

ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И УРБАНИСТИКА

Научная статья

УДК/UDC 502.2:711.4

DOI: 10.24412/1998-4839-2024-4-155-168

Урбобиоценозное зонирование и его организация на урбанизированных территориях**Михаил Валерьевич Шубенков^{1✉}, Марина Юрьевна Шубенкова²**¹ФГБУ ЦНИИП Минстроя России, Москва, Россия²Московский архитектурный институт (государственная академия), Москва, Россия¹shubenkov@gmail.com ²shubmarina@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются экологические и природные критические ситуации, сложившиеся на урбанизированных территориях. Анализируются принципиальные отличия в формировании и развитии природных и урбанизированных сред. Излагаются основы концепции урбобиоценозного зонирования урбанизированных территорий, основанные на выделении наряду с антропогенными и природными зонами промежуточной «матричной» зоны, призванной обеспечивать контроль и адаптацию перетоков веществ и энергии между средовыми зонами. Предлагаются структурно-планировочные морфотипы – мембраны – в организации матричной зоны.

Ключевые слова: природоподобные технологии, градостроительное зонирование, окружающая среда, урбобиоценозные процессы, диссипативные процессы

Для цитирования: Шубенков М.В. Урбобиоценозное зонирование и его организация на урбанизированных территориях / М.В. Шубенков, М.Ю. Шубенкова // Architecture and Modern Information Technologies. 2024. №4(69). С. 155-168. URL:

https://marhi.ru/AMIT/2024/4kvart24/PDF/11_shubenkov.pdf DOI: 10.24412/1998-4839-2024-4-155-168

TOWN-PLANNING AND URBAN DESIGN STUDIES

Original article

Urban biocenosis zoning and its organization in urbanized territories**Mikhail V. Shubenkov^{1✉}, Marina Y. Shubenkova²**¹FGBO CSII of the Ministry of Construction of Russia, Moscow, Russia²Moscow Architectural Institute (State Academy), Moscow, Russia¹shubenkov@gmail.com ²shubmarina@mail.ru

Abstract. The article examines the ecological and natural critical situations that have developed in urbanized territories. The fundamental differences in the formation and development of natural and urbanized environments are analyzed. The basics of the concept of urban biocenosis zoning of urbanized territories are outlined, based on the allocation, along with anthropogenic and natural zones, of an intermediate «matrix» zone designed to ensure control and adaptation of flows of substances and energy between environmental zones. Structural and planning morphotypes – membranes – in the organization of the mat are proposed.

Keywords: nature-like technologies, urban planning zoning, environment, urban biocenosis processes, dissipative processes

For citation: Shubenkov M.V., Shubenkova M.Y. Urban biocenosis zoning and its organization in urbanized territories. Architecture and Modern Information Technologies, 2024, no. 4(69), pp. 155-168. Available at: https://marhi.ru/AMIT/2024/4kvart24/PDF/11_shubenkov.pdf

DOI: 10.24412/1998-4839-2024-4-155-168

^{1,2} © Шубенков М.В., Шубенкова М.Ю., 2024

Человеческая цивилизация проявляет себя подобно действию одного вида живых организмов, который стремится захватить все жизненное пространство планеты и делает это, не взирая на возможные последствия своей деятельности. Фактически этим отношением человечество сделало вызов природе, отказалось от механизмов естественной биологической эволюции, стало применять мутационные и сегрегационные технологии для коррекции развития живых организмов, отягощать свою собственную наследственность медициной и непредсказуемыми по своим последствиям экспериментами над природным окружением³ [1-5] (рис. 1).

В естественной природной среде основные процессы продукции преобладают над деструкцией. Происходит непрерывный процесс поддержания жизни. При этом естественные экологические системы постоянно усложняются, становятся более продуктивными и стабильными, степень разнородности в пределах отдельных биоценозов и степень разнородности биогеоценотического покрова Земли непрерывно увеличивается [6-8].

В урбанизированной среде экосистемы имеют тенденцию упрощения, снижения биоразнообразия, повышенной динамики изменений и нестабильности процессов.

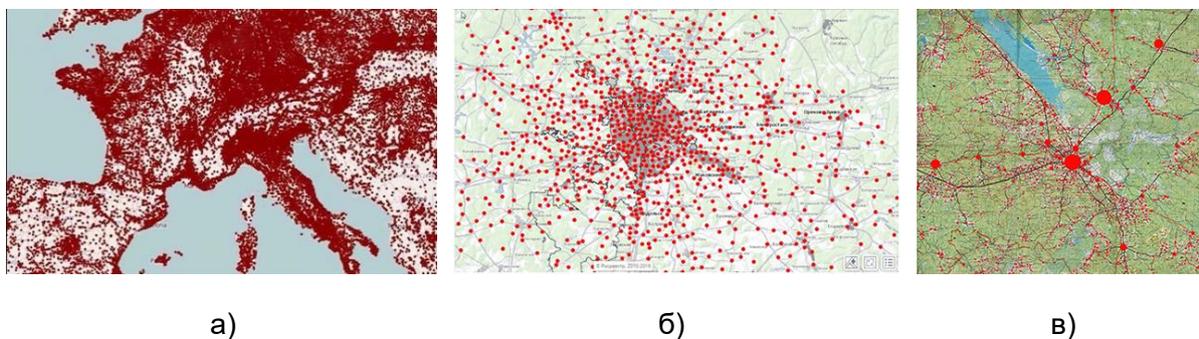


Рис. 1. Урбанизация территорий на разных масштабных уровнях: а) Европейская часть; б) Московский регион; в) Вологодская область

Поиск новых подходов непрерывно ведется в самых разных научных исследованиях. Так академик Виктор Иванович Осипов отмечал: «Возможно и другое концептуальное развитие учения о ноосфере, в основе которого вместо создания нового типа биосферы и управления ею была бы идея об управлении на научной основе человеческой деятельностью в биосфере и гармонизации отношений человек-природа. Основная альтернатива заключается в том, что биосферу нужно не преобразовывать, а сохранять. Человек не может и не должен вмешиваться в пока еще недоступные для его сознания природные процессы эволюции биосферы» [9].

Такого рода подходы заложены в основу исследования.

Экологические проблемы заставляют приходить к пониманию того, что природа и общество нуждаются в выработке новой модели дальнейшего развития, что все в мире устроено сложнее, чем представлялось ранее, что механистическая картина мира, которой так долго и с таким успехом общество придерживалось прежде, отражает лишь жёсткие причинно-следственные связи и линейный характер зависимостей, и не способна адекватно и достаточно полно описать происходящие в природе и обществе процессы.

Государственные институты изучают данные проблемы и включают в планы социально-экономического развития, но не имеют ясной программы их решения.

³ Декларация по окружающей среде и развитию. Принята Конференцией ООН по окружающей среде и развитию. Рио-де-Жанейро, 3-14 июня 1992 года.

В 2015 году на 70-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН президент России Владимир Путин в своем выступлении отметил: «... Нам нужны качественно новые подходы. Речь должна идти о внедрении принципиально новых природоподобных технологий, которые не наносят ущерба окружающему миру, а существуют в гармонии с ним и восстановят нарушенный людьми баланс между биосферой и техносферой. Это действительно вызов планетарного масштаба».

В настоящее время уже очевиден тот факт, что появление человеческого вида на планете предопределило неизбежность развития нового состояния биосферы. Изменение биосферы происходит независимо от человеческого желания, стихийно, как природный естественный процесс, и в этом проявляется, с одной стороны, доминирование естественных процессов природы, а с другой – роль и ответственность общества за последствия своего вмешательства в природные процессы (рис. 2, 3).

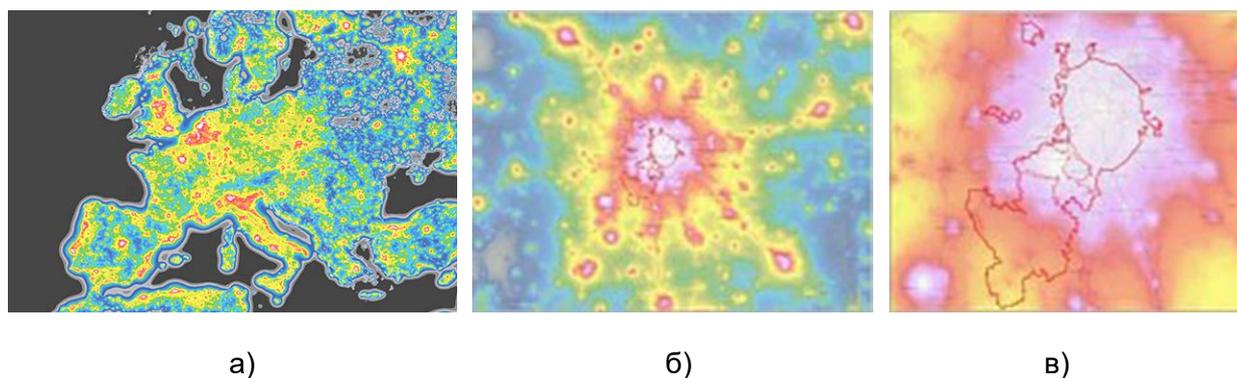


Рис. 2. Естественное проявление процессов зонирования урбанизированных территорий на разных масштабных уровнях (примеры тепловых и световых карт урбанизированных территорий): а) территория Европы; б) территория Московской области; в) территория Москвы и ближайшего окружения



Рис. 3. Среды формируются по-разному, и находятся в конфликте друг с другом: а) природная; б) урбанизированная

Для дальнейших рассуждений нам понадобятся понятия природного и урбанизированного ландшафтов. Природный ландшафт соотносится с природным окружением и представляет собой территорию (пространство), не испытывавшее влияние человеческой деятельности или испытывавшее, но сохранившее способность к самоподдержанию и самовосстановлению. К настоящему времени на планете практически не осталось мест, не испытывавших воздействия человеческой деятельности, но сохранились территории с потенциалом восстановления коренных биоценозов.

Урбанизированный ландшафт является продуктом непосредственного взаимодействия деятельности человеческого общества с процессами существования естественных экосистем. Урбанизированный ландшафт призван обеспечивать все необходимые потребности жизнедеятельности общества и изменяется в соответствии с изменением общественных интересов и приоритетов.

Следует предположить, что существование определенных экосистем в условиях урбанизированных ландшафтов принципиально возможно при условии изменения сложившихся форм антропоцентричной хозяйственной деятельности. Речь идет о стремлении к технологиям, обеспечивающим безотходное производство и полное включение всех продуктов человеческой жизнедеятельности в биотический круговорот веществ и энергии природного окружения.

Все живые организмы в природе производят отходы. Однако, природа решила проблему утилизации отходов жизнедеятельности организмов. Отходы одного вида служат пищей для другого. В естественных экосистемах все отходы непрерывно перерабатываются и экосистемы в целом существуют без отходов.

Каждая экосистема, развивающаяся на определенном участке (пространстве, зоне) и взаимодействующая с окружающей физической средой, вступает в процессы обмена потоками энергии и вещества, которые способствуют изменению определенных внутренних структур в экосистеме. Такого рода экосистемы постоянно вовлечены в процессы взаимообменов с окружающей средой и друг с другом, но процессы эти принципиально различны [10].

Биологи придерживаются мнения, что в природе не существует четких границ между различными экосистемами. Реальные границы складываются в виде градиентных переходов от одной экосистемы к другой. Несмотря на размытость границ зон формирования экосистем, мы можем фиксировать зоны по концентрации компонентов и особенностям функциональных процессов с последующим определением структур взаимодействия искомых зон. Это указывает на то, что не стоит стремиться к строгой делимитации границ зон и допустима размытость перехода.

Сегодня уже можно отметить, что начала формироваться новая научная картина мира как целостной системы представлений о принципах развития общества и природы, их общих свойствах и закономерностях. Эта новая научная идеология отражает понимание целостности окружающей природы, опирается на комплексный подход к ее изучению и новому осмыслению наблюдаемых в природе процессов.

Происходит смена сложившихся научных стереотипов в отношении представлений о картине устройства мира. В общих чертах эту смену можно охарактеризовать как переход от антропоцентризма в понимании роли и места человека в природе к биосфероцентризму, т.е. осознанию главенства природы в продолжении жизни на планете.

Некоторые ученые видят выход из сложившегося экологического кризиса в опережающем развитии техносферы и создании альтернативной природной искусственной экосистемы, способной обеспечить человеческое общество всем необходимым независимо от природы и ее законов поддержания непрерывности живого. Так развитие космических технологий и искусственное обеспечение жизнедеятельности людей в условиях космической изоляции демонстрируют определенные достижения в этой области.

Другое направление в решении этой проблемы связано с созданием коэволюционной техносферы на основе природоподобных технологий в виде воспроизводящих систем и процессов природы посредством технических систем и технологических процессов, интегрированных в естественный природный ресурсооборот. Природоподобные технологии призваны воспроизводить природные процессы обмена веществ, энергии и информации, обеспечивающих устойчивое существование экосистем. Осуществляется

этот процесс в условиях техносферного развития на основе ряда принципов, основными из которых являются: используемые технические системы обязаны воспроизводить природные процессы обмена веществ, энергии и информации; привлекаемые технологии должны быть интегрированы в естественный природный ресурсооборот.

Такого рода разработки сегодня ведутся во многих научных центрах, где привлекаются нано-, генетико-, био-, инфо-, ядерные и другие современные технологии. Наиболее продвинутом в этом направлении научным центром сегодня стал Научно-исследовательский центр «Курчатовский институт»-ПИЯФ.

Третье направление, которого придерживаются авторы статьи, связано с поиском интеграции жизнедеятельности человеческого общества в естественный природный круговорот веществ и энергии, с программами перестройки систем хозяйственного природопользования, переходом на возобновляемые источники энергии, регулирование объемов и технологий потребления природного сырья, отслеживанием динамики роста и падения народонаселения, контролем за энергетическим и сырьевым балансом использования ресурсов.

Излагаемый материал градостроительного биогеоценозного зонирования основан на исходной концепции, разработанной 20 лет назад академиком Лежавой И.Г. по заказу Всемирного газового союза.

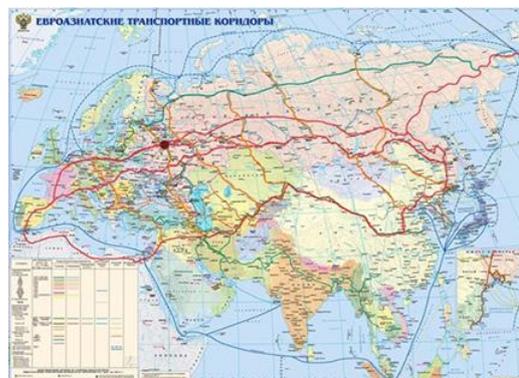
В 2003 году в Японии был проведен международный конкурс на тему «Proposals for the International Competition of Sustainable Urban Systems Design» (Проектирование жизнеспособных урбанизированных систем) в рамках 22-го Всемирной Газовой Конференции в Токио⁴.

Для участия в конкурсе были приглашены девять команд: из России, США, Китая, Канады, Индии, Германии, Аргентины, две – из Японии. Целью разработки предложений была попытка выяснить представления урбанистов из разных стран о будущем в развитии жилой среды в 2100 году, т.е. через 100 лет. На разработку давалось 3 года. Каждая из команд подготовила свои прогнозы развития городов и их окружения в долгосрочной перспективе и с этими предложениями можно ознакомиться в изданном каталоге.

Упоминание данного конкурса приведено с целью указать на то, что поиск модели сбалансированного взаимодействия урбанизированной и природной среды в условиях России был осуществлен в рамках этого конкурса и изложен в рамках концепции развития системы расселения страны – «Сибстрим» (рис. 4).



а)



б)

⁴ Proposals for the International Competition of Sustainable Urban Systems Design. Report of the International Gas Union Special Project. Edited by Shigeru Itoh. 22 World Gas Conference Tokyo, 2003.

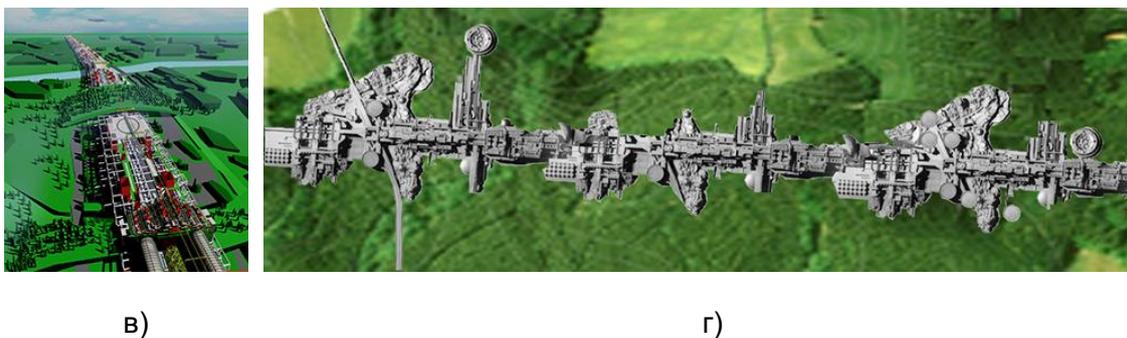


Рис. 4. Концепция «Сибстрим»: а) схема основных транспортных магистралей на территории РФ; б) схема Евразийских транспортных коридоров; в) образ линейной организации «русла расселения»; г) схема линейной организации городского образования

Суть предложенной концепции будущего развития системы расселения России сводилась к формированию линейных расселенческих систем, обеспечивающих высокоскоростные транспортные сообщения, компактную энергетическую инфраструктуру и размещение поселений, приближенных к инженерной и транспортной инфраструктуре, с целью сохранения главного ресурса страны – обширных территорий с коренными биоценозами и естественными природными ареалами, обеспечивающими естественную эволюционную основу живой биоты планеты. Исходной основой детальной разработки концепции послужила территория Вологодской области (рис. 5).

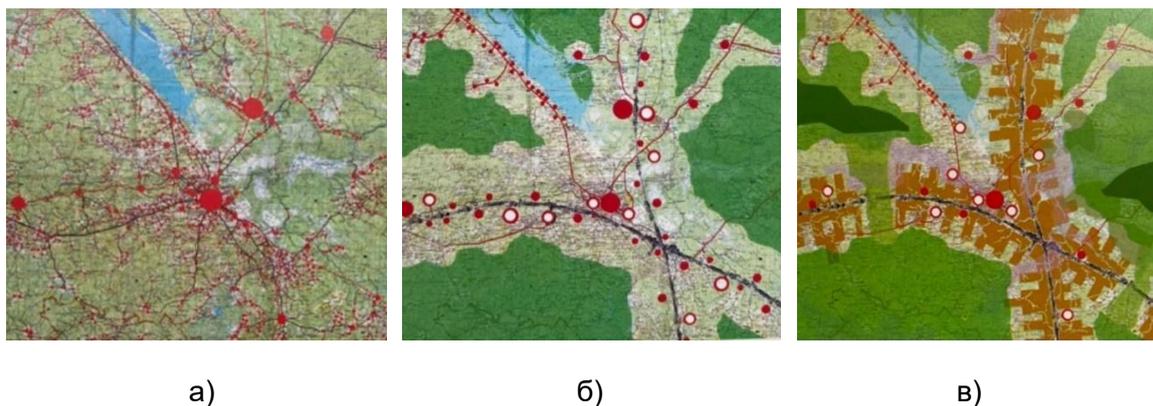


Рис. 5. Схема поэтапного преобразования системы расселения от очаговой организации до линейной (на примере Вологодской области): а) существующее положение; б) промежуточный этап формирования; в) завершающий этап

Концепция построения новой системы расселения предусматривает организацию строгого зонирования территории с выделением зон антропогенного развития и естественно-природных территорий, где способны происходить процессы самовосстановления и самоподдержания естественных коренных биоценозов.

Согласно концепции «Сибстрим», на завершающем этапе формирования новой системы расселения должна сложиться линейная эшелонированная система зонирования, которая призвана обеспечить средовое взаимодействие антропогенных урбанизированных территорий и природного окружения.

Все компоненты предложенной линейной системы расселения собраны в своеобразный «пучок» или «русло расселения», которое представляет собой продольное зонирование, включающее:

1. срединную зону размещения скоростных транспортных и инженерных коммуникаций и сосредоточенных на них промышленных комплексов и пересадочных узлов;
2. зона жизнедеятельности, обеспечивающая комфортное и безопасное проживание людей с обеспечением всех необходимых условий их социального развития;
3. зона ресурсного обеспечения жизнедеятельности, где ведется сельское хозяйство, осуществляется переработка отходов и поступающего сырья, культивируется искусственная природная среда;
4. зона естественного природного окружения, где соблюдены режимы самоподдержания и самовосстановления биоценозов и естественного природного круговорота веществ и энергии (рис. 5).

Концепция «Сибстрим» 2003 года не ограничивалась предложениями по организации локальных линейных систем расселения, а предусматривала глобальный уровень организации трансконтинентальных транспортных коридоров на основе предложенной модели линейного зонирования урбанизированных территорий. Разработанная система расселения Сибстрим охватывала территорию всей страны и предусматривала прежде всего формирование глобальной структуры организации коммуникаций как внутри страны, так и за ее пределами, охватывая всю Евразию.

Предложенная на международном конкурсе в Токио, концепция получила одобрение и интерес со стороны экспертов. Данный подход актуален и сегодня и получил свою дальнейшую исследовательскую проработку с усложнением модели и привлечением новых методов описания градостроительных процессов, обеспечивающих взаимодействие урбанизированных и природных сред.

В 2023-24 годах на ВДНХ в павильоне Транспорт была организована выставка графических материалов и макета на тему «НЭР-Сибстрим» в качестве демонстрации концепций развития городов будущего (рис. 6). Решение администрации ВДНХ по реализации такого проекта говорит об интересе общественности к теме пространственного развития российских городов и идеях их существования в будущем.



а)

б)

в)

Рис. 6. Выставка «НЭР – СИБСТРИМ» в павильоне Транспорт на ВДНХ: а) «НЭР: Русло», эскиз, выполненный для Триеннале 1968 г.; б) общий вид экспозиции; в) фрагмент макета линейного города

Новая теоретическая модель организации средового взаимодействия на основе градостроительных приемов структурирования пространственного размещения различных функциональных процессов предусматривает более сложное построение.

Урбанизированная среды представляет собой своеобразный биогеоценоз, существенно отличный от естественно-природных биоценозов. Урбанизированный биоценоз выстраивается так, что благодаря включению в его внутренние процессы новых, искусственно созданных материалов и технологий, возникают вещества, которые не способны включиться в естественный природный круговорот веществ и энергии и

становятся отторгаемыми компонентами, нуждающимися в своей адаптивной переработке. Для этих целей должны быть выделены соответствующие пространственные ресурсы и структуризация размещения.

С целью обобщенного представления о процессах взаимодействия двух сред, находящихся в противоречии друг с другом, предлагается рассмотреть два принципиально отличных структурных состояния в организации антропогенной среды в приложении к градостроительству: линейное развитие урбанизированных территорий и очаговое.

Линейная структура организации урбанизированной территории сводится к полосовому зонированию территорий вдоль основного вектора развития. Для удобства описания модели центральную полосу будем считать зоной комфортной жизнедеятельности общества, где реализуются все необходимые для цивилизационного развития процессы. Примыкающие к центральной полосе зоны выполняют роль матрикса, т.е. зоны размещения всевозможных технологических комплексов – промышленных, сельскохозяйственных, научно-экспериментальных, перерабатывающих и т.д., служащих, с одной стороны, подготовке всех необходимых веществ и энергии для зоны жизнедеятельности, с другой стороны, адаптирующих все поступающие из зоны жизнедеятельности вещества и энергии для передачи в зону окружающей естественной природной среды (рис. 7).

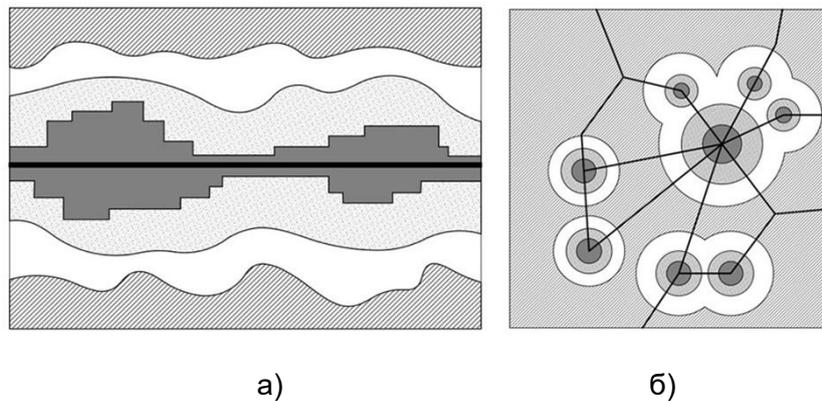


Рис. 7. Основные схемы организации системы расселения: а) линейная структура организации урбанизированной территории сводится к полосовому зонированию территорий вдоль основного вектора развития; б) очаговая организация сводится к тому, что возникают множественные места организации жизнедеятельности разного масштаба – от малых поселений до мегаполисов

В отличие от линейной организации развития антропогенной зоны очаговая организация сводится к тому, что возникают множественные места организации жизнедеятельности разного масштаба – от малых поселений до мегаполисов. Все эти поселения могут трактоваться как зоны наиболее благоприятного развития общества. Каждую такую зону окружает по периметру зона матрикса, обеспечивающая реализацию адаптивных процессов перетока веществ и энергии из одной среды в другую.

Описанные процессы матричной зоны имеют встречный характер и обеспечиваются сложными технологиями преобразования веществ и энергии, которые относятся к самым разным компетенциям, но могут быть предложены структурные морфотипы пространственного размещения подобных комплексов.

Ранее были опубликованы описания 8 структурных морфотипов, которые были названы мембранами по аналогии с цитологическими описаниями схожий модельных состояний объекта исследования. Данные мембраны призваны определить возможные варианты структурно-планировочной организации зоны с учетом реализации процессов разного функционального назначения и требующих пространственной самостоятельной

локализации [14]. Каждая из представленных мембран может быть реализована в границах «матричной зоны» и представляет собой схему вариантов своеобразного «топологического» взаимодействия адаптивных комплексов переработки веществ и энергии (рис. 8).

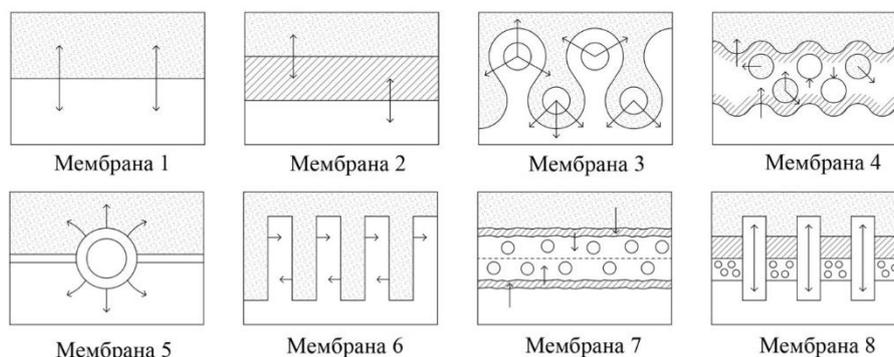


Рис. 8. Общие структурно-планировочные схемы организации матричной зоны в форме мембран: 8 типов мембран

Следующим свойством предлагаемой модели описания и управления процессами взаимодействия двух рассматриваемых сред является привлечение инструментов учета динамики происходящих процессов, их постоянного изменения как технологически, так и пространственно. Для этого предложена гипотеза того, что происходящие в «матричной зоне» процессы должны носить диссипативный характер, т.е. происходящие здесь процессы относятся к открытым неравновесным системам, которые стремятся к самоорганизации и самоподдержанию, которые при больших отклонениях от равновесного состояния стремятся к формированию упорядоченных состояний и новых структур из прежних элементов разрушенных структур.

Согласно принципам диссипации эти процессы необратимы, нелинейны, целенаправлены, стремятся к росту разнообразия и сложности, к структурной целостности (рис. 9).

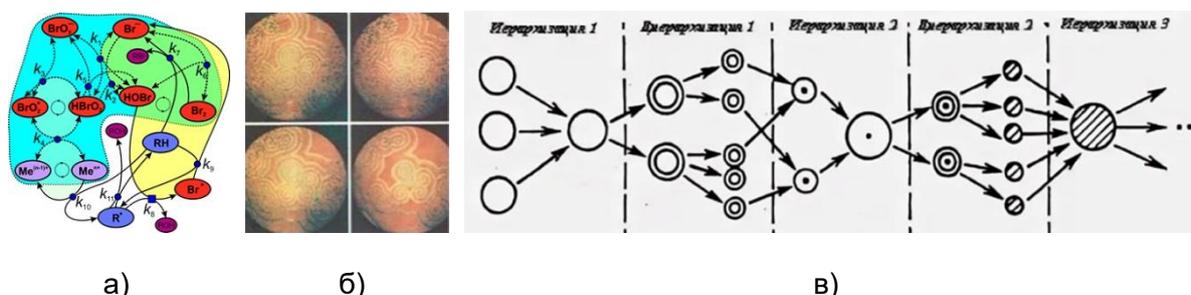


Рис. 9. Примеры проявления диссипативных процессов в разных средах (реакция Белоусова-Жаботинского): а) схема бифуркационных переходов; б) пример проявления естественного зонирования; в) этапы преобразования состояния вещества

Опираясь на теорию диссипативных структур, следует отметить, что описание процессов возможно на основе нелинейных зависимостей их компонентов. В частности, И. Пригожин утверждал, что «...диссипативные структуры в общем виде определяются как пространственно-временные структуры, которые могут возникать вдали от равновесия в нелинейной области при критических значениях параметров системы» [10].

Диссипативные структуры и системы получили широкое применение в разных науках – физике, химии, биологии и других, уже сложились приемы их описания, в том числе математические.

Процессы биогеоценозов постоянно меняются и развиваются пространственно (территориально) и поэтому нуждаются в соответствующей пространственной организации, что дает нам возможность связать их с пространственными процессами градостроительного характера [11].

Открытые нелинейные самоорганизующиеся системы всегда подвержены колебаниям за счет притока извне веществ и энергии, но в этих колебаниях система развивается и движется к относительно устойчивым структурам. К примеру, экологи описывают экосистемы в виде сложных схем разных потоков энергии и материи в различных пищевых сетях.

Подобного рода процессы распространены в живой природе и сегодня изучаются в рамках таких наук как синергетика, теория волновых процессов, случайностей, детерминированного хаоса, фрактальной геометрии и других.

Не углубляясь в математические сложности описания диссипативных структур в рамках излагаемой модели взаимодействия сред следует обратить внимание на то, что процессы должны носить характер природоподобия, т.е. привлекаемые технические и технологические системы должны воспроизводить природные процессы обмена веществ и энергии. Реализуемые технологии адаптации веществ и энергии должны стремиться к интеграции с природным ресурсооборотом, моделировать природные процессы и структуры.

В биологической науке широко используется термин биогеоценоз, введенный В.Н. Сукачевым и отражающий единство живого и неживого в границах определенного участка земной поверхности (биотопа). Биогеоценоз представляет собой подвижную, открытую и развивающуюся систему, которая постоянно обменивается веществом и энергией с другими биогеоценозами и окружающей их средой [12]. Подобное модельное описание может быть использовано и в предложенной градостроительной модели мембран, где выделенные подзоны с разным функциональным назначением могут определяться как биотопы со своими биоценозами, что подчеркивает их характер природоподобия.

В общем виде в приложении к рассмотрению существующих градостроительных систем можно воспользоваться диссипативными паттернами на основе зонирования. Модель описания предусматривает выделение разных сред, обеспечивающих определенные градостроительные процессы: среда человеческой жизнедеятельности, среда переработки природного сырья для обеспечения жизнедеятельности и переработка отходов жизнедеятельности до состояния включения в природный круговорот, зона искусственно преобразованных природоподобных процессов воспроизводства природного сырья, зона биологической подготовки и передачи вещества и энергии в естественное природное окружение (рис. 10).



Рис. 10. Пример естественного экологического зонирования территории вокруг города

Первоначально такая модель может быть выстроена вокруг поселений кольцевыми зонами различного размера в соответствии со степенью деградации биоценозов в измененной природной среды, требующей своего восстановления.

В настоящее время в рамках курсового и дипломного проектирования, диссертационных исследований на кафедре Градостроительства МАРХИ ведется экспериментальная разработка, связанная с реализацией предложенной в статье модели для решения задач градостроительного развития малых городов и их природного окружения.

Заключение

Внедрение новых природоподобных технологий в разные сферы человеческой деятельности не снижают риск того, что они, будучи искусственно созданными и не опробованные миллионами лет применения, не станут новыми глобальными угрозами и вызовами человечеству. Однако, их применение дает надежду на то, что они позволят провести интеграцию антропогенных процессов в естественно-природный круговорот веществ и энергии.

Описанная в статье концепция открывает возможность внедрения долгосрочных программ интенсивного развития урбанизированных территорий с возможностью их постепенного сокращения, сжатия, создания экологически эффективных методов проектирования, открывает возможности совершенствования систем средового взаимодействия урбанизированных и природных зон с учетом почвенных, климатических и других факторов, достижения целей оптимизации экологического, социального, экономического, санитарно-гигиенического и других эффектов.

Привлечение теории диссипативных систем призваны более точно описывать влияние разного рода внешних воздействия на сложные процессы, определить основу для выработки способов управления процессами. Однако, это лишь один из инструментов формулирования внутренней структуры изучаемых систем и процессов, которые обеспечивают их самоорганизацию, саморазвитие и самоуправление.

В перспективе предложенная модель стремится к строгой контролируемости экологических состояний сред, реальной оценке результативности природоохранных мероприятий и, в конечном итоге, к рациональному использованию общественных ресурсов.

Источники иллюстраций

Рис. 1. а) Every city and town in Europe with over 1000 inhabitants. Geonames database // Harvard WorldMap. URL:

<https://worldmap.maps.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?layers=17cd0fc084334b459a78f58c94b0cd24&useExisting=1> (в авторской обработке) (дата обращения: 14.08.2024);

б) URL: <https://sovzond.ru/press-center/news/corporate/3392/> (в авторской обработке) (дата обращения: 07.11.2024); в) Proposals for the International Competition of Sustainable Urban Systems Design. Report of the International Gas Union Special Project. Edited by Shigeru Itoh. 22 World Gas Conference Tokyo 2003. The Institute of Behavioral Sciences, 2-9 Ichigaya Honmura-cho, Shinjuku-ku, Tokeo 162-0845, Japan.

Рис. 2. а-в) The new world atlas of artificial night sky brightness. URL:

<https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.1600377> (в авторской обработке) (дата обращения: 14.07.2024).

Рис. 3. а) Фотография из личного архива; б) Canyon lake, California. Photo by Emililye Crge. URL: <https://in.pinterest.com/pin/villes-du-ciel--695524736199828327/> (дата обращения: 07.11.2024).

Рис. 4. а-г), 5. а-в) Proposals for the International Competition of Sustainable Urban Systems Design. Report of the International Gas Union Special Project. Edited by Shigeru Itoh. 22 World

Gas Conference Tokyo 2003. The Institute of Behavioral Sciences, 2-9 Ichigaya Honmura-cho, Shinjuku-ku, Tokeo 162-0845, Japan.

Рис. 6. а-в) Фотографии из личного архива.

Рис. 7, 8. Авторские схемы.

Рис. 9. а) URL:

<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:BZGraphScheme.png>

(в авторской обработке) (дата обращения: 14.08.2024); б) URL:

<https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/46540https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/974638>

(в авторской обработке) (дата обращения: 14.08.2024); в) URL:

<https://culture.wikireading.ru/58003> (дата обращения: 07.11.2024) (в авторской обработке).

Рис. 10. Схема экологического зонирования. Из архивов кафедры «Градостроительство» МАРХИ.

Список источников

1. Касьянов П.В. О переходе к природоподобной экономике на основе новой научной парадигмы посредством «прорывных и природоподобных технологий // Россия: тенденции и перспективы развития. 2019. №14-1. С. 503-508.
2. Владимиров В.В. Урбоэкология: курс лекций. Москва: МНЭПУ, 1999. 204 с.
3. Моисеев Н.Н. Алгоритмы развития: монография. Москва: Наука, 1987. 302 с.
4. Вернадский В.И. Живое вещество: монография. Москва: Наука, 1978. 358 с.
5. Реймерс Н.Ф. Экология. Теории, законы, правила принципы и гипотезы: монография. Москва: Россия Молодая, 1994. 367 с.
6. Принципы преобразования города в биосферосовместимый и развивающий человека: научная монография / Ильичев В.А., Емельянов С.Г., Колчунов В.И., Гордон В.А., Бакаева Н.В. Москва: Издательство АСВ, 2015. 184 с.
7. Шубенков М.В. К вопросу поиска сбалансированного сосуществования природных и урбанизированных территорий / М.В. Шубенков, М.Ю. Шубенкова // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2019. № 3 (27). С. 3-16.
8. Осипов В.И. Устойчивое развитие. Экологический аспект // Вестник Российской академии наук. Москва: РАН, 2019. Т.89. № 7. С. 718-727.
9. Пригожин И. Время. Хаос. Квант: К решению парадокса времени: пер. с англ / И. Пригожин, И. Стенгерс. Москва: URSS, 2021. 240 с.
10. Кузнецов О.Л. Устойчивое развитие: Научные основы проектирования в системе природа-общество-человек: учебник / О.Л. Кузнецов, Б.Е. Большаков. Санкт-Петербург; Москва; Дубна: РАЕН, 2001. 272 с.
11. Сукачев В.Н. Основы теории биогеоценологии // Юбилейный сборник АН СССР, посвященный 30-летию Великой Октябрьской социалистической революции: в 2-х частях. Ч. 2. Москва-Ленинград: Академия наук СССР, 1947. С. 283-305.
12. Шубенков М.В. Основы концепции экологического урбоматрикса // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2023. № 3(43). С. 16-28.
13. Биосфера и человечество на пути к диалогу: учебник / Лосев К.С., Садовничий В.А., Ушакова И.С., Ушаков С.А. Москва: МГУ, 2001. 187 с.

14. Владимиров В.В. Управление градостроительством и территориальным развитием. Москва, 2000. 89 с. (Труды РААСН, серия «Теоретические основы градостроительства»).
15. Медоуз Д.Х. Пределы роста: 30 лет спустя: монография / Д.Х. Медоуз, Й. Рандерс, Д.Л. Медоуз; пер. с англ. Е.Л. Оганесян; под ред. Н.П. Тарасовой. Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. 358 с.
16. Моделирование и анализ закономерностей динамики изменения состояния биосферосовместимых урбанизированных территорий / Ильичев В.А., Емельянов С.Г., Колчунов В.И., Бакаева Н.В., Кобелева С.А. // Жилищное строительство. 2015. №3. С. 3-10.
17. Ильичев В.А. Биосферная совместимость природы и человека – путь к системному решению глобальных проблем // Стратегические приоритеты. 2014. №1. С.42-58.
18. Шубенков М.В. Современный город как антропогенно-природная система / М.В. Шубенков, М.Ю. Шубенкова // Architecture and Modern Information Technologies. 2020. №4(53). С. 182-190. URL: https://marhi.ru/AMIT/2020/4kvart20/PDF/11_shubenkov.pdf (дата обращения: 10.09.2024). DOI: 10.24411/1998-4839-2020-15311

References

1. Kas'yanov P.V. *O perekhode k prirodopodobnoj ekonomike na osnove novej nauchnoj paradigmy po sredstvom «proryvnyh i prirodopodobnyh tekhnologij* [On the transition to a nature-like economy based on a new scientific paradigm through «breakthrough and nature-like technologies»]. Russia: trends and prospects of development, 2019, no. 14-1, pp. 503-508.
2. Vladimirov V.V. *Urboekologiya: kurs lekcij* [Urboecology: a course of lectures]. Moscow, 1999, 204 p.
3. Moiseev N.N. *Algoritmy razvitiya* [Development algorithms]. Moscow, 1987, 302 p.
4. Vernadskij V.I. *Zhivoe veshchestvo* [Living matter]. Moscow, 1978, 358 p.
5. Rejmerns N.F. *Ehkologiya. Teorii, zakony, pravila principy i gipotezy* [Ecology. Theories, laws, rules, principles and hypotheses]. Moscow, 1994, 367 p.
6. Il'ichev V.A., Emel'yanov S.G., Kolchunov V.I., Gordon V.A., Bakaeva N.V. *Principy preobrazovaniya goroda v biosferosovmestimyj i razvivayushchij cheloveka* [Principles of transforming a city into a biosphere-compatible and human-developing]. Moscow, 2015, 184 p.
7. Shubenkov M.V., Shubenkova M.Yu. Towards to the question of searching a balanced coexistence of natural and urbanized territories. Biospheric compatibility: human, region, technologies, 2019, no. 3 (27), pp. 3-16.
8. Osipov V.I. Sustainable development: environmental aspects. Herald of the Russian Academy of Sciences. Moscow, 2019, vol. 89, no. 7, pp. 718-727.
9. Prigozhin I., Stengers I. *Vremya. Khaos. Kvant: K resheniyu paradoksa vremeni* [Time. Chaos. Quantum: Towards a Solution to the Time Paradox]. Moscow, 2021, 240 p.
10. Kuznecov O.L., Bol'shakov B.E. *Ustojchivoe razvitie: Nauchnye osnovy proektirovaniya v sisteme priroda-obshchestvo-chelovek* [Sustainable Development: Scientific Foundations of Design in the Nature-Society-Human System]. Saint-Petersburg, Moscow, Dubna, 2001, 272 p.

11. Sukachev V.N. *Osnovy teorii biogeocenologii. Yubilejnyj sbornik AN SSSR, posvyashchennyj 30-letiyu Velikoj Oktyabr'skoj socialisticheskoj revolyucii* [Fundamentals of the theory of biogeocenology. Jubilee papers of the USSR Academy of Sciences dedicated to the 30th anniversary of the Great October Socialist Revolution, part 2]. Moscow, Leningrad, 1947, pp. 283-305.
12. Shubenkov M.V. Fundamentals of the concept of ecological urbomatrix. *Biospheric compatibility: human, region, technologies*, 2023, no. 3(43), pp. 16-28.
13. Losev K.S., Sadovnichij V.A., Ushakova I.S., Ushakov S.A. *Biosfera i chelovechestvo na puti k dialogu* [The Biosphere and Humanity on the Path to Dialogue]. Moscow, 2001, 187 p.
14. Vladimirov V.V. *Upravlenie gradostroitel'stvom i territorial'nym razvitiem. Trudy RAASN, seriya "Teoreticheskie osnovy gradostroitel'stva"* [Urban planning and territorial development management. Proceedings of the RAASN, series "Theoretical foundations of urban planning"]. Moscow, 2000, 89 p.
15. Medouz D.KH., Randers J., Medouz D.L., trans. by E.L. Oganessian, ed. by N.P. Tarasova *Predely rosta: 30 let spustya* [The Limits to Growth: 30 Years Later]. Moscow, 2012, 358 p.
16. Ilyichev V.A. Emelyanov S.G., Kolchunov V.I., Bakaeva N.V., Kobeleva S.A. Modeling and analyzing of the regularities the dynamics state change of biosphere compatible urban areas. *Housing construction*, 2015, no. 3, pp. 3-10.
17. Ilyichyov V.A. Biospherical compatibility of nature and human being – the way to systematic solution of global problems. *Strategic priorities*, 2014, no. 1, pp. 42-58.
18. Shubenkov M., Shubenkova M. Modern City as an Anthropogenic and Natural System. *Architecture and Modern Information Technologies*, 2020, no. 4(53), pp. 182-190. Available at: https://marhi.ru/AMIT/2020/4kvart20/PDF/11_shubenkov.pdf DOI: 10.24411/1998-4839-2020-15311

ОБ АВТОРАХ

Шубенков Михаил Валерьевич

Доктор архитектуры, академик РААСН, заведующий кафедрой «Градостроительство», Московский архитектурный институт (государственная академия), Москва, Россия
shubenkov@gmail.com

Шубенкова Марина Юрьевна

Доцент кафедры «История архитектуры и градостроительства», Московский архитектурный институт (государственная академия), Москва, Россия
shubmarina@mail.ru

ABOUT THE AUTHORS

Shubenkov Mikhail V.

Doctor of Architecture, Academician of the Russian Academy of Sciences, Head of the Department of Urban Planning, Moscow Architectural Institute (State Academy), Moscow, Russia
shubenkov@gmail.com

Shubenkova Marina Y.

Associate Professor of the Department of «History of Architecture and Urban Planning», Moscow Architectural Institute (State Academy), Moscow, Russia
shubmarina@mail.ru

Статья поступила в редакцию 08.10.2024; одобрена после рецензирования 12.11.2024; принята к публикации 25.11.2024.