

---

---

**МЕТОДОЛОГИЯ  
И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ**

---

---

УДК 504.;502.64

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ  
К РАЙОНИРОВАНИЮ УРБАНИЗИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ  
ПО ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИМ ОГРАНИЧЕНИЯМ**

© 2016 г. В. Г. Заиканов, Т. Б. Минакова, Е. В. Булдакова

*Институт геоэкологии им. Е.М. Сергеева РАН,  
Уланский пер., д.13, стр. 2, Москва, 101000 Россия. E-mail: zaikanov@geoenv.ru*

Поступила в редакцию 27.04.2015 г.

Рассматривается необходимость учета геоэкологических ограничений при планировании и проектировании городских территорий. Приводятся результаты анализа и систематизации геоэкологических ограничений. За критерий оценки приоритетности ограничений принимается степень их опасности для различных реципиентов. Предлагается алгоритм процедур такой оценки. Излагаются подходы к районированию по геоэкологическим ограничениям для вновь осваиваемых и для реорганизуемых территорий. Рассматриваются последовательный анализ и составление карт. Карта районирования урбанизированной территории по геоэкологическим ограничениям и ее использование в проектировании будет способствовать формированию пространственной среды, благоприятной для жизнедеятельности человека и устойчивого развития города.

**Ключевые слова:** *геоэкологические ограничения, урбанизированная территория, планирование, проектирование и районирование территории, критерий оценки.*

### ВВЕДЕНИЕ

С проведением рыночных преобразований в России существенно изменились содержание и значение городского планирования, нарушилось планомерно регулируемое осуществление градостроительной деятельности. Традиционными основами градостроительной политики и нормативно-правового обеспечения проектной документации являются федеральные и региональные акты, проектно-изыскательские работы и архитектурно-ландшафтное проектирование. При этом основной принцип градостроительной деятельности – обеспечение устойчивого развития территорий на основе сбалансированного учета экологических, экономических и социальных факторов<sup>1,2</sup>. Поэтому для обоснования градостроительной документации в части обеспечения безопасности населения, создания комфортной городской среды, оптимальности градостроительных решений и выполнения ме-

роприятий по охране природы проводятся инженерно-геологические и инженерно-экологические исследования. Однако часто принимаемые проектные решения бывают недостаточно обоснованными из-за недоучета существующего (или ожидаемого) геоэкологического неблагоприятия, обусловленного естественными и техноприродными факторами.

Одна из причин недостаточного обоснования планирования развития территории – отсутствие систематизации и обязательности учета определяющих безопасность факторов в нормативно-правовых документах. Нормативная база более детально разработана для стадии инженерно-геологических изысканий под проект конкретного объекта. В то же время выявление геоэкологических ограничений необходимо на стадии проекта застройки территории. При этом процесс выявления и оценки геоэкологических ограничений будет различаться применительно к участкам в черте города, подлежащим реорганизации, и к неосвоенным территориям.

Анализ существующего опыта проектирования и соответствующих нормативных документов показал, что на сегодня нет теоретических

---

<sup>1</sup> Генплан Москвы 2025 г. // [kibi.ru/genplan/genplan\\_moskvy\\_2025](http://kibi.ru/genplan/genplan_moskvy_2025).

<sup>2</sup> Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29 декабря 2004 года N 190-ФЗ (действующая редакция от 29.06.2015 г.) // <http://www.consultant.ru/popular/gskrf/>.

и методических разработок районирования урбанизированных территорий по геоэкологическим ограничениям при проектировании. Опыт работы с проектными организациями, участие в разработке схем территориального планирования и генпланов городов позволяют сделать вывод о том, что для повышения качества и эффективности проектирования на любом территориальном уровне необходимо включение как обязательного элемента выявления и оценки геоэкологических ограничений.

Таким образом, очевидна актуальность проводимых исследований, цель которых – разработка методических основ районирования урбанизированной территории по геоэкологическим ограничениям применительно к наиболее ранней стадии проектирования, обоснованию инвестиций, проработке (где возможно) вариантности решений. Такая методика послужит основой для более глубоких исследований на последующих стадиях проектирования и выбора оптимального варианта с учетом требований рационального природопользования.

#### СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ОГРАНИЧЕНИЙ

Отсутствие систематизации и рассредоточение законодательно-нормативных документов, необходимых для проектирования освоения территории, затрудняют решение задачи балансирования между народнохозяйственными потребностями в землях определенного назначения и природными возможностями. Очевидна необходимость систематизации наиболее часто встречающихся ограничений и выделения из них группы геоэкологических как определяющих в первую очередь пригодность территории к освоению того или иного назначения.

Если исключить группу социально-экономических ограничений освоения территорий, то остальные образуют два взаимосвязанных блока: природные и градостроительные ограничения.

К градостроительным ограничениям относятся такие планировочные требования, как целесообразность взаиморасположения объектов, благоприятные природные и санитарно-гигиенические условия, наличие источников водоснабжения и энергоснабжения и др. Эти ограничения можно подразделить на планировочные (структурирование пространства), экономические, социальные, экологические, санитарно-эпидемиологические и др. Многие из них не относятся непосредственно к геоэкологическим. В то же время большинство

градостроительных ограничений обусловлено именно природными факторами.

Начиная с размеров участков, подлежащих застройке, их пригодность к освоению и эффективность строительства будет определяться, в первую очередь, природными свойствами территории. Естественные природные ограничения зависят от геоморфологических, геологических, гидрологических, гидрогеологических, ландшафтных особенностей подлежащей застройке территории. Основные геологические ограничения для строительства – сложные инженерно-геологические условия. Они обусловлены строением и свойствами грунтов, условиями их залегания, тектоникой, наличием экзогенных и возможным проявлением эндогенных геологических процессов, гидрогеологическими условиями. При этом необходимо учитывать их динамику в результате влияния строительства и эксплуатации проектируемых зданий и сооружений. Ландшафтные условия и необходимые ограничения для их использования определяют комфортность проживания людей с экологической и эстетической позиций.

Планировочные экологические ограничения устанавливаются нормативами, регламентирующими состояние окружающей среды и допустимое воздействие на нее. Ограничением для освоения территории является соблюдение экологических нормативных требований и стандартов [1], определяющих качество компонентов природных систем (атмосферного воздуха, воды, почв), а также допустимых уровней радиации и других факторов природного и техногенного происхождения. Чтобы не допускать деградации среды, необходимо ограничить свободу выбора проектного решения или ориентировать его на путь рационального природопользования.

Анализ существующих ограничений позволил выделить из их множества группу **геоэкологических ограничений**, под которыми понимается система регламентов, основанная на действующих законодательных и нормативных документах (актах) проектирования, градостроительства и природопользования, определяющих зоны ограничений, учет которых обеспечивает геоэкологическую обстановку, благоприятную для функционирования объектов экономики и жизнедеятельности человека<sup>3</sup>.

Согласно разработанной систематизации геоэкологических ограничений, они объединяются

<sup>3</sup> Градостроительный кодекс города Москвы. Закон г. Москвы от 25 июня 2008 г. № 28 (с изменениями на 24 декабря 2014 г.).

в два блока: природный и геоэкологический, включающих 13 подгрупп, в пределах которых выделяются до 11 видов (табл. 1).

Каждый вид геоэкологических ограничений характеризуется параметрами, отражающими интенсивность проявления (в физических единицах измерения) и направленность воздействия на определенных реципиентов. Если для природной группы ограничений в качестве основных реципиентов выступают здания и сооружения, то для второй – человек и обеспечение благоприятной для его жизнедеятельности геоэкологической обстановки. Структура ограничений будет меняться в зависимости не только от природных особенностей, но и от назначения осваиваемой территории в соответствии с градостроительным планированием, осуществляемым в целях формирования пространственной среды, благоприятной для жизнедеятельности человека и устойчивого развития города.

#### МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЙОНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ ПО ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИМ ОГРАНИЧЕНИЯМ

Основная цель районирования урбанизированной территории по геоэкологическим ограничениям – обеспечение безопасной эксплуатации объектов экономики и благоприятной для жизнедеятельности геоэкологической обстановки за счет выявления, предупреждения и учета негативных геоэкологических факторов.

Урбанизированная территория – территория, занятая городом/его частью и его пригородной зоной/ее частью, застроенная в соответствии с городскими стандартами, характеризующаяся взаимообусловленными ресурсными, производственными, транспортными и рекреационными связями, с доминированием природно-техногенных систем (ПТС), состояние которых определяет геоэкологическую обстановку.

Для урбанизированной территории характерны ограниченность малоизмененных площадей, высокая концентрация источников техногенного воздействия, существенная трансформация геологической среды, дискретность развития процессов и явлений в границах созданных человеком пространственных структур. Интенсивное использование городской территории, диктуемое экономическими условиями, приводит к росту города “вверх” – многоэтажная застройка, и “вниз” – активно осваивается подземное пространство. Поэтому год от года множатся и ин-

тенсифицируются проявления (действия) различных негативных, в том числе геоэкологических факторов, т.е. усиливается процесс эксплуатации урбанизированной территории. Для оптимального управления этим процессом и принятия соответствующих мер необходима оперативная, систематизированная и визуализированная пространственно-временная информация о территории, т.е. карта районирования.

Известно, что в общей иерархии градостроительного проектирования пользователь карт районирования урбанизированных территорий по геоэкологическим ограничениям занимает четвертое место после генеральной схемы расселения территории РФ, схем территориального планирования и генпланов городов. Карта районирования по геоэкологическим ограничениям необходима для предпроектных разработок проектов планировки и застройки вновь осваиваемых территорий и проектов застройки территорий, подлежащих реорганизации (табл. 2).

В зависимости от типа территории подход к выделению операционных единиц для районирования по геоэкологическим ограничениям будет различным [2]. Для вновь осваиваемой территории, не затронутой хозяйственной деятельностью и не попадающей в зону антропогенного воздействия, операционной единицей будет ландшафт с более детальной характеристикой геологических условий, чем при традиционном ландшафтном районировании. В этом достаточно редком варианте возможны только природные ограничения (см. табл. 1). Как правило, новому освоению подлежат земли, либо прилегающие к городу и находящиеся в зоне его воздействия, либо бывшие сельскохозяйственные угодья, существенно измененные в процессе хозяйственной деятельности. В таком варианте к природным ограничениям добавляются техноприродные ограничения. И третий вариант – когда интенсивно используемый участок городской территории должен быть преобразован для нового вида назначения.

Чем выше природное разнообразие и освоенность человеком территории, тем больше видов геоэкологических ограничений. Так, для площади, подлежащей реорганизации, необходимо учитывать все ограничения сложившегося на данной территории комплекса природной и техногенной составляющих. Для таких территорий довольно сложно оценивать геоэкологические ограничения, а частичная перепланировка городов в связи с разработкой новых генпланов особо актуальна. Например, в Москве, чтобы построить планируемые объемы жилья, необходимо снести около 20 млн м<sup>2</sup>.

Таблица 1. Систематизация геоэкологических ограничений

Группа	Подгруппа	Вид
Геологическая	тектоническая	неотектонические движения
		региональные разломы
		сейсмоопасность
	литологическая	количество слоев, характер напластований,
		переувлажненность грунтов
		физико-механические свойства грунтов
		специфические грунты
	геофизическая	радоноопасность пород
		радиационная опасность
	экзогеодинамическая	оврагообразование
		суффозионно-карстовые
		суффозионные
карст		
гидрогеологическая	оползни	
	подтопление территории	
недропользовательская	уровень подземных вод	
	наличие полезных ископаемых	
Гидрометеорологическая	гидрологическая	затопление
		заболачивание
		русловые процессы
		водный режим
	метеорологическая	ветровой режим
		микроклимат
Геоморфологическая	морфометрическая	густота и глубина эрозионного расчленения
		уклон поверхности
Градоэкологическая	функционально-планировочная	площадь зон, га
	объектная (опасные стационарные источники техногенного воздействия)	свалки, полигоны складирования промышленных и бытовых отходов скотомогильники, склады ядохимикатов
		наличие экологически опасных предприятий
	техноприродная (опасные техногенные поля)	геохимическое загрязнение
		радиационное загрязнение
		радоновая опасность
		электрокоррозионная опасность
		вибрационная опасность
		акустическая опасность
	температурное загрязнение	
	законодательно неразрешенная (по экологическим нормам)	прибрежная полоса водоохранной зоны
		санитарно-защитные зоны
		расположенность жилых массивов от СЗЗ опасных предприятий
		рекреационная зона
		городские парки
зеленые зоны городов		
особо охраняемые природные территории		
первая и вторая зоны округа санитарной охраны курортов		
первый и второй поясы зоны санитарной охраны источников водоснабжения		
охранная зона магистральных продуктопроводов		
охранная зона ВЛЭП		

**Таблица 2.** Этапы подготовки к созданию карты районирования урбанизированных территорий по геоэкологическим ограничениям

№ п/п	Этапы подготовки к составлению карты	Объект районирования – территория,		
		вновь осваиваемая, не подверженная антропогенному воздействию (предпроектная стадия планировки территории)	подлежащая освоению, подверженная антропогенному воздействию (предпроектная стадия планировки территории)	подлежащая реорганизации (стадия проекта планировки территории)
1	Сбор исходной информации	Архивные и опубликованные данные, полевые исследования	Архивные и опубликованные данные, полевые исследования	Функциональные зоны (предварительно заданные) инженерные изыскания
2	Обработка данных и составление карт – основы для определения операционных единиц (рис.1)	Комплект природных карт (геологическая, гидрогеологическая, геоморфологическая, ландшафтная)	Комплект природных карт и карт техногенной нагрузки	Карты инженерно-геологического районирования, техногенной нагрузки
3	Выявление ограничений в каждой операционной ячейке	Природные ограничения	Природные и техноприродные ограничения	Природные и градоэкологические ограничения
4	Оценка степени опасности ограничений (рис. 2)	Оценка природных ограничений	Оценка природных и техноприродных ограничений	Оценка природных и градоэкологических ограничений
5	Составление итоговой карты ограничений	Карта районирования территории по опасности природных ограничений	Карта районирования территории по опасности природных и техноприродных ограничений	Карта районирования территории по опасности геоэкологических ограничений

В модернизации, реконструкции, реновации зданий и сооружений, а также реорганизации территории нуждается 30% сложившейся застройки<sup>4</sup>. Сложности связаны с накоплением за многие годы в депонирующих средах техногенных загрязнений, сохраняющимся внешним влиянием на реорганизуемую территорию.

В функционально-планировочной структуре города территория, подлежащая реорганизации, – территориальная зона или участок территории (квартал или его часть), относящийся к одному виду существующего использования или планируемого назначения территории (см. сноску 3).

Определение операционной единицы районирования урбанизированной территории по геоэкологическим ограничениям, где естественные

ландшафты значительно изменены человеком, – весьма сложная задача. Архитекторы и проектировщики при делении городской территории исходят из градостроительных критериев и руководствуются базисным осевым планом. Исходная статистическая информация агрегирована в рамках административных единиц, как правило, не совпадающих с естественными границами, за исключением контакта суша – водный объект, границ ООПТ. Часто недостаточно учитываются природная неоднородность объекта районирования и территориальные различия в техногенных нагрузках.

Ранее при комплексной геоэкологической оценке урбанизированной территории в качестве объекта геоэкологического картографирования авторами были предложены градостроительные структуры в естественном ландшафте [3]. В пределах каждого ландшафта выделялись градостроительные типы, номинированные Градостроительным кодексом Российской Федерации: группы сопряженных ландшафтных комплексов

<sup>4</sup> Постановление Правительства Москвы от 30 марта 2004 г. № 178-ПП “О среднесрочной программе капитального ремонта, модернизации, реконструкции и реновации зданий и сооружений, а также реорганизации территорий сложившейся застройки г. Москвы 2004–2006” (с изменениями на 23.05.2006 г.).

со сходными природными и социально-экономическими условиями, техногенными перестройками – природно-техногенные системы (ПТС). В таком случае границами первого порядка урбанизированных территорий считались границы геосистем рангов: сложное урочище, местность или ландшафт для агломераций. В зависимости от функционального назначения территории в одной и той же ПТС реакция на ограничение может быть неодинаковой. В таких случаях возникала необходимость перехода к более крупному масштабу исследования и выделению в пределах ПТС локальных урболандшафтных участков (УЛУ).

Для районирования урбанизированной территории по геоэкологическим ограничениям природная составляющая приобретает особую значимость (см. табл. 1). Природная основа геоэкологической оценки городской территории – литосфера, с одной стороны – наименее измененный компонент ПТС, а с другой – основание или вмещающая среда для объектов городского хозяйства (фундаменты зданий, подземные коммуникации и сооружения и т.п.). Поэтому при районировании урбанизированной территории по природным ограничениям, направленном на оценку ее пригодности для строительства, пространственным базисом должно служить инженерно-геологическое районирование урбанизированной территории. В таком случае границами первого порядка также будут природные границы.

В последовательном процессе составления карты районирования по геоэкологическим ограничениям территории реорганизации инженерно-геологическое районирование проводится на 1-ом этапе (рис. 1).

Согласно карте инженерно-геологического районирования г. Москвы, в пределах участка реорганизации количество природных ограничений будет не более трех [5].

На следующем 2-ом этапе на карте отражаются ареалы распространения техноприродных ограничений, к которым относятся опасные техногенные поля геохимического, радиационного и других видов загрязнения [4]. В результате совместного анализа первой и второй карт создается третья карта, отражающая территориальную дифференциацию природных и техноприродных ограничений. Количество операционных единиц увеличивается в несколько раз. Однако геоэкологические ограничения будут различными, например, для жилой застройки или рекреационной зоны, поэтому необходимо учитывать реципиент, в качестве которого выступают здание, сооруже-

ние и, косвенно, человек в нем, в зоне проявления того или иного ограничения, поэтому четвертая карта является обязательной, легенда к ней формируется в соответствии с Положением о видах функционального, строительного, ландшафтного назначения участков территории города Москвы<sup>5</sup> и особенностями районированной территории. При этом 4-я карта может отражать виды как современного использования территории, так и проектируемого функционального назначения с учетом градостроительных регламентов.

При совместном анализе 3-й и 4-й карт происходит последовательный переход от одной территориальной операционной единицы к другой с учетом их индивидуальных свойств и комплекса оцениваемых факторов. В результате формируется новая, более дробная пятая карта. Целесообразно, чтобы площадь выделяемой операционной единицы при масштабе 1:10 000 была бы компактной и не менее 5 га. Эта карта – основа для перехода от качественного представления о распространении различных ограничений (их сочетаний) в каждой операционной единице к количественной оценке опасности для планируемого направления реорганизации территории (рис. 2).

Первоначально выявляются все ограничения в каждой операционной единице и определяется площадь их распространения. Возможные сочетания геоэкологических ограничений и реципиентов в каждой операционной единице целесообразно представить в виде таблицы-матрицы, где столбцы – перечень геоэкологических ограничений с их конкретными параметрами (площадь распространения в операционной единице), а строки – операционные единицы со своими индексами.

Геоэкологические ограничения отличаются разнообразием (см. табл. 1). Также существенно различаются виды реципиентов. В целях сопоставимости получаемых оценок опасности ограничений разрабатывалась единая балльная шкала. На основании данных о стоимости затрат на устранение ограничений и процентах удорожания строительства при сложных условиях проводилось взвешенное ранжирование всех геоэкологических ограничений, и определялась их балльная оценка. Привлечение стоимостных значений обеспечило сопоставимость полученных баллов.

<sup>5</sup> Положение о видах функционального, строительного, ландшафтного назначения участков территории города Москвы. Приложение к Закону города Москвы “О градостроительном зонировании территории города Москвы” от 09.12.98 г. № 28 (текст документа по состоянию на июль 2011 г.).

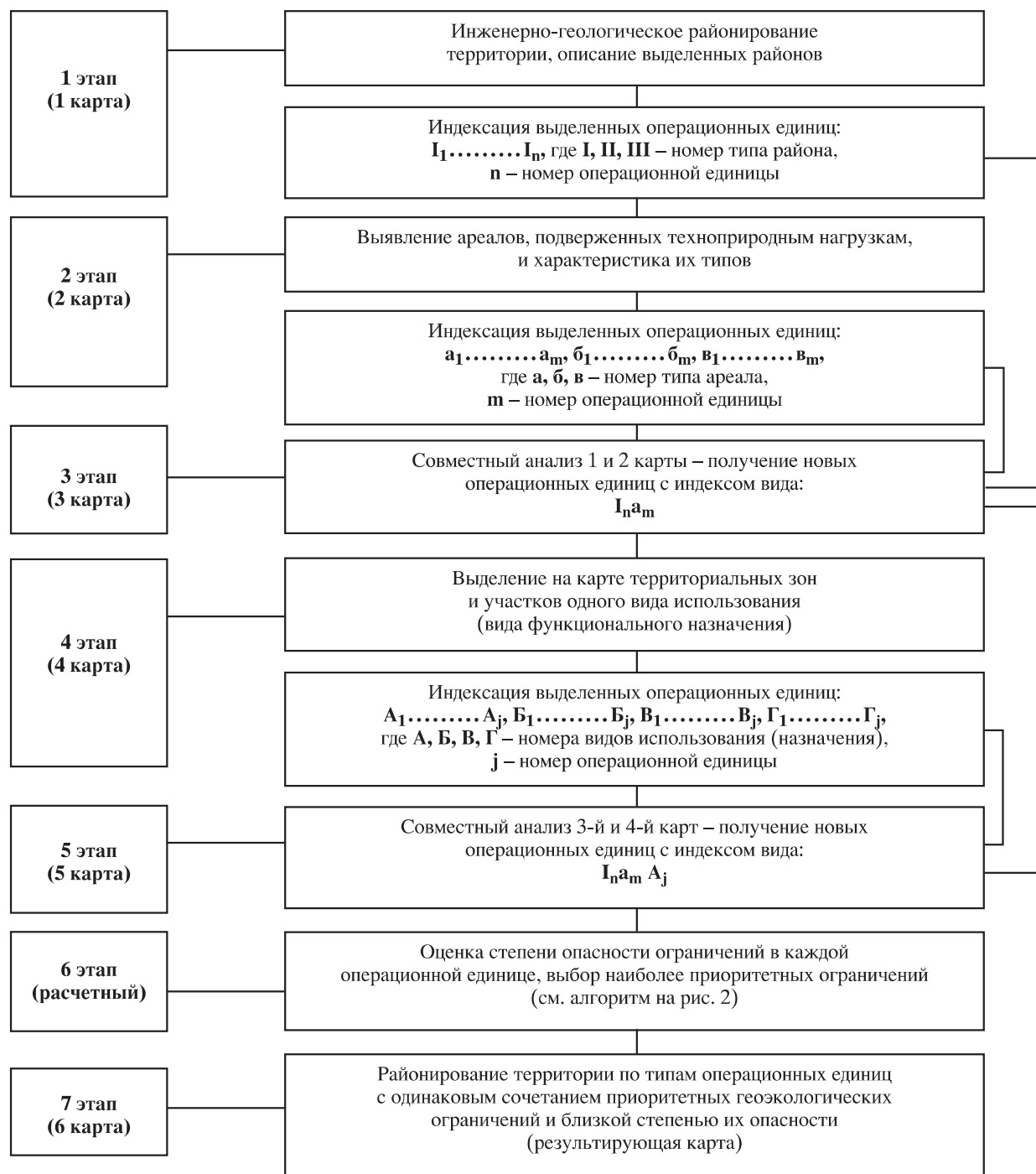


Рис. 1. Последовательность районирования урбанизированной территории по геоэкологическим ограничениям.

Единая шкала корректировалась с учетом степени уязвимости реципиентов к различным ограничениям. Целесообразно учитывать три степени, соответствующие возможным последствиям: для зданий – разрушение, сильная деформация, слабая деформация, для человека – гибель, заболевание, дискомфорт. Поправочные коэффициенты к балльной шкале будут изменяться в несколько раз. В итоге такой подход к оценке обеспечит со-

размерность интегральных показателей на итоговой карте.

На следующем этапе таблица-матрица дополняется балльными оценками с учетом реципиентов, и проводится расчет оценок степени опасности и доли распространения отдельных ограничений в каждой операционной единице. Кроме того, рассчитывается средневзвешенная величина степени опасности операционной единицы в целом.

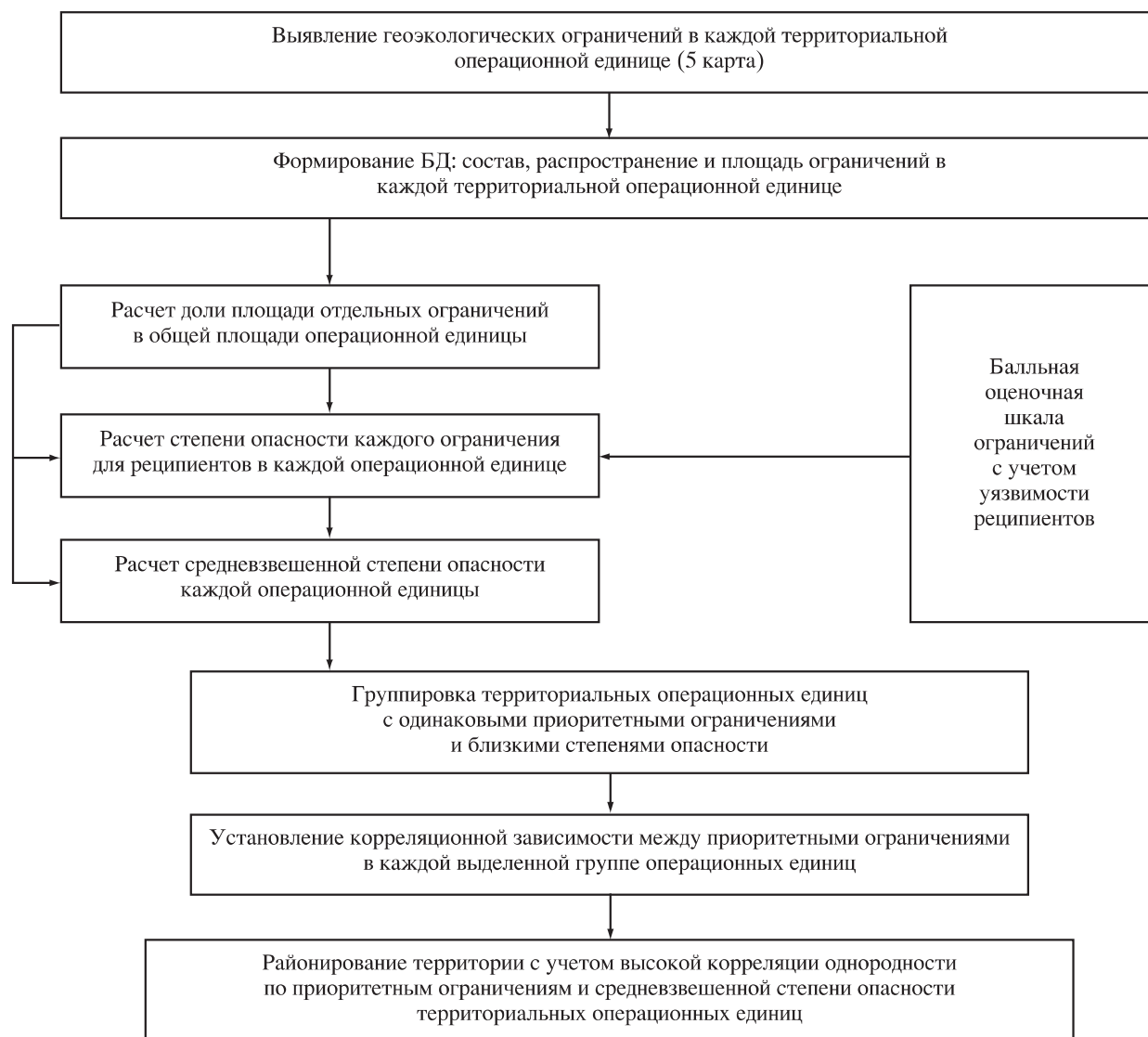


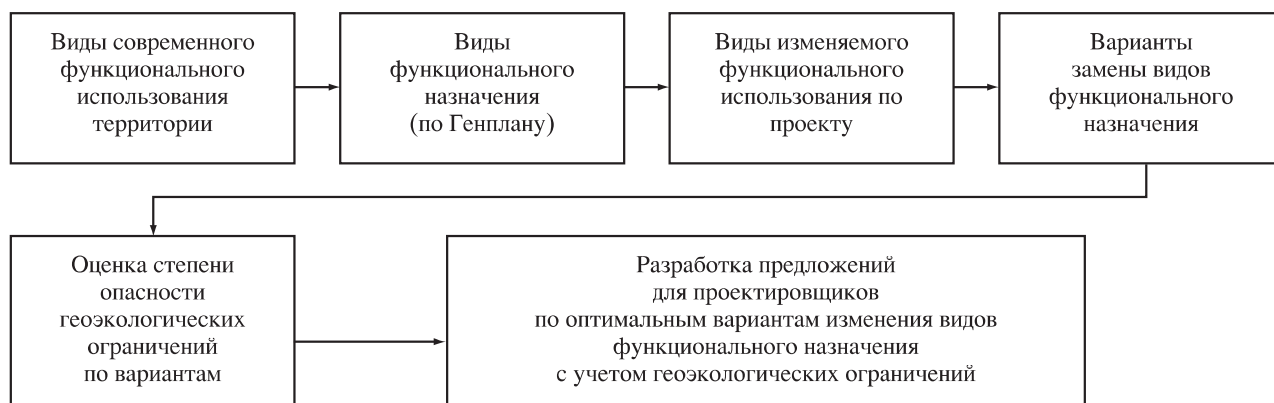
Рис. 2. Алгоритм оценки степени опасности геоэкологических ограничений.

В итоге формируются группы операционных единиц с одинаковыми индексами, приоритетными направлениями (по показателям оценки степени опасности и занимаемой доли площади) и степенью опасности всей единицы, это и есть основа районирования территории по геоэкологическим ограничениям. По каждой из этих групп устанавливается корреляционная зависимость между приоритетными ограничениями и степенью опасности операционной единицы. Значения высокой корреляции подтверждают их однородность. Анализ корреляционных зависимостей позволит с некоторой долей вероятности выявить определенные закономерности в значимости различных сочетаний приоритетных ограничений, которые можно рекомендовать к использованию при территориальном планировании. Средневзвешенная степень опасности по геоэкологическим

ограничениям каждой операционной единицы отражает ее опасность относительно соседних выделов.

По итогам оценки однородности проявления ограничений и возможных негативных последствий (в случае их неучета) в операционных единицах создается карта районирования урбанизированной территории по геоэкологическим ограничениям. Легенда карты представляется в виде таблицы, в которой итоговые оценки геоэкологической опасности позволят установить общие закономерности их территориальной дифференциации.

Для территории, подлежащей реорганизации, целесообразно ее изучение с целью выявления и оценки существующих геоэкологических ограничений до принятия проектных решений по ее пер-



**Рис. 3.** Последовательность перехода от существующего функционального использования территории к оптимальному варианту изменения функционального назначения с учетом оценки степени опасности ограничений при реорганизации территории.

спективному развитию (рис. 3). В дальнейшем, получив данные по планируемым видам функционального назначения, можно оценить опасность ожидаемых геоэкологических ограничений и рекомендовать корректировку варианта, предлагаемого проектировщиками. Сопоставление планируемого и откорректированного вариантов освоения территории позволит выбрать более эффективный из них.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Интегральная карта районирования урбанизированной территории по геоэкологическим ограничениям содержит информацию, необходимую для решения планировочных и проектных задач.

Задачи дальнейших исследований – уточнение балльной шкалы, определение значений поправочных коэффициентов, апробация предлагаемого подхода к районированию различных территорий по геоэкологическим ограничениям.

Карта районирования необходима для оценки пригодности территории к тому или иному виду освоения, выбора оптимального варианта планирования территории, что невозможно, в свою очередь, без инженерных изысканий. Она может служить основой для разработки практических рекомендаций по каждой операционной единице в плане выбора наиболее эффективного вида ее освоения с учетом геоэкологических ограничений. В итоге такая карта будет способствовать обеспечению при осуществлении градостроительной деятельности безопасности и благоприятности условий жизнедеятельности человека.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Булдакова Е.В., Булдаков А.В. Экологические ограничения для проектирования городского пространства // Сергеевские чтения. Вып. 17. М.: РУДН, 2015. С. 537–540.
2. Заиканов В.Г., Минакова Т.Б. Геоэкологические ограничения и районирование урбанизированной территории для градостроительного проектирования // Сергеевские чтения. Вып. 17. М.: РУДН, 2015. С. 549–554.
3. Заиканов В.Г., Минакова Т.Б., Патренков М.А. Подходы к геоэкологическому картографированию урбанизированной территории // Геоэкология. 2010. № 4. С. 336–350.
4. Минакова Т.Б., Толстая Ю.П., Сависько И.С., Рябенко А.Е. Оценка градозэкологических ограничений на городской территории // Сергеевские чтения. Вып. 17. М.: РУДН, 2015. С. 45–51.
5. Осипов В.И., Бурова В.Н., Заиканов В.Г., Молодых И.И., Пырченко В.А., Сависько И.С. Карта крупномасштабного (детального) инженерно-геологического районирования территории г. Москвы // Геоэкология. 2011. № 4. С. 306–318.

### REFERENCES

1. Buldakova, E.V., Buldakov, A.V. *Ekologicheskie ogranicheniya dlya proektirovaniya gorodskogo prostranstva* [Environmental constraints for spatial urban planning]. *Sergeevskie chteniya*, vyp. 17. *Inzhenerno-geologichesknie i geoekologicheskie problemy gorodskikh aglomeratsii* [Proc. 17<sup>th</sup> conference in commemoration of academician E.M. Sergeev “Engineering geological and geoenvironmental problems in urban areas”]. Moscow, RUDN, 2015, pp. 537–540 (in Russian).
2. Zaikanov, V.G., Minakova, T.B. *Geoekologicheskie ogranicheniya i raionirovanie urbanizirovannoi teritorii dlya gradostroitel'nogo proektirovaniya* [Geoenviron-

- mental restrictions and zoning of urban areas for urban design]. *Sergeevskie chteniya*, vyp. 17. *Inzhenerno-geologichesknie i geoekologichesknie problemy gorodskikh aglomeratsii* [Proc. 17<sup>th</sup> conference in commemoration of academician E.M. Sergeev "Engineering geological and geoenvironmental problems in urban areas"]. Moscow, RUDN, 2015, pp. 549–554 (in Russian).
3. Zaikanov, V.G., Minakova, T.B., Patrenkov, M.A. *Podkhody k geoekologicheskomu kartografirovaniyu* [Approaches to geoecological mapping of urban areas]. *Geoekologiya*, 2010, no. 4, pp. 336–350 (in Russian).
4. Minakova, T.B., Tolstaya, Yu.P., Savisko, I.S., Ryabenko, A.E. *Otsenka gradoekologicheskikh ogranichenii na gotodskoi terriotrii* [Estimation of urbangeoenvironmental limitations in urban areas]. *Sergeevskie chteniya*, vyp. 17. *Inzhenerno-geologichesknie i geoekologichesknie problemy gorodskikh aglomeratsii* [Proc. 17<sup>th</sup> conference in commemoration of academician E.M. Sergeev "Engineering geological and geoenvironmental problems in urban areas"]. Moscow, RUDN, 2015, pp. 45–51 (in Russian).
5. Osipov, V.I., Burova, V.N., Zaikanov, V.G., Molydykh, I.I., Pырchenko, V.A., Savisko, I.S. *Karta krupnomasshtabnogo (detal'nogo) inzhenerno-geologicheskogo raionirovaniya territorii g. Moskvy* [A map of large-scale (detailed) engineering-geological zoning of Moscow]. *Geoekologiya*, 2011, no. 4, p. 306–319 (in Russian).

## THEORETICAL FUNDAMENTALS AND METHODOLOGICAL APPROACHES TO URBAN AREA ZONING BY GEOECOLOGICAL RESTRICTIONS

V. G. Zaikanov, T. B. Minakova, E. V. Buldakova

*Sergeev Institute of Environmental Geoscience, Russian Academy of Sciences, Ulanskii per. 13, bld. 2, Moscow, 101000 Russia. E-mail: zaikanov@geoenv.ru*

The paper discusses the necessity of taking into account geoenvironmental restrictions in planning and designing in urban areas. The results of the analysis and systematization of geoenvironmental restrictions are described. The hazard degree for different recipients is taken as the criterion for assessing the priority of constraints. An algorithm is proposed for this evaluation procedures. The approaches to zoning by geoenvironmental restrictions in newly developed and rearranged territories are presented. The sequential analysis and map compilation are considered. The map of zoning urban areas by geoenvironmental constraints and its use in design will contribute to the formation of spatial environment favorable for human life and sustainable development of the city.

In order to achieve the optimal urban planning decisions, including ensuring public safety and creating a comfortable urban environment, it is necessary to consider the entire range of geoenvironmental constraints at the design stage of construction. The main tasks are the identification, classification and prioritization of environmental restrictions depending on their relevance to the recipients and the characteristics of the territory. The higher is the natural diversity and exploitation of human territory, the greater is the variety of geoenvironmental constraints. To reflect the territorial differentiation of constraints, the zoning of the area is carried out based on the geosystem principle. The object of such zoning may be either the newly developed territory without any economic activity, or the city suburb territory occurring in the zone of urban influence. Optionally, the urban intensely used area, subject to reorganization, may be considered. The approach to distinguishing the zoning units by geoenvironmental constraints will be different depending on the territory type. A sequential algorithm of zoning map compilation is proposed. The number of operating units increases with the increasing number of constraints of each next group. Each unit is evaluated according to the main criterion, i.e., the degree of aggregate risk limits based on their areal distribution, priority and the recipient type.

As a result, we come up with a rapid, systematic and visualized spatial and temporal information on the area, i.e., the map of zoning by geoecological restrictions. This map is useful for selecting a particular type of land development and the optimal planning option. Thus, the map will contribute to the human safety and favorable human activity upon the urban development of territory.

**Keywords:** *geoecological restrictions, urban area, urban planning, design and territory zoning, assessment criterion.*