
МЕТОДОЛОГИЯ
И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

УДК 504.;502.64

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ И ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЕ
ЗОНИРОВАНИЕ ПОСЕЛЕНИЙ УРОВНЯ
“ГОРОДСКОЙ ОКРУГ – ГОРОД”

© 2018 г. В.Г. Заиканов, Т.Б. Минакова, Л.А. Матвеева

*Институт геоэкологии им. Е.М. Сергеева РАН,
Уланский пер., д.13, стр. 2, Москва, 101000 Россия.
E-mail: v.zaikanov@mail.ru, yasenevo312@mail.ru*

Поступила в редакцию 01.03.2017 г.

Уточнена иерархия геосистем для геоэкологических исследований в плане городских территорий. Определена связь между геоэкологическим районированием и градостроительным зонированием. Рассматриваются результаты апробации методики районирования урбанизированных территорий по геоэкологическим ограничениям. Подтверждена универсальность применения методики для поселений уровня город и городской округ. Результаты районирования модельных объектов показали необходимость применительно к территориям перспективного освоения дополнения разработанной ранее систематизации геоэкологических ограничений ландшафтно-экологическим блоком. Выявлены особенности в подходе к районированию модельных территорий в случаях их реорганизации. Установлено влияние функциональных зон на районирование по геоэкологическим ограничениям.

Ключевые слова: геоэкологические ограничения, урбанизированная территория, геоэкологическое районирование, функциональное зонирование, реорганизация территории.

ВВЕДЕНИЕ

С интенсификацией процесса урбанизации и ростом численности городского населения увеличиваются потребности в расширении жилых площадей, обостряется проблема застройки новых территорий (пример: расширение границ г. Москвы) и реорганизации старых функциональных зон. При этом планирование осваиваемого городского пространства направлено на обеспечение безопасности и устойчивости развития поселения, охрану здоровья населения, рационального использования природных ресурсов, охрану окружающей среды, а также на защиту территории от неблагоприятных воздействий природного и техногенного характера, в том числе относимых к числу геоэкологических ограничений.

В соответствии с СП 42.13330¹ при проектировании городских поселений градостроительным зонированием устанавливаются территориальные зоны с регламентами их использования по

функциональному назначению, строительной и ландшафтной организации, представленные соответствующими схемами. Функциональное зонирование играет ведущую роль. Ландшафтные зоны рассматриваются как территории природоохранного, рекреационного, средозащитного и оздоровительного использования. Для геоэкологического обоснования градостроительных регламентов, оптимизации планирования, выбора приоритетного варианта освоения территории необходимо изучение геоэкологических особенностей городского пространства на основе геосистемного принципа.

Разработанный ранее подход к оценке и районированию урбанизированной территории по геоэкологическим ограничениям, основанный на последовательном переходе от качественной оценки к количественной, от ареалов сочетаний ограничений к урбогеосистемам обеспечивает достаточную детализацию изучения природных и техногенно-экологических факторов в отношении территориальной дифференциации их опасности для города [2, 3]. Таким образом, связь градостроительного зонирования и геоэкологического районирования очевидна.

¹ СП 42.13330.2010. Свод правил: Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Утвержден приказом Министерства регионального развития Российской Федерации от 28 декабря 2010 г. №820 и введен в действие с 20 мая 2011 г.

Таблица 1. Пространственная иерархия геосистем для геоэкологических исследований, оценок и картографирования

Уровень административного деления	Уровень геоэкологических исследований, оценки, картографирования	Масштаб картографирования	Объекты геоэкологических исследований, оценки, картографирования		Примеры апробации геоэкологических исследований, оценки
			Ранг природной системы	Ранг геоэкологической системы	
Федеральный	Глобальный	1:2 500 000	Физико-географическая провинция	Геоэкологическая область	Арктическая зона РФ
Субъектный	Региональный	1:1 000 000–1:200 000	Физико-географический район, ландшафт	Геоэкологический округ	Белгородская, Новосибирская, Смоленская области, Алтайский край, Республика Алтай
Районный	Субрегиональный	1:100 000–1:50 000	Ландшафт, местность	Геоэкологический район	Осташковский район (Тверская обл.), Заокский район (Тульская обл.)
Муниципальный окружной (городской округ)	Окружной	1:25 000–1:10 000	Местность, сложное урочище	Геоэкологический район/подрайон	ГО Десногорск, ГО Дальнереченск
Муниципальный городской (город или его части)	Локальный	1:10 000–1: 5 000	Сложное урочище, урочище	Урболандшафтный участок (урбогеосистема)	г. Королев, г. Москва (район Фили)

В целях уточнения и расширения методики районирования была проведена ее апробация на различных территориях и применительно к разным сценариям. Объект настоящего исследования – городская территория (городское поселение, городской округ, часть города), а предмет – обеспечение их безопасного развития на основе учета геоэкологических ограничений при планировании и проектировании. Для апробации выбраны существенно различающиеся модельные территории: участок территории мегаполиса и городской округ, что позволило внести соответствующие дополнения в методику.

МОДЕЛЬНЫЕ ТЕРРИТОРИИ И СЦЕНАРИИ ОЦЕНКИ

В пространственной иерархии систем административного и природного деления территорий выделяют 5 уровней, каждому из которых соответствует свой объект геоэкологического изучения (табл. 1). Урбанизированные территории представлены на 2-х нижних уровнях.

В последние годы все более широко распространяется выделение из муниципальных районов городских округов^{2, 3}. *Городской округ* (ГО) – городское поселение, которое не входит в состав муниципального района. Это основное его отличие от городского поселения, другая его отличительная особенность – наличие обширных неосвоенных или слабо освоенных территорий между населенными пунктами, входящими в его границы. Поэтому причиной стремления получить статус ГО является возможность значительного расширения площадей городской застройки, формирования

² Федеральный закон “Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации” от 6.10.2003. № 131-ФЗ. Собрание законодательства РФ. 2003. № 40. С. 3822.

³ Федеральный закон “О внесении изменений в статью 26.3 Федерального закона “Об общих принципах организации законодательных (представительных) и исполнительных органов государственной власти субъектов Российской Федерации” и Федеральный закон “Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации” от 27.05.2014 № 136-ФЗ. Собрание законодательства РФ. 2014. № 22. С. 2770.

рынка продаж земель и др. В настоящее время неиспользуемые “свободные земли” – потенциал для градостроительного развития территории ГО. Однако регламент выделения границ ГО не определен до сих пор. Это может быть город в своих границах, часть или целиком муниципальный район. При этом одновременно с увеличением природного разнообразия такого территориального образования расширяется и перечень ограничений его освоения. Поэтому определение границ ГО должно проводиться обоснованно с учетом экономико-географического, социального, производственного, историко-архитектурного и природно-ресурсного потенциала, а также геоэкологической оценки территории. Кроме того, выделение границ может опираться на критерии перехода муниципально-го района (геоэкологического района, вмещающего территорию города) на более высокий уровень стабильности при условии выхода из него ГО. При этом необходимо учитывать, что площадные размеры населенных пунктов более весомый фактор в оценке урбанизированности территории, чем численность городского населения [1].

Задача настоящих исследований – не только дополнение методики оценки и районирования выбранных модельных территорий по геоэкологическим ограничениям, но и рассмотрение вариантов их реорганизации. В качестве модельных территорий выбраны: модельный район мегаполиса (МРМ) с максимальной техногенной нагрузкой и ГО Десногорск (ГОД) с относительно низкой плотностью населения и наличием техногенно-опасного объекта – Смоленской АЭС (САЭС).

Оценка территории МРМ производилась применительно к сложившимся функциональным образованиям. Несмотря на то, что исходные естественные ограничения за многовековой период существования города в основном снивелированы, природные ограничения нашли отражение на инженерно-геологической карте, а геоэкологические – на карте функционального зонирования территории.

Градообразующее предприятие в ГОД – САЭС, ее срок эксплуатации истекает в ближайшие годы (энергоблок № 1–2022 г., энергоблок № 3–2020 г., энергоблок № 2 находится на плановом капитальном ремонте). Поэтому планируется строительство новой атомной электростанции вблизи действующей. По мере выбывания 3-х блоков функционирующей станции будет вводиться адекватное количество замещающих мощностей. Значительную часть этой территории занимают природные объекты: леса и водохранилище, а также земли сельскохозяйственного назначения, в основном залежь, дачные участки.

Рассматриваемые территории существенно различаются в плане градостроительного зонирования. Направления реорганизации по этим объектам: МРМ – реновация промышленной зоны (на месте выводимых предприятий – строительство многоэтажной жилой застройки и объектов многофункционального общественного назначения); ГОД – на месте жилой застройки сельского типа – строительство новых блоков АЭС.

АПРОБАЦИЯ МЕТОДИКИ РАЙОНИРОВАНИЯ

Структура геоэкологических ограничений будет меняться в зависимости не только от природных особенностей, но и от назначения осваиваемой территории в соответствии с градостроительным зонированием, осуществляемым в целях формирования пространственной среды, благоприятной для жизнедеятельности человека и устойчивого развития города.

О степени различия выбранных модельных объектов можно судить по данным табл. 2.

При сопоставимой общей численности населения на рассматриваемых территориях, его плотность в МРМ в 100 раз больше, чем в ГОД. Если 80% участка мегаполиса застроены, при этом более ½ занимают производственные зоны, то в ГОД на такие площади приходится менее 10%. В соответствии с генпланом в мегаполисе активно реализуется программа реновации промышленных зон, что в частности касается и выбранного модельного района. Такая политика имеет социально-экологическую направленность на расширение жилых площадей внутри города и улучшение геоэкологической обстановки. На территории ГОД преобладают площади природных и природно-техногенных комплексов. Здесь задача заключается в повышении эффективности использования территории путем развития сельского и рекреационного хозяйства и, как следствие, создания новых рабочих мест с сохранением благоприятной геоэкологической обстановки, несмотря на ограничения природного характера.

Первая задача районирования урбанизированной территории – выявление геоэкологических ограничений, под которыми понимаются природные и природно-техногенные особенности территории, осложняющие ее использование и освоение, закрепленные в системе регламентов, основанной на действующих нормативных документах проектирования градостроительства и природопользования, определяющей зоны ограничений. Учет этих ограничений при планировании обеспечит

Таблица 2. Сравнительная характеристика модельных территорий

Показатели	Городские поселения	
	Модельный район мегаполиса (МРМ)	ГО Десногорск (ГОД)
Географическое положение	Москва, ЗАО, часть территории МО “Филевский парк”	Рославльский район Смоленской области
Природная характеристика	Фрагмент долинного комплекса правого берега р. Москвы (участки высокой поймы, I, II и III надпойменных террас)	Долина р. Десны с притоками и прилегающими участками моренных и водно-ледниковых равнин
Население, тыс. чел./ в т.ч. городское	27.4 / 27.4	29.8 / 28.3
Общая площадь, км ²	5.6	228
Структура функциональных зон, %		
Жилая застройка (в т.ч. городская)	22 (22)	5 (2)
Промышленные зоны	60	5
Леса (рекреационные зоны)	10	35
Сельскохозяйственные земли		33
Дачные участки		3
Водные объекты		13
Прочие	8	6
Общее количество выделенных урбогеосистем, ед.	54	104
Средняя площадь УГС, га	10	190

геоэкологическую обстановку благоприятную для функционирования объектов экономики и жизнедеятельности человека.

Согласно разработанной ранее систематизации геоэкологические ограничения подразделялись на 2 блока: природный и градоэкологический, включавшие 13 подгрупп, в пределах которых выделялось до 11 видов [2]. Если для природной группы ограничений в качестве основных реципиентов выступают здания и сооружения, то для второй — человек в благоприятной геоэкологической обстановке. Особенно остро соотношение между этими ограничениями проявляется на территории МРМ.

Учитывая специфику городских округов, систематизация геоэкологических ограничений была дополнена самостоятельным блоком — *ландшафтно-экологические ограничения*, который включает три группы факторов: геоморфологическую, почвенную и биоценологическую. Ландшафтно-экологические ограничения — особенности компонентов природных и природно-техногенных систем,

сохранение которых необходимо согласно существующему статусу территории. К таким ареалам можно отнести, например: леса с защитными функциями городов; территории с охранно-регулирующим режимом использования (ООПТ существующие и планируемые); средостабилизирующие ареалы, ориентированные на охрану ландшафтов и их компонентов; земли с охраняемыми природными ресурсами и др. В целях установления геоэкологических ограничений изучались ландшафтно-экологические особенности перспективных для освоения территорий. Такие ограничения играют существенную роль при геоэкологическом обосновании территориальной организации городской территории, направленной на эффективное использование и сохранение природных ресурсов, а также — экологическую и эстетическую оптимизацию условий жизнедеятельности человека.

На основе карт природных (геологических), техногенно-экологических и ландшафтно-экологических ограничений создавалась карта

Таблица 3. Последовательность индексации территориальных единиц

Показатели	Ограничения			Функцио- нально-пла- нировочные образования	Урбогеосистемы – операционные единицы	
	природные	техноген- но-эколо- гические	геоэколо- гические		современное состояние	после реор- ганизации территории
ГО Десногорск (ГОД)						
Примеры индексов	I-1	Г	I-1Г	12	I-1Г12	I-1Г12(a)
Количество типов	6	6	19	14		
Количество выделов	39	51	96	44	102	104
Модельный район мегаполиса (МРМ)						
Примеры индексов	I.....	а, б, в	Ia	A1....Г5	IaA1	IaA1
Количество типов	5	3	8	7		
Количество выделов	17	4	29	18	52	54

геоэкологических ограничений. Полученные выделы по своей сути – ареалы с определенными сочетаниями ограничений (АСО). Затем проводилась качественная оценка благоприятности сочетаний различных геоэкологических ограничений.

Совместный анализ карт геоэкологических ограничений и функционально-планировочных образований позволил выделить операционные единицы оценки степени опасности геоэкологических ограничений – урбогеосистемы (УГС). Это природно-техногенные образования, различающиеся по сочетаниям учитываемых групп факторов и получающие индивидуальный индекс, последовательность формирования которого представлена в табл. 3. Предложенный ранее порядок определения УГС, оправданный применительно к интенсивно освоенной городской территории, применительно к ГО имеет свои особенности. К ним относятся более низкая степень освоенности территории (особенно по сравнению с мегаполисом), наличие “свободных земель”. Актуальность исследования таких площадей обусловлена необходимостью изучения важнейших элементов ландшафтного планирования новых территорий для рекреационного использования или для восстановления прежнего вида использования, а в целом для формирования каркаса устойчивого развития территории региона.

Несмотря на различие в общих площадях сравниваемых объектов в 40 раз, количество выделенных УГС в МРМ меньше, чем в ГОД только в 2 раза, а их средняя площадь, соответственно – в 19 раз. Это доказывает высокую степень застроенности мегаполиса по сравнению даже только с городской застройкой г. Десногорска, в пределах которого 6 УГС, средней площадью 27 га. Если в МРМ 60% площади занимают промышленные предприятия и коммунально-складские объекты, то в ГОД такие территории составляют всего 5% от общей площади, а 70% – это природные комплексы. Различаются не только площади, но и структура, как общего землепользования, так и структура ограничений внутри УГС, которые являются операционными единицами для количественной оценки геоэкологических ограничений – основы дальнейшего районирования территории по этому показателю. За критерий такой оценки принята *опасность геоэкологических ограничений*, под которой понимается совокупная опасность от всех иных видов ограничений, существующих на данной территории, неучет которых при градостроительном планировании может привести к нарушению функционирования вплоть до необратимых изменений УГС в целом или отдельных ее компонентов и объектов экономики.

Оценка геоэкологических ограничений проводилась на основе анализа имплицативных отношений функционально-планировочных

образований и природных ограничений, а также обусловленных ими техногенных ограничений [2–4]. Для каждого из рассматриваемых объектов была разработана нормативная база и произведены расчеты степени опасности геоэкологических ограничений для разных сценариев.

При проведении количественной оценки возникают следующие трудности:

- отсутствие в нормативно-правовых документах обязательности учета и систематизации геоэкологических факторов, определяющих безопасность;
- отсутствие нормативной базы для количественной оценки;
- сложность приведения пофакторных значений к единой размерности;
- необходимость учета инфляции, индекса изменения сметной стоимости, нестабильности рубля, ставок дисконтирования и др. при принятии стоимостной величины в качестве базовой единицы.

Поскольку ограничений определенное множество в каждом конкретном случае, и они весьма разнообразны, также как и реципиенты, при количественной оценке возникает необходимость установления их соизмеримости [4]. Определение поправочных коэффициентов на основе стоимостных показателей позволяет перейти к интегрированию в единый показатель оценки опасности ограничений. Доминирующий параметр определяет максимальный уровень опасности геоэкологических ограничений для освоения (реорганизации) территории. Более подробно методика изложена в статье [3].

Значения оценок варьируются от < 2.0 до > 17.0 балл/га в мегаполисе и от < 1 до 12 балл/га в ГО. Максимальной оценкой отличились на обеих модельных территориях УГС с промышленными предприятиями. Средние значения оценок по рассматриваемым объектам различаются в 5 раз: от 2.3 балл/га в МРМ и 10.5 балл/га в ГОД.

Качественная и количественная оценки, учитывающие функциональное зонирование, заметно различаются: в 82% урбогеосистем МРМ и 24.5% в ГОД. Анализ этих значений выявил их существенную зависимость от вида использования территории. Максимальные значения характерны для промышленных зон с более высокой техногенной нагрузкой и жилой многоэтажной городской застройкой с более высокими требованиями к геоэкологической обстановке. Таким образом, функциональное зонирование и структура

землепользования играют существенную роль, как при оценке, так и при районировании урбанизированной территории по геоэкологическим ограничениям.

Разработанный подход к районированию урбанизированных территорий по геоэкологическим ограничениям направлен на обеспечение их геоэкологической безопасности благодаря обоснованному выбору оптимального из конкурентных вариантов. Такое районирование из-за многочисленности и разнообразия порой мало сопоставимых между собой ограничений и функционально-планировочных образований – весьма сложная комплексная задача, решаемая в несколько этапов. В разработанном ранее алгоритме [2, 3] отражена пошаговая последовательность процесса районирования территории по геоэкологическим ограничениям, где основными блоками являются:

- выявление и территориальная привязка природных и техногенно-экологических ограничений, характеризующихся определенными параметрами, необходимыми для оценки степени их опасности;
- создание карты геоэкологических ограничений с их качественной оценкой по критерию сочетаний ограничений;
- определение границ урбогеосистем для количественной оценки степени опасности ограничений;
- разработка системы оценочных показателей, алгоритмов расчетов и оценка геоэкологических ограничений (современное состояние);
- оценка геоэкологических ограничений по сценариям;
- районирование урбанизированной территории по геоэкологическим ограничениям на основе оценок степени их опасности, отражающее рекомендации по мероприятиям для улучшения геоэкологической обстановки для каждого сценария.

В основе районирования по геоэкологическим ограничениям лежит типологический подход, когда выделяются таксоны определенного типа. Для изучения природного и техногенного разнообразия относительно небольших по площади территорий проводится так называемое “районирование снизу”, когда объединяются схожие операционные единицы по основному показателю (оцененной степени опасности геоэкологических ограничений) в районы. При этом операционные единицы могут содержать разные виды ограничений, но обладать определенным общим признаком.

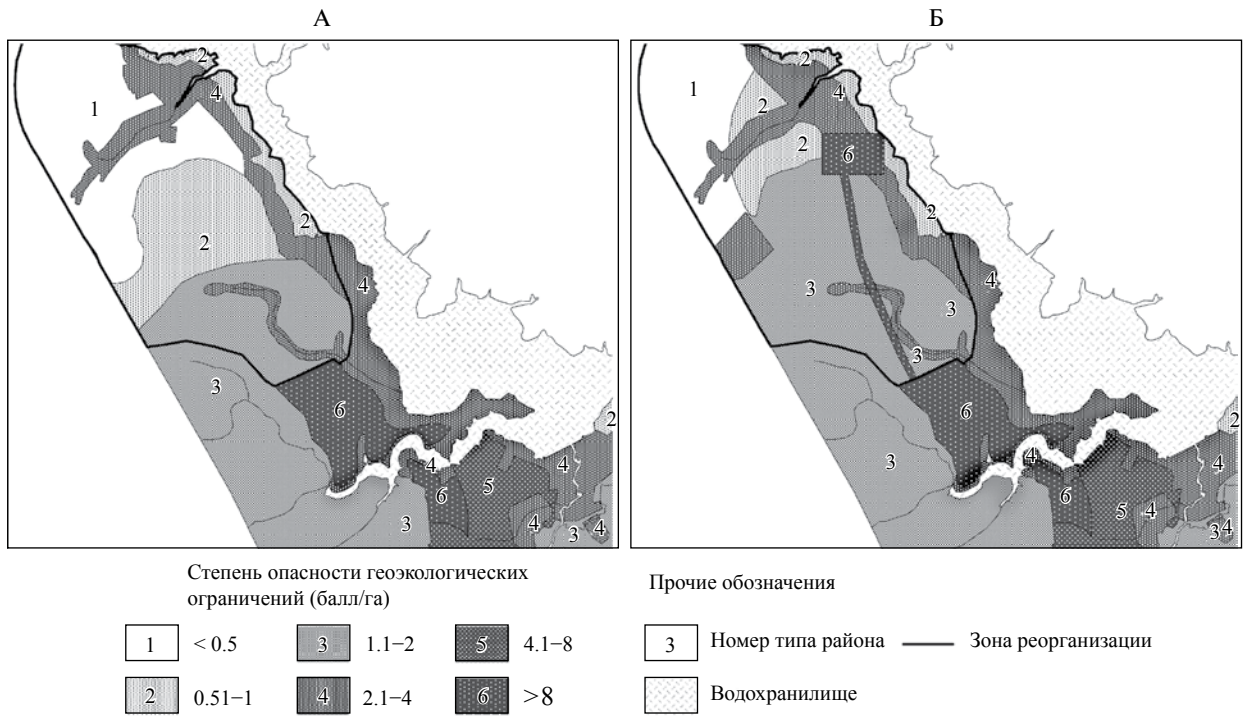


Рис. 1. Районирование ГО Днесногорск по геоэкологическим ограничениям (фрагмент): А – современное состояние, Б – при строительстве САЭС-2.

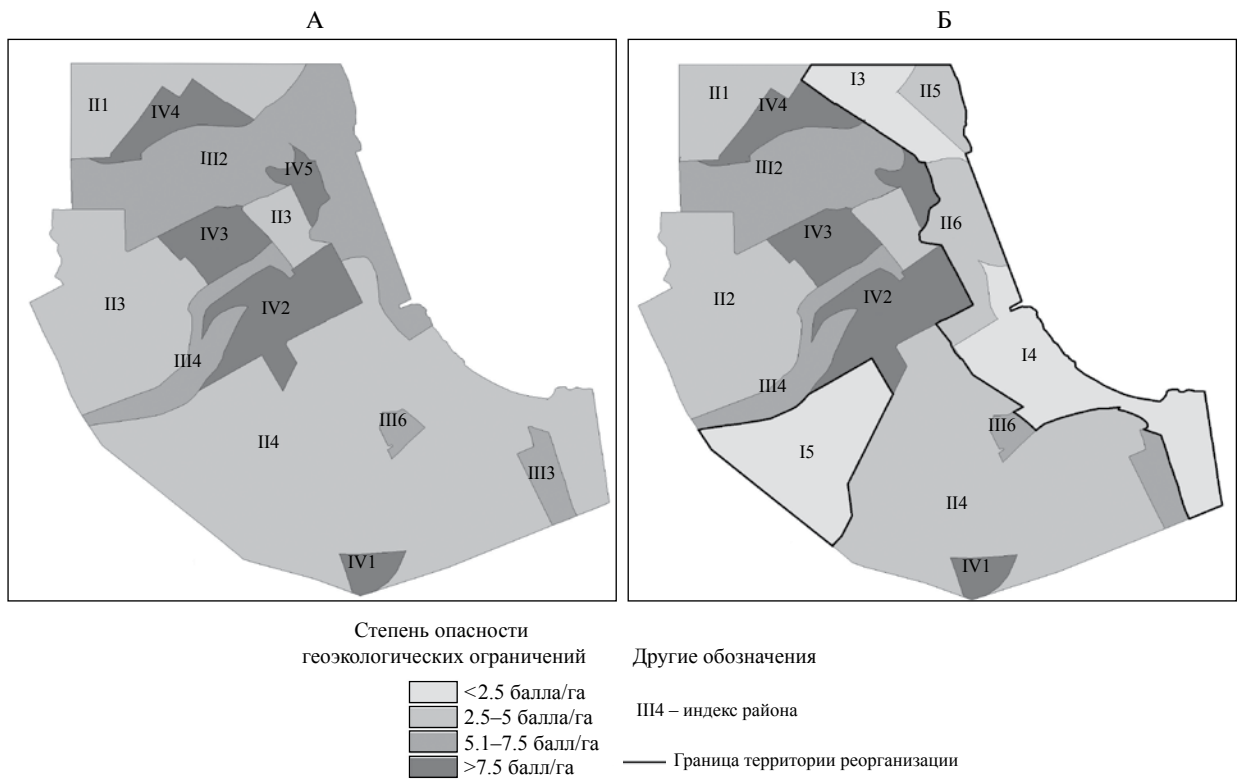


Рис. 2. Районирование участка мегаполиса по геоэкологическим ограничениям (фрагмент): А – современное состояние, Б – прогноз.

Признаки однородности УГС:

- сочетание одинаковых приоритетных ограничений, значимость которых устанавливается по критериям распространения и степени опасности для реципиента;

- одинаковое значение оценки УГС по интегральной степени опасности геоэкологических ограничений.

Однородность ячеек устанавливается на основе вычислений соответствующих корреляционных матриц. Затем осуществляется группировка УГС с одинаковыми ограничениями по видам и с близкими значениями оценки их опасности. По этим группам рассчитывается парная корреляция приоритетных ограничений. Значения высокой корреляции подтверждают однородность УГС в выделенных районах.

Районирование территории по геоэкологическим ограничениям, построение тематических карт и операции с ними выполнялись на базе MapInfo Professional. Поскольку геоинформационная система поддерживает все наиболее популярные форматы данных, а также позволяет использовать практически любые изображения (аэрофотоснимки, снимки со спутника, отсканированные бумажные карты и т.д.), для районирования по геоэкологическим ограничениям и оценки их опасности были привлечены наиболее полные данные по модельным территориям. Точная привязка собранного материала в БД ГИС позволила выполнить расчеты с минимальной погрешностью.

В итоге было выделено 6 типов районов и 26 подрайонов в ГОД, в МРМ – 16 подрайонов в районах 4-х типов [3] (рис. 1А и 2А). Легенды к картам районирования, представленные в виде таблиц, содержат характеристику каждого района, отражающую его площадь, степень освоенности, виды природных и техногенно-экологических ограничений и их соотношение, вид современного использования территории, рекомендации по улучшению геоэкологического состояния городской территории. Большое количество подрайонов объясняется территориальной разобщенностью ареалов района одного типа. При этом общая площадь и количество входящих УГС существенно меняется от одного типа района к другому. Так, в ГОД их количество в районе изменяется от 3 до 42, а доля районов в общей площади – от 3 до 26%. В МРМ более 70% площади занимают подрайоны одного типа (средняя степень опасности с преобладанием техногенно-экологических ограничений), включающие более половины УГС.

Значения оценки опасности ограничений в МРМ изменяются от 0.6 балл/га в районе I типа

до максимальных величин в подрайонах, входящих в состав районов IV типа и прилегающих к автомагистрали. Подобные оценки в ГОД варьируют от 0.3 до 11 балл/га, однако преобладают величины в пределах 1.5–3.0 балл/га.

Различия в районировании модельных территорий объясняются тем, что для МРМ характерна высокая концентрация основных реципиентов (человек и здание), а территория ГОД отличается рассредоточенностью населения, разной плотностью застройки, площадным преобладанием природных и природно-техногенных комплексов. Таким образом, кроме выявления всех видов геоэкологических ограничений необходим анализ взаимосвязи природных, социальных и производственных подсистем в процессе хозяйственного освоения территории.

Предлагаемый подход оправдан для решения задач проектирования на этапе разработки (особенно на ранних стадиях – концептуальная идея, инженерные изыскания, научно-исследовательские работы и др.), так как районирование, отражая территориальную дифференциацию выявленных геоэкологических ограничений и оценку общей сложности освоения, создает целостный “образ городской территории” для лиц, принимающих проектные и управленческие решения.

РЕОРГАНИЗАЦИЯ И РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ

Карта оценки степени опасности геоэкологических ограничений – основа и для прогнозного районирования территории, и для районирования после ее реорганизации. Она будет способствовать принятию обоснованного решения по направлениям реорганизации и необходимым мероприятиям по устранению геоэкологических ограничений еще на стадии проектирования работ по инженерной подготовке территории.

Реорганизация территории, как правило, это существенные изменения в функциональном зонировании. При этом изменяются границы и количество УГС, производятся новые расчеты значений степени опасности ограничений. Ниже рассматриваются два сценария реорганизации территории на модельных объектах.

На территории ГОД планируется строительство САЭС-2 на месте сельского населенного пункта, залежей и неудобий, поселка для работников станции, новых дорог. Изменения в районировании после реорганизации отражены на рис. 1Б. Естественно, что строительство любого

Таблица 4. Сравнительная характеристика городских территорий до и после их реорганизации

Показатели	Городские поселения			
	Модельный район мегаполиса (МРМ)		ГО Десногорск (ГОД)	
	до	после	до	после
	реорганизации			
Площадь реорганизации, га /% от общей площади	131.7 / 23.4		4612.3/ 20.2	
Общее количество урбогеосистем / подрайонов в зоне реорганизации,	16 / 3	12 / 5	25 / 8	31 / 12
их средняя площадь, га	82	110	192	177
Структура земельного фонда, %				
Жилая застройка,		26.0	3.5	3.1
в т.ч. жилая многоэтажная		26.0		2.8
Промышленные зоны	33.2		0.5	5.9
Смешанного общественно-делового назначения		74.0		
Смешанного производственного назначения	66.8			
Леса			44.7	39.2
Неиспользуемые земли сельскохозяйственного назначения			44.9	49.0
и прочие				
Рекреационные зоны			6.4	
Распространение основных видов геоэкологических ограничений на территории, подлежащей реорганизации, %				
подтопление	75.7			
заболачивание			2.7	2.7
овражная эрозия			0.8	0.8
плоскостная эрозия			3.2	2.9
потенциально возможные суффозионно-карстовые процессы	11.4			
загрязнение почв			24.8	36.5
загрязнение атмосферного воздуха	54.7	15.0	1.4	2.6
захламление территории			6.6	1.0
несанкционированные свалки	1.4		0.03	
загрязнение поверхностных вод (без влияния АЭС)	4.4		0.3	
физическое воздействие (шумовое и т.п.)	27.0	10.0	4.0	8.6
Диапазон оценок степени опасности ограничений на территории подлежащей реорганизации, балл/га	9.5–13.7	1.2–4.0	0.2–4.0	0.4–4.0
	ср.11.3	ср.2.5	ср.1.3	ср.1.5
Соотношение природных и техногенно-экологических ограничений,%	44 / 56	20 / 80	3 / 97	4 / 96

производства на месте лесных массивов и залежей не может улучшить экологическую ситуацию, даже если функционирование предприятия считается безопасным (экономические и моральные издержки в связи с переселением сельских жителей в новый поселок здесь не рассматриваются). Геоэкологическая ситуация после реорганизации территории в целом при этом сценарии ухудшится. Вместо 8 подрайонов выделяется 12; количество УГС также изменится в сторону увеличения (табл. 4). Степень опасности геоэкологических ограничений на этой территории после пересчета увеличится, например, в пределах 3-километровой

санитарно-защитной зоны в среднем на одну градацию. Такое незначительное ухудшение геоэкологической обстановки объясняется не только обеспечением мер безопасности строящегося объекта и учетом при инженерной подготовке территории существующих ограничений, но и значительным природным потенциалом данной территории.

При районировании территорий перспективного освоения (территории практически неиспользуемые или заброшенные с.х. угодья, занимающие существенную их часть) учтены результаты качественной оценки ландшафтно-экологических

ограничений и предложены наиболее эффективные направления развития территорий с этих позиций.

По Генплану г. Москвы многие промышленные зоны подлежат реновации. Такие площади после соответствующей подготовки передаются чаще всего под жилищное строительство. Предполагается вывод промышленных предприятий с 23% площади МРМ и освобождение коммунально-складских территорий. Проектом предусматривается освоение этих площадей под многоэтажные жилые и многофункциональные общественные зоны.

Сопоставление двух карт современного (рис. 2А) и реорганизованного (рис. 2Б) пространства МРМ показывает, что количество выделенных подрайонов увеличится при сокращении числа УГС с одновременным увеличением их средней площади. Эти изменения вызваны переходом от многофункционального использования данной территории к функциональным зонам всего двух типов.

Большая часть реорганизованной территории попадет в I тип района с минимальными значениями опасности. На данной территории по-прежнему будут преобладать техногенно-экологические ограничения за счет негативного воздействия предприятий соседних УГС. Два подрайона на реорганизованной территории войдут во II тип с преобладанием природных ограничений.

После проведения рекомендуемых мероприятий (под отдельные объекты необходимы дополнительные инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания) степень опасности геоэкологических ограничений снизится на этой территории в 4.5 раза (см. табл. 4), а на всей модельной территории в 2 раза. Следовательно, геоэкологическая ситуация улучшится не только на реорганизуемой территории, но и на прилегающих к ней площадях. Интересно отметить, что если не заложить заранее затраты на нейтрализацию выявленных геоэкологических ограничений, то степень опасности реорганизуемой территории возрастет в 9 раз. На реорганизованной территории сохраняется необходимость организации мониторинга на участках потенциального проявления суффозионно-карстовых процессов, воздействия транспорта и промышленных предприятий на прилегающих территориях.

Территории реорганизации отличаются между собой по площади в 30 раз, составляя при этом почти равную долю от общей площади модельных объектов. Различия в природных условиях, структуре землепользования обусловили разное

сочетание геоэкологических ограничений, что конечно не могло не отразиться на оценках опасности последних. Еще большая дифференциация в этих оценках связана с различными направлениями реорганизации территорий. Для МРМ характерно резкое улучшение в результате вывода промышленных предприятий, для ГОД – незначительное ухудшение геоэкологической обстановки из-за строительства САЭС-2 и увеличения транспортной нагрузки. Приведенные примеры показывают необходимость учета геоэкологической составляющей при проектировании и планировании городских территорий.

Территориальная дифференциация ограничений и зависимость от них различных функционально-планировочных образований позволяет давать предварительные рекомендации по предупреждению негативной реакции реципиентов на ограничения. Оценка степени опасности совокупности геоэкологических ограничений и районирование урбанизированной территории – задача многокритериальная.

ВЫВОДЫ

1. Сравнение крупноплощадного объекта (городского округа) с интенсивно застроенной территорией участка мегаполиса позволило выявить общие закономерные построения в методике районирования урбанизированных территорий по геоэкологическим ограничениям, а также установить специфику оценки и районирования подобных территорий.
2. Уточнена иерархия геосистем для геоэкологической оценки городских территорий, предложен специальный уровень для территории городского округа.
3. Установлена необходимость выделения самостоятельного ландшафтно-экологического блока в общей систематизации ограничений применительно к перспективным территориям освоения.
4. Разработанный алгоритм, учитывающий многофакторность решаемой задачи и отражающий последовательность шагов к районированию территории по геоэкологическим ограничениям, приемлем к любым урбанизированным территориям. Он может быть рекомендован к использованию в планировании и проектировании.
5. Степень опасности геоэкологических ограничений зависит в основном от интенсивности и характера освоенности территории, и она будет возрастать пропорционально планируемой плотности и виду освоения. Это подтверждается

соотношением роли природных и техногенно-экологических ограничений в общей оценке, а также колебаниями оценок в 30 раз.

6. Геоэкологическое районирование, направленное на выявление пространственно-временных закономерностей взаимодействия общества и природы и имеющее цель обеспечения безопасной эксплуатации объектов экономики и благоприятной для жизнедеятельности геоэкологической обстановки за счет выявления, предупреждения и учета негативных геоэкологических факторов (геоэкологических ограничений), поможет в решении практических задач градостроительного планирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Булдакова Е.В., Минакова Т.Б. Принципы и критерии выделения урбогеосистем при геоэкологической оценке регионов // Геоэкология. 2013. № 4. С. 376–384.
2. Заиканов В.Г., Минакова Т.Б., Булдакова Е.В. Теоретические основы и методические подходы к районированию урбанизированной территории по геоэкологическим ограничениям // Геоэкология. 2016. № 3. С. 272–281.
3. Заиканов В.Г., Минакова Т.Б., Булдакова Е.В., Сависко И.С. Геоэкологические ограничения при проектировании реорганизации городского пространства // Геоэкология. 2017. № 4. С. 82–96.
4. Минакова Т.Б. Подходы к оценке геоэкологических ограничений при проектировании на основе соизмеримых показателей // Сергеевские чтения. Вып.18. Инженерная геология и геоэкология: фундаментальные проблемы и прикладные задачи. М.: РУДН, 2016. С. 647–651.

REFERENCES

1. Buldakova, E.V., Minakova, T.B. Principles and criteria for allocation urbogeosystems for geoeological assessment of the regions. *Geoekologiya*, 2013, no. 4, p. 376–384 (in Russian).
2. Zaikanov, V.G., Minakova, T.B., Buldakova, E.V. Theoretical fundamentals and methodical approaches to urban area zoning by geoeological restrictions. *Geoekologiya*, 2016, no. 3, p.272–281 (in Russian).
3. Zaikanov, V.G., Minakova, T. B., Buldakova, E.V., Savisko, I.S. Geoeological restrictions for the design of reorganized urban space. *Geoekologiya*, 2017, no. 4, p. 82–96 (in Russian).
4. Minakova, T.B. Approaches to the assessment of geoeological restrictions in urban development based on comparable indices. *Trudy Sergeevskie chteniya, vyp. 18. Inzhenernaya geologiya i geoekologiya. Fundamental'nye problemy i priklanye zadachi* [Proc. Conference in commemoration of academician E.M. Sergeev. Issue 18. Engineering geology and environmental geoscience. Fundamental problems and applied tasks]. Moscow, RUDN, 2016. pp. 647–651 (in Russian).

GEOECOLOGICAL AND URBAN ZONING OF SETTLEMENTS AT THE “CITY DISTRICT – CITY” LEVEL

V.G. Zaikanov, T.B. Minakova, L.A. Matveeva

*Sergeev Institute of Environmental Geoscience RAS (IEG RAS)
Ulansky per. 13, bld. 2, Moscow, 101000
E-mail: v.zaikanov@mail.ru, yasenevo312@mail.ru*

Strengthening the process of urbanization and growth in urban population cause the need to expand space for development. During the development of site not only urban planning, but geo-ecological restrictions must be considered. Its territorial differentiation is shown on the map of zoning based on geoeological restrictions showing also the connection of urban zoning and geoeological allocation. Previously developed hierarchy of geosystems for geoeological research was supplemented by the specificity of urban areas. To test the methodological approach to the zoning of urban territories, two objects with significantly different natural features, land use structure and degree of development were selected. The results of approbation of methodical approach to the mapping of urban areas based on geological constraints have proven its versatility for settlements of urban type. The study established the correlation of functional zoning and the mapping based on geoeological restrictions. The severity of environmental constraints depends on the intensity and nature of development; the hazard degree will increase proportionally to the planned density of development. In the zoning model of territories and their parts subjected to reorganization, some features of the methodical approach have been revealed. For the territories of prospective development, there is the necessity to consider landscape ecological unit along with the system of geoeological restrictions. Geoenvironmental zoning, aimed at ensuring safe operation of the economy and situation favorable for the life, will help in the solution of practical problems of urban planning.

Key words: *geoeology, geoenvironmental zoning, geoeological restrictions, geosystem, urban planning.*