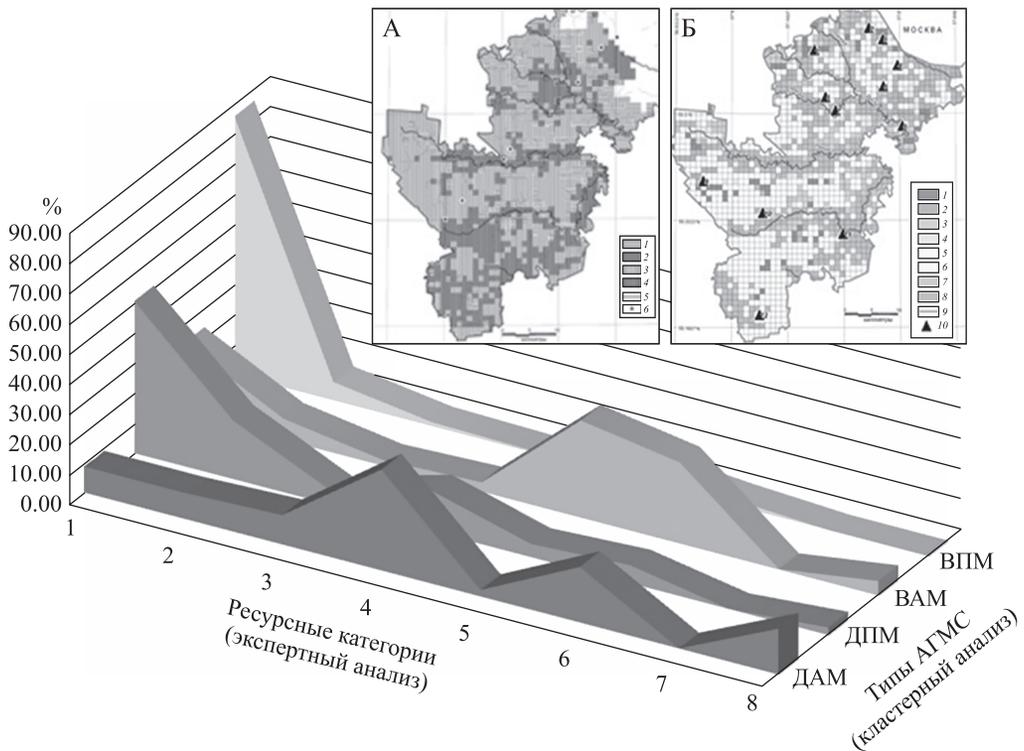


Рис. 3. Сопоставление экспертной (ресурсы категории земель) и статистической оценки (антропогенно-геоморфологические системы). Относительное (%) распределение экспертно оцениваемых территорий в пределах морфолитосистемных кластеров

На врезках: А – кластерная дифференциация территории [10], Б – экспертная дифференциация территории [5]

2) Территории, где необходима защита и консервативное использование (категории 5–7) занимают, таким образом, около 24%.

3) Территории, где необходима полная защита (категории 4 и 8) занимают около 9% территории и большая часть из них (6%) сосредоточена в долинных морфолитосистемах.

Таблица 2

Распределение площадей с экспертными баллами по морфолитосистемным кластерам

Ресурсы категории (экспертный анализ)	Типы антропогенно-геоморфологических систем Новой Москвы (кластерный анализ)							
	ДАМ		ДПМ		ВАМ		ВПМ	
	%	км ²	%	км ²	%	км ²	%	км ²
1	8.96	8	50.16	161	23.50	107	85.28	574
2	8.90	8	19.30	62	7.00	32	6.09	41
3	10.08	9	4.36	14	1.97	9	1.34	9
4	34.70	31	13.40	43	3.12	14	0.59	4
5	2.24	2	4.36	14	32.10	146	4.75	32
6	19.00	17	5.91	19	26.80	122	1.93	13
7	—	0	0.00	0	0.22	1	0.00	0
8	15.70	14	2.49	8	4.84	22	0.00	0

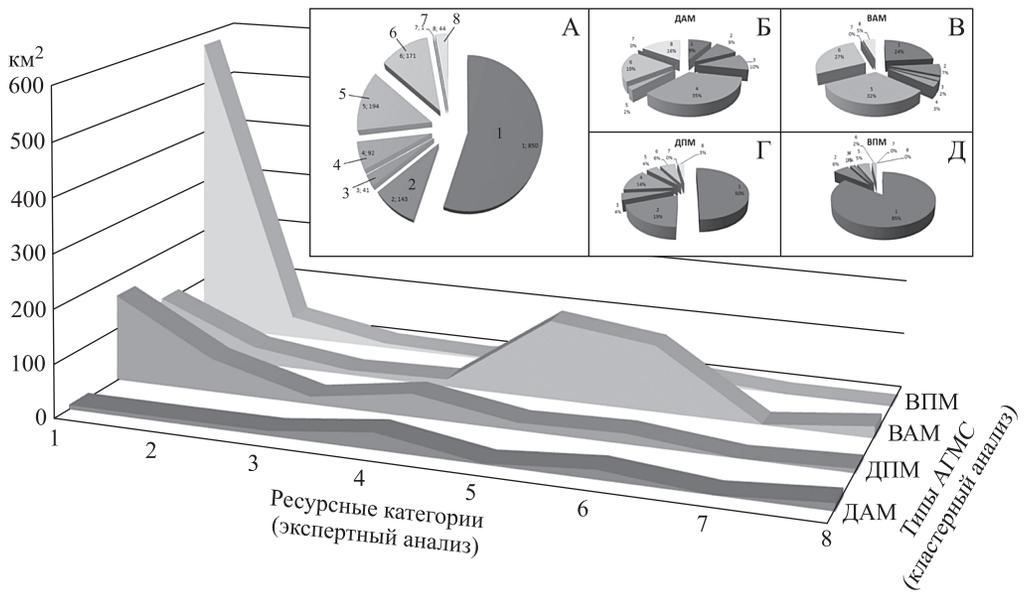


Рис. 4. Распределение экспертно оцениваемых территорий в пределах морфолитосистемных кластеров в абсолютном выражении (км²)

На врезках: А – суммарное соотношение балльных оценочных категорий в пределах Новой Москвы; соотношение балльных категорий в пределах отдельных морфолитосистемных кластеров: Б – ДАМ, В – ВАМ, Г – ДПМ, Д – ВПМ

Такая относительная свобода для освоения не должна вводить в заблуждение: поскольку площадей с рекомендуемым консервативным использованием почти в три раза меньше, тем жестче должен быть в них режим, определенный экспертной оценкой. Интегральная экспертно-статистическая оценка дает четкие ориентиры для освоения, определенные к морфолитосистемными условиями (рис. 4, табл. 2), что особенно хорошо заметно по площадям свободного освоения (1 балл): в пределах ДАМ свободное освоение доступно только на 9% площадей, увеличивается до 50% для ДПМ, вновь падает до 23% в пределах ВАМ и увеличивается до максимума в 85% в пределах ВПМ. Противоположная тенденция у полностью консервативных площадей (8 баллов): максимум таких территорий приурочен к ДАМ (15%), к ДПМ показатель снижается до 2.5%, вновь возрастает в пределах ВАМ (4.8%) и исчезает к ВПМ.

Логическую схему этих соотношений можно представить на реальном профиле, пересекающем территорию Новой Москвы от МКАД на юго-запад (рис. 5). На графике соотношения основных типов морфолитосистем заметно несколько характерных особенностей (зон):

1) На территории, приближенной к Москве (0–22 км) в большей степени распространены долинные типы; здесь же отмечается наибольшее разнообразие и частая смена долинных и водораздельных типов, а также наибольшая контрастность: наблюдается как значительное количество активных долинных морфолитосистем, требующих повышенной ответственности при освоении, так и участков пассивных водораздельных морфолитосистем, где возможно относительно свободное развитие;

2) В удалении от Москвы на 33–50 км преобладают водораздельные типы. Снижаются разнообразие и контрастность: развиты преимущественно активные водораздельные морфолитосистемы и значительно отстают пассивные долинных морфолитосистемы;

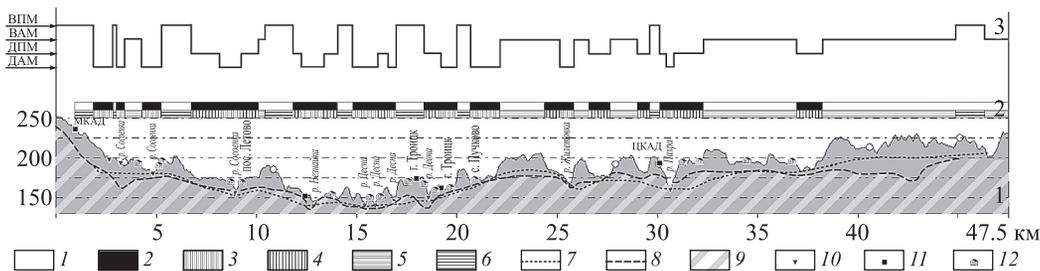


Рис. 5. Схематический топографический профиль с элементами антропогенной трансформации морфолитосистем (составлен с использованием [11]): геолого-геоморфологического строения (1) с кластерной площадной дифференциацией территории (2) со схемой соотношения морфолитосистем (3) Кластеры: 1 – водораздельные, 2 – долинные; 3 – ДАМ; 4 – ДПМ; 5 – ВАМ; 6 – ВПМ; 7 – уровень подземных вод (1-го горизонта); 8 – поверхность дочетвертичных пород; 9 – дочетвертичные породы; 10 – русла основных рек; 11 – главные транспортные магистрали (МКАД; ЦКАД и др.); 12 – сельские территории

3) выделяется переходная область (22–33 км), где при преимущественном распределении морфолитосистем, занимающих “средние” позиции (ДПМ и ВАМ), подобно удаленной зоне, наблюдаются “отскоки” вверх (к ВПМ) и вниз (к ДАМ).

Выводы

Интеграция антропогенно-преобразованных морфолитосистемных кластеров, выделенных статистически, и ресурсных категорий, определенных с помощью экспертных оценок, дает четкие и конкретные ориентиры для хозяйственного освоения территории. Очевидно, что вблизи Москвы (в зоне до 20–22 км) есть возможности для относительно свободного развития, но они должны быть четко регламентированы, пространственно локализованы и сопряжены с участками полного запрета на строительное освоение. С удалением от Москвы, в зоне, приблизительно очерченной ЦКАД и долиной р. Пахры (22–33 км), с одной стороны ограничения постепенно уменьшаются, но и уменьшается количество территорий со свободным развитием: единичные долинные активные морфолитосистемы, привязанные к долинам рр. Жилетовки и Пахры сопряжены с единичным участком свободного развития в районе ЦКАД. Для наиболее удаленных участков (33–50 км) жесткие ограничения исчезают совсем, а редкие территории со свободным развитием наблюдаются на фоне абсолютного преобладания водораздельных активных морфолитосистем, в пределах которых для свободного развития можно выделить только четвертую часть (табл. 2), а почти 60% – территории высокой культурно-эстетической ценности и освоение их должно иметь преимущественно рекреационный характер.

Интересно отметить, что исторически сложившаяся ситуация с преобладающим пространственным распределением антропогенно-трансформированных комплексов в долинах рек входит в определенное противоречие с экспертными рекомендациями по их размещению и развитию, что свидетельствует об очевидном: сложившаяся ситуация должна быть изменена – надо сохранять уцелевшие природные комплексы в долинах и выводить за их пределы промышленное и гражданское строительство.

Применение разработанной структуры анализа и оценки территории может кардинально улучшить ситуацию с прогнозом состояния антропогенно-геоморфологических систем и избежать как катастрофических процессов, так и нерациональных, затратных ситуаций. Оба эти направления чрезвычайно актуальны в настоящий момент, в связи с развернувшимися масштабными работами в районе Новой Москвы.

Для решения практических задач необходимо использовать не только арсенал методов геоморфологических исследований, но и общегеографический подход,

статистические методы обработки данных и современные ГИС-технологии, а также предложенный ресурсно-геоморфологический подход.

Благодарность. Работа выполнена в рамках темы Госзадания № 01201352489'' (0148-2014-0024).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антропогенная геоморфология / Отв. ред. Э.А. Лихачёва, В.П. Палиенко, И.И. Спасская. М.: Медиа-ПРЕСС, 2013. 416 с.
2. Шварев С.В. Методика оценки состояния железнодорожной природно-технической системы в условиях эрозионной опасности с использованием аэрокосмического зондирования: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. М.: МИИГАиК, 2006. 24 с.
3. Шварев С. Состояние природно-технической системы // LAP, Lambert Academic Publishing. 2011. 140 с.
4. Шварев С.В. Инженерно-организованные геоморфологические системы: моделирование, мониторинг и управление // Геоморфологи. Вып. 2. Новое поколение / Отв. ред. Кладовщикова М.Е., Лихачёва Э.А. М.: Медиа-ПРЕСС, 2013. С. 59–72.
5. Лихачёва Э.А., Шварев С.В., Аникина Н.В. Геоморфологическая оценка территориальных ресурсов Новой Москвы // Геоморфология. 2015. № 1. С. 77–88.
6. Аникина Н.В., Шварев С.В., Неходцев В.А., Самойлова Е.А. Оценка природно-антропогенных геолого-геоморфологических условий Новой Москвы // Геоэкологические проблемы Новой Москвы: Сборник научных трудов / Отв. ред. А.В. Кошкарёв, Э.А. Лихачёва, А.А. Тишков. М.: Медиа-ПРЕСС, 2013. С. 88–95.
7. Флоренсов Н.А. Очерки структурной геоморфологии. М.: Наука, 1978. 239 с.
8. Геоморфологические системы: свойства, иерархия, организованность / Отв. ред. Э.А. Лихачёва. М.: Медиа-ПРЕСС, 2010. 288 с.
9. Лихачёва Э.А., Шварев С.В. Геоморфологические проблемы освоения территории Новой Москвы // Геоэкологические проблемы Новой Москвы: сб. научных трудов / Отв. ред. А.В. Кошкарёв, Э.А. Лихачёва, А.А. Тишков. М.: Медиа-ПРЕСС, 2013. С. 83–87.
10. Бронгулеев В.Вад., Шварев С.В. Геолого-геоморфологические и ландшафтные характеристики территории Новой Москвы: корреляции, факторы, типология // Вопр. географии. Сб. 140: Современная геоморфология / Отв. ред. В.М. Котляков. Ред.: В. Вад. Бронгулеев, А.Н. Маккавеев, Э.А. Лихачёва. М.: ИД "Кодекс", 2015. С. 396–416.
11. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200000. Изд. второе. Московская серия. Карта четвертичных образований. Л. N-37-II (Москва) / Ред. Е.А. Шулешикина. М.: МПР РФ, ВСЕГЕИ, 2001.

Поступила в редакцию 02.08.2016

ASSESSMENT OF ORDER IN ANTHROPOGENIC-GEOMORPHOLOGICAL SYSTEMS OF THE NEW MOSCOW AREA BASED ON COMBINED EXPERT AND STATISTICAL EVALUATION

S.V. SHVAREV, E.A. LIKHACHEVA, N.V. ANIKINA, L.A. NEKRASOVA

*Institute of Geography RAS, Moscow, Russia
e-mail: shvarev@igras.ru, geomorph@rinet.ru*

Summary

One of the most important tasks of anthropogenic geomorphology is the identification of strategic linkages and sustainable interactions to determine the optimal operation and organization of anthropogenic-geomorphological systems. This is especially true for engineering-organized systems, because it is at this level of anthropogenic transformation of a landscape and underlying substrate that their development extends beyond the limits of natural processes and follows a technological scenario with predetermined parameters, but technogenic impact does not change the general direction of

development. In the evaluation of complex anthropogenic-natural linkages at the regional level, it is rational to use a combination of expert and statistical methods. The proposed integrated approach that combines expert geomorphological assessment of the resource potential and cluster analysis allows to better designate man-made geomorphological systems, to analyze their organization, to differentiate these systems taking into account their suitability for different types of anthropogenic transformation, and to give recommendations for future development.

Integration of statistically defined anthropogenically transformed morpholithogenetic clusters and resource categories of land defined by expert assessments provides clear and specific guidelines for the economic development of a territory. Such recommendations are made for the territory of New Moscow, where eight categories of land with different regimes were proposed and their areal distribution justified. Application of the elaborated technique and site assessment can improve the forecasting potential for anthropogenic geomorphological systems and help to avoid both catastrophic processes and inefficient, costly situations. Both of these aspects are relevant in the present moment, in relation to the ongoing large-scale works in the area of New Moscow.

Keywords: anthropogenic-geomorphological systems, morpholithogenetic systems, expert analysis, cluster analysis, integral approach.

DOI: 10.15356/0435-4281-2017-2-25-37