

В статье используются метафоры «клетка» и «ткань», а также анализируются конфигурации сетей движения для моделирования города. Такое моделирование предпринимается с целью выявления направлений гармонизации города и разрешения его базовых конфликтов за счет упорядочения свойств клеточной ткани. Решаются такие задачи, как выявление способов генерации клеток, способов связывания клеток в целостную ткань, взаимосвязи сложности и пространственной энтропии ткани; выявляются свойства ткани, способствующие формированию ландшафтного и исторического каркаса города; формированию согласованных транспортных, велосипедных и пешеходных потоков. Клеточно-сетевое моделирование структуры города позволяет объяснять и видеть способы разрешения базовых противоречий городской ткани.

Ключевые слова: клеточные ткани города; способы генерации клеток; связывание клеток сетью; сложность и энтропия ткани; выпуклая и вогнутая ткань; потоки транзитные и обтекающие; потоки транспортные и велосипедные.

The article uses the metaphors 'cell' and 'tissue' and analyses the configurations of motion networks for modelling the city. Such modelling is undertaken in order to identify the areas of harmonisation of the city and resolve its basic conflicts through ordering the properties of the cellular fabric. The article identifies the cell generation modes, the ways of binding cells into an entire tissue, interrelation of complexity and spatial entropy of the tissue. The article also reveals the properties of the tissue that contribute to the formation of landscape and historical framework of the city, as well as the formation of the coordinated transport, cycling and pedestrian flows. Cellular-network modelling of the urban fabric allows us to explain and see the ways of resolving the basic contradictions of the urban fabric.

Keywords: cellular tissues of the city; cell generation modes; network binding of cells; complexity and entropy of tissue; convex and concave tissue; transit and encircling flows; transport and cycling flows.

Свойства клеточной ткани города / Properties of the cellular tissue of the city

текст

Андрей Большаков
Иркутский национальный
исследовательский
технический университет

text

Andrey Bolshakov
Irkutsk National Research
Technical University

Введение

Пространственная структура живого организма с его многоклеточными тканями послужила метафорой, которая помогает увидеть направления упорядочения сложных структур и уменьшения энтропии и дезорганизации городских тканей. Устройству планировки и застройки города сродни также такому способу и свойству художественного изображения, как мозаика и мозаичность. Из множества мелких кусочков в конечном итоге складывается крупная фигура, или картина.

Клетка – единица строения и функционирования живого организма. При допущении, что город обладает чертами сходства с живым организмом: питается, развивается, растет, конкурирует – т. е. осуществляет организованную жизнедеятельность – мы можем также допустить, что элементарные частицы города (кварталы или микрорайоны) могут рассматриваться как клетки. Клетка имеет оболочку, ядро, относительно автономно осуществляет свою жизнедеятельность, например, выполняет жилую функцию. Клетки (кварталы и районы) количественно растут вместе с ростом населения города и его потенциала. Процесс приращения клеток, способ их связывания друг с другом, с ландшафтом и с общественными центрами имеет свои особенности. Иногда генерация идет механическим путем – простым повтором одинаковых клеток, но чаще городская морфология сложнее. И тогда имеет место не повтор, а модификация, или генерация новых форм клеток. Множество клеток связывается в целостный организм (город) пучками связей – улиц и инженерных коммуникации. Будучи соединенными в ткань, клетки могут выполнять функцию, востребованную городом в целом. Фокусные узлы ткани образуют центры социальной активности. Комплексы зданий, имеющие историческую ценность, формируют историко-культурный каркас. Большую роль в организации геометрии и планировки города играет рельеф и – шире – ландшафт, который подстилает городскую ткань. Условия и ресурсы ландшафта – форма поверхности, водотоки и водоемы, инженерно-геологические условия, лесные насаждения и травяные покровы – обеспечивают экологическое благополучие и безопасность города. Ценные ландшафты образуют его природный каркас.

Таким образом, в городе формируются разные виды клеточной ткани, и их взаимодействия, противоречия морфогенеза, способы разрешения конфликтов существенно влияют на социальную эффективность города. В заключение в статье рассматриваются ключевые противоречия морфологии клеточной ткани города и способы их разрешения, повышающие упорядоченность и понижающие пространственную энтропию.

1. Принцип образования клеточной ткани

Первой причиной появления архитектуры является необходимость выгородить из внешнего мира защищенное внутреннее пространство. Это внутреннее пространство – помещение составляет ядро архитектуры как клетки. Помещение – это пустота. От неблагоприятных внешних воздействий пустоту защищает оболочка клетки – стены и перекрытия. Ядро и оболочка – базовая модель архитектуры, автором идеи которой выступил в 1920–1930-е Александр Георгиевич Габричевский [1]. *Когда клетки объединяются в плотное множество, получается клеточная ткань.* Это есть основа поселения, в котором осуществляется жизнь и деятельность группы людей, образующих соседское сообщество. Первоначально это было племя, большая семья. Затем на смену родственным связям пришли экономические и политические. Вокруг исторических поселений возникали оборонительные стены.

Город – это коллективное место жительства. Жилье в пространстве состоит из совокупности домов и прилегающих к домам открытых пространств. Посредством придомовых открытых пространств первичные клетки соединяются в протяженные структуры [2]. Придомовые территории объединяются двором в квартале или вытягиваются в улицу. Производственная деятельность осуществляется в офисах, цехах. Те и другие имеют прилегающие открытые территории. Плотные тела (здания и прилегающие к ним пустоты) образуют клетки. Административно-бытовые корпуса предприятий, как правило, выходят на городскую улицу. Таким образом, ячейка предприятия граничит с совокупностью жилых ячеек города.

Клетки должны быть связаны в ткань. Этот тезис развивает положения, сформулированные в моей моногра-



^ Рис. 1. Город и лист Marton Jancso



^ Рис. 2. Мартон Янсо

фии [3]. Так, городские кварталы связаны друг с другом, а также с городскими центрами, производственными местами и с местами отдыха сетью улиц. Сеть улиц разбивает территорию города на планировочные элементы: кварталы, микрорайоны, производственные районы, а также зоны отдыха горожан. Организованность и плотная упаковка клеток позволяет бытовую, производственную, социально-коммуникативную деятельность вести с меньшими затратами энергии всех видов, в первую очередь энергии движения людей. Затраты и рассеивание энергии при осуществлении деятельности, как известно из физики, называется энтропией. Низкая энтропия окружающей среды вызвана повышением порядка жизнедеятельности, является эффектом высокоорганизованного пространства. Порядок и энтропия находятся в обратно пропорциональном отношении.

Ведущее направление повышения упорядоченности пространства мы видим в развитии клеточной ткани города. Снижение уровня организованности среды жизнедеятельности ведет к увеличению затрат энергии, которую использует городское сообщество, то есть к энтропии. Организованность жилого пространства достигается упорядочением и экономией движений жителей между объектами жилой территории при условии обеспечения социального комфорта. Степень соответствия структуры пространства жилой среды требованиям жителей сводится: 1) к обеспечению условий уединения и общения группы людей, 2) созданию условий совместного или индивидуального пользования жилым пространством соседями. 3) связностью клеток жилого пространства друг с другом и доступностью центральных мест города. Это хорошо иллюстрирует концепция венгерского дизайнера Мартона Янсо, раскрывающая аналогию устройства листа растения и организации территории города (рис. 1, 2) [4].

2. Генерация клеток городской ткани. Способы генерации

Клетки размножаются. Происходит приращение количества и качества клеточных тканей города. Известно несколько способов генерации клеточной ткани архитектурно-градостроительного объекта. Первый способ. Базовая клетка повторяется много раз, и новые клетки упаковываются в плотном примыкании друг к другу.

Путем повтора клеток образуются монотонные градостроительные решетки (рис. 3).

Кроме простого повтора, возможна запрограммированная или случайная модификация геометрии базовой клетки и упаковка ее с изменением характера расположения по отношению к имеющемуся массиву клеток. Этот метод применяется в творчестве Захи Хадид и П. Шумахера и анализируется М. В. Шубенковым; он получил название «параметрическое моделирование». М. В. Шубенков пишет о компьютерных программах генерации архитектурных форм из геометрических примитивов. По его мнению, «создание архитектурной формы стало сводиться к поиску алгоритма, который должен быть применен к геометрическим примитивам, чтобы можно было получить архитектурную форму во всей сложности присущих ей архитектурных свойств» [5, с. 294].

Второй известный способ генерации клеточной ткани – разбивка Георгия Феодосьевича Вороного, русского математика конца XIX – начала XX веков [6]. Суть метода Вороного заключается в построении на случайном множестве точек сетки, в геометрию которой положены строгие правила. К ним относятся: 1. Выбор пары соседних точек. 2. Соединение точек отрезком прямой линии и разбиение его пополам. 3. К середине отрезка прямой восстанавливается перпендикуляр, который продолжается вплоть до пересечения со следующим перпендикуляром, восстановленным к прямой между следующей парой точек исходного множества. В итоге получается сетка Вороного (рис. 4).

Третий способ – Била Хиллера. Суть в том, что к зданию прикреплено открытое пространство. Такая пара является базовым элементом. Следующий элемент приклеивается к базовому через собственное открытое пространство. Так можно получить линию – улицу, кольцо или двор [2].

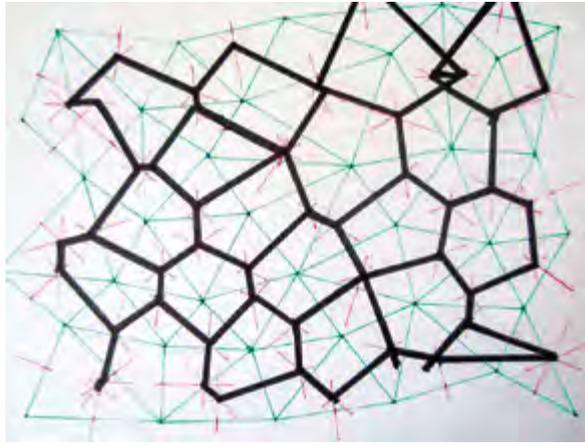
Четвертый способ относится как к построению уличной сети при решении сетевых задач, так и к разбиению межмагистральных территорий на клетки кварталов [7].

3. Связывание клеток в ткань. Сложность и энтропия

Первым аспектом содержания клеток составляют пористости, состоящие из пустот, предназначенных для жизнедеятельности жителей. Микроклетки



^ Рис. 3. Повтор



^ Рис.4. Voronoi



^ Рис. 5. Шанхай

(помещения) – прихожая, кухня, спальня, общая комната, столовая в их надлежащей компоновке образуют единую ячейку, именуемую квартира или дом. Стены, перекрытия и перегородки создают мембраны между микроклетками. Контур таким образом скомпонованной мезоклетки (квартира) позволяет упаковывать подобные контуры в базовые ячейки застройки – многоквартирные и индивидуальные дома, которые образуют квартал.

Итак, наименьшей клеткой в жилой застройке является помещение. Из нескольких помещений складывается дом или квартира для семьи; это второй уровень иерархии клеточной ткани. Многоквартирный многоэтажный дом – третий уровень агрегирования клеток. Дома собираются в квартал – четвертый уровень архитектурной ткани. Выше этого уровня масштаб элементов ткани находится в компетенции градостроительства. Кварталы группируются в районы (пятый уровень) и так далее до целого города (шестой уровень). Фрактальность таких последовательных вложений соответствует принципу матрешки. Вторым аспектом содержания жилых клеток является циркуляция людей по конфигурациям как помещений, так и кварталов и улиц: перемещение.

Связывание мелких клеток в более крупные происходит за счет коммуникационных коридоров, на который нанизываются клетки, или за счет внутренних дворов. Первичной целью строительства квартала является потребность в жилище, т. е. квартал образуется путем блокировки жилых домов. Жилой квартал является автономным частично, он нуждается в притоке товаров, услуг извне, из пределов города. Жители квартала обладают возможностью циркуляции, регулярно покидают клетку квартала и возвращаются в нее по тем же каналам – улицам. Создание жилой ячейки (двора) и оборудование его для разных возрастных групп населения должно отвечать требованиям экономии энергии движения жителей. Движение как внутри застройки по помещениям, так и по открытым пространствам квартала (участка застройки) осуществляется благодаря сформированной конфигурации связей открытых пространств. Сложная структура отношений открытых пространств и жилого фонда позволяет глубже судить о жизнеспособности морфотипа квартала, о чем я писал ранее (о градостро-

ительной форме квартала см. [7]; о жизнеспособности морфотипа квартала см. [8]).

Важным показателем жизнеспособности квартала является соотношение открытого пространства и застройки. Крашенинников [9] вводит понятие пористости и соотносит пористость и плотности застройки. Одно из интересных соотношений – баланс открытых (наружных, по его терминологии) пространств и полезной площади помещений внутри застройки. Кроме того, под наружными пространствами он понимает крыши, стилобаты, перекидки между зданиями. Это увеличивает долю наружных пространств в площади участка. Автор также выделяет четыре категории пористости: открытая, ячеистая, контрастная (я бы назвал щелевидной) и гибридная. Открытую систему ОП создает строчная прерывная застройка. Ячеистую структуру формируют собственно кварталы. Щелевидная структура получается в плотной застройке, когда вместо дворов – колодцы, а вместо улиц – узкие каньоны (рис. 5). Гибридная структура получается в застройке со стилобатами, перекидками между зданиями и при использовании зеленых крыш.

Контур пятна застройки имеет внешние границы, которые либо ограничивают доступ внутрь пятна (чужих в жилой двор), либо создают остров безопасности, куда, по правилам, не могут заехать автомобили (площадь). Улицы – каналы связи частей города, ткань для объединения частей в целый город. Улицы образуют сеть, наложенную на рельеф. Сети многообразны. Они содержат клетки – кварталы и собственно улицы, соединяющие кварталы между собой, с центром города и с его внешним окружением (рис. 6).

На рис. 6 показана графическая иллюстрация из диссертации по городскому и региональному планированию Джеффри Боинга (Беркли, Калифорнийский университет). Представлены уличные сети 12 городов мира. Во фрагментах территории, каждый размером в одну квадратную милю, Боинг изучал категорию сложности городских уличных сетей. Вместе со сложностью растут показатели беспорядка. Возрастание беспорядка, или хаотичности планировочной структуры города вызывает повышение энтропии городского пространства. Однако на самом деле сложность городского пространства может вызывать энтропию в сфере энергоснабжения, но в тоже



< Рис. 8. Гадамес. Общий вид

v Рис. 7. Гадамес. Периметр

v Рис. 6. Уличные сети

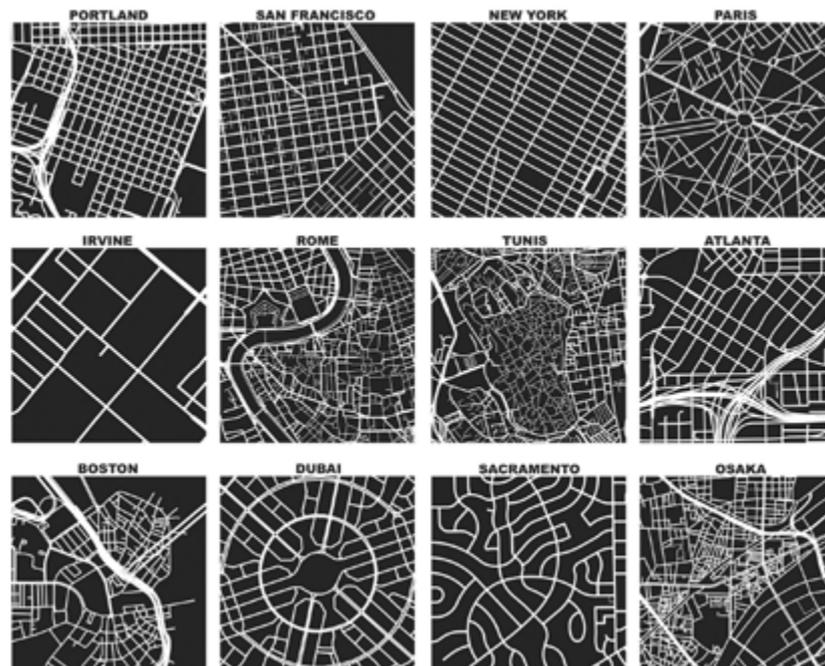
время повышать степень соответствия пространственных структур укладу жизни городского сообщества, т. е. снижать энтропию в социальной сфере.

Таким образом, целевая функция организации клеточной ткани – обеспечение ее жизнеспособности путем снижения энтропии или повышения упорядоченности пространственной структуры.

Второй аспект клеточной ткани – уличная сеть по своей конфигурации также может как снижать, так и повышать социально-пространственную энтропию. Мы соотносим повышение сложности структуры с ростом беспорядочности пространства (на высших пределах сложности). При этом повышение сложности уличной сети может соответствовать устройству социального уклада горожан. Социальный уклад, в свою очередь, отличается как по этнокультурному признаку, так и по типу идентичности городов в одном и том же этнокультурном коде.

Приведем пример пространственной организации города, в котором схема связей и клеток имеет яркие особенности. На рис. 7 показан город Гадамес в Ливии, который возник на рубеже первого и второго тысячелетий на одном из торговых путей из Средиземноморья к югу от Сахары и к востоку, в Египет. Расположен в оазисе, окружен улицами, которые доходят до пятна города и прерываются. Далее они продолжают под перекрытием двух этажей города [10].

Этот район (на юго-западе от Триполи, столицы Ливии, в 500 км от нее), населяли в III–IV тыс. до н. э. туареги и берберы. Затем в I в. до н. э. регион был захвачен Римской империей. А в VII в. сюда пришли арабы и установили свое господство. Город трехэтажный: состоит из трехэтажных домов. Первый этаж – хранилище продовольствия. Между складскими помещениями оставлены узкие пешеходные улицы. Вторые этажи, предназначенные для жизни семей, нависают над этими улицами и перекрывают их от солнца. Третий этаж видим на рис. 8. На этом открытом этаже – пространства для женщин. Мужчины сюда не заходят. Перекрытые улицы на уровне первого этажа создают комфортные условия для перемещений. Верхний этаж подвергается воздействию палящего солнца и ветров с пылью и песком. Чтобы обеспечить хоть какую-то защиту, над полом





^ Рис. 9. Erbil. 1973



^ Рис.10 Афинский акрополь

третьего этажа возвышаются высокие парапеты (до 2 м высотой). На рис. 7 показано, что к внешней окраине города подходят улицы, и затем они скрываются в толще клеточной ткани, покрывающей эти улицы.

Сообщение клеток второго и третьего этажа с пешеходными улицами, расположенными на первом этаже, в цоколе, можно назвать принципом метро (подземный транспорт). Таким образом, во-первых, клетки укладываются плотно друг к другу. Во-вторых, клетки увязываются между собой сетью улиц. Улицы могут быть многоуровневыми.

4. Центральные места

В городах, в силу заинтересованности купцов и просто жителей в обмене результатами деятельности, самой деятельностью и, попросту говоря, торговли товарами и услугами, возникают соответствующие места, где это происходит. Базары, ярмарки, места культурных событий, спортивных соревнований, транспортно-пересадочные узлы, медицинские, образовательные, религиозные, административные центры. Города и как целостные образования, и в своих важных частях образуют центры обслуживания населения, проживающего в зонах их доступности. Важной предпосылкой возникновения центра является пересечение путей, линий коммуникаций, потоков ресурсов (например, реки и магистрали).

Центры обслуживания товарами и услугами В. Кристаллер, немецкий географ, назвал центральными местами, а систему объяснения их параметров назвал теорией центральных мест (1933) [11]. Суть теории в том, что, в иерархической системе вокруг каждого центра образуется зона обслуживания. При этом центры по своей крупности образуют ступенчатую пирамиду, где на вершине располагается самый крупный город – центр, а центры меньшего ранга находятся от него на удалении с определенным радиусом. Рангов поселений в зависимости от их крупности бывает много. Чем меньше ранг поселения, тем, как правило, поселение этого ранга бывает больше, а располагаются они друг к другу ближе, чем удалены друг от друга крупные города. Установлена также зависимость численности города от его ранга в системе. Т. е. теория Вальтера Кристаллера увязывает

крупность, количество и расположение городов разных рангов в их иерархической сетке.

5. Выпуклое и вогнутое пространства. Поляризация клеток: природный и исторический каркасы

Выпуклой или вогнутой пространственной формой становится несколькими путями. Во-первых, клеточная ткань набрасывается на поверхность рельефа. А для рельефа быть или выпуклым (гора) или вогнутым (долина) – это базовое свойство. Благодаря рельефу свойством выпуклости-вогнутости обладает и клеточная ткань застройки или антропогенного ландшафта. Во-вторых, в теле плотной застройки могут появиться открытые незастроенные пространства, такие как Пласа Майор в Мадриде. Это пространство воспринимается вогнутым в приподнятую ткань застройки. Пласа Майор была врезана в окружающую застройку в 1620 году по приказу Филиппа III. Исторические ядра городов, возникшие по требованиям обороны на возвышенности (бурги, кремли), становятся достопримечательностью. В некоторых древних городах сохраняются искусственные холмы, отсыпанные вручную, которые возникли как цитадели [12]. Реже историческое ядро располагается ниже, на прибрежной территории. Когда естественная или искусственная гора возвышается над поверхностью города, получается выпуклый акцент над городом (Афинский Акрополь или цитадель в городе Эрбил в Иракском Курдистане) (рис. 9).

Афинский Акрополь располагается на скалистом холме высотой 156 м, длиной 300 м, шириной 170 м (рис. 10). Холм обнесен каменными стенами, которые являются как оборонительными, так и опорными. Акрополь с греческого переводится как «верхний город». Холм и сооружения на нем служат культурной, оборонительной и композиционной доминантой. Вогнутые поверхности появились в виде амфитеатров и стадионов, цирков сначала в Греции, потом в Риме. Внизу, в центре сооружения находится сцена или арена.

В модели поляризованного ландшафта Б. Б. Родмана выделяются полюса: 1) города; 2) природные заповедники. Между ними буферную зону образуют площади сельскохозяйственных угодий, которые обладают переходными свойствами как по отношению к городу, так и по отношению к природному ландшафту. Таким



^ Рис. 13. Бостон. Центр



^ Рис. 14. Бостонский тоннель. Карта

образом, между конфликтующими зонами (урбанизмом и природой) возникает промежуточная прокладка.

К особо ценным территориям в городе относятся историко-культурные планировочные фрагменты, в частности, исторические центры городов, сохранившие историческую застройку. Морфотипы такой застройки резко отличаются от тех шаблонов, по которым строят в более позднее время. Стыковка разновременных морфотипов требует особого внимания, поскольку зачастую в городе граница между историческим ядром и пятном более поздней застройки не интегрируется в единую целостную ткань. Жилая застройка города вокруг исторического центра Барселоны сформирована одинаковыми кварталами по проекту Ильдебфонса Серды. Сопоставление двух морфотипов исторического центра (возрастом 2000 лет) и фоновой застройки (второй половины XIX в.) показывает категорическую несогласованность шаблонов застройки. Исторический центр скомпонован из кривых узких улиц, кварталы все разные. Исключение составляет центральная пешеходная улица Рамбла, которая в несколько раз шире остальных улиц. Сетка Серды состоит из одинаковых квадратов, расположенных на одинаковых расстояниях: застройка рассечена одинаковой ширины улицами. Стыковка двух разных тканей осуществлена просто вырезанием в ткани Серды отверстия, повторяющего контур исторического центра. В проектах архитекторов Ровира и Солера между пятном центра и фоновой застройкой предусмотрены буферные элементы. Во всех случаях историческое ядро выглядит как полюс на фоне окружающей ткани.

6. Потoki транспортные и пешеходные. Потoki обтекающие и транзитные

Движение в городе осуществляется как с помощью транспорта, так и пешком. Транспортные потоки на расстоянии, сопоставимые с размерами поселения (города), преобладают над пешеходными. С точки зрения существования городских клеток циркулярное движение предпочтительнее, чем транзитное. Движение в системе расселения делится на две категории: обтекающее, при котором ядра городских клеток остаются свободными от транзитных потоков (рис. 11), и движение сквозное и транзитное, когда внешние потоки пересекают

городскую клеточную ткань (рис. 12). Важнейший аспект движения в городе – пешеходный. В городах, как правило, существует только одна сеть движения – транспортная. Сеть пешеходных или велосипедных улиц отсутствует или слабо развита. Нужны мероприятия в пользу создания пешеходных путей.

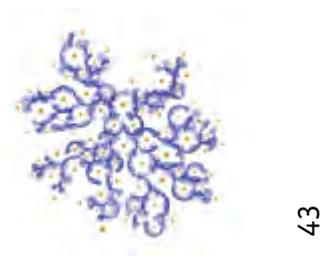
Так, тоннель в Бостоне [13] представляет собой 8-полосную магистраль. Проект включает строительство ряда развязок и подводного участка длиной 5,6 км. В результате оптимизации движения автомобилей уровень угарного газа снизился на 12%, улучшилась экологическая обстановка в городе. На перекрытии туннеля с 2007 года, когда он был пущен в эксплуатацию, сформированы живые покровы, «зеленые пути» (рис. 13, 14). Такое решение по разделению транспортных потоков (под землей) и гринвеев (бульваров на перекрытии туннелей) осуществили по тому же принципу в планировке Третьего транспортного кольца в Москве [14] (рис. 15).

Существуют две планировочные схемы взаимодействия уличной сети и клеток. Первый вид контакта – обтекающий: улица подходит к участку клетки по касательной и не пересекает его. В Иркутске, например, участок центрального рынка контактирует по касательной с ул. К. Маркса и ул. Тимирязева, что дает возможность проходить участок рынка пешком. Участок цирка контактирует по касательной с ул. Желябова и ул. Свердлова. Благодаря этому организована пешеходная площадь Труда перед входом в цирк. Второй вид контакта; пример линейного центра с транзитным пересечением транспортом по всей длине – сама по себе улица К. Маркса, обе стороны которой насыщены объектами одновременно как общественного, так и историко-культурного значения.

Поиск конфигураций для пешеходных или велосипедных сетей затруднен, и в редких удачных примерах такие сети опираются на набережные рек (рис. 16, 17).

Заключение. Выводы

Городская геометрия обеспечивает возможность людям жить, осуществлять трудовую деятельность, двигаться как внутри клеток (циркулировать), так и общаться с удаленными клетками по сети улиц. Помогает организации деятельности схема движения, которая связывает



^ Рис. 11. Обтекающие потоки

^ Рис. 12. Потoki через узлы



> Рис. 15. Третье транспортное кольцо. Бульвары

места жилья и места работы, а также обеспечивает деловые контакты, соединяет места учебы и практики.

Город должен быть эффективным как пространственная структура в отношении жилья, работы, контактов, в обслуживании потребностей, в обеспечении взаимодействий, в организации личностного развития, в отдыхе. В конечном итоге пространство города должно способствовать слаживанию городского сообщества. В сообществе мы видим такие институты как семья, образование, производственные предприятия и кластеры, здравоохранение, обеспечение безопасности. Территория города должна использоваться эффективно. Для этого город должен быть компактным, полицентричным в организации труда, обслуживания, отдыха. Город должен эффективно использовать свою ландшафтную основу и быть безопасным в социальном и инженерно-транспортном обеспечении. Привлекательным для дальнейшего роста.

Важнейшими свойствами клеточной ткани города являются противоречия:

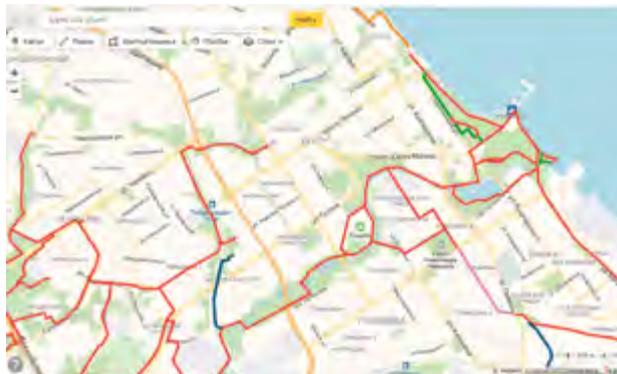
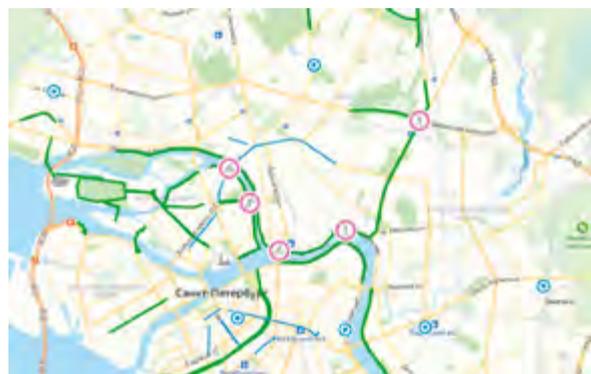
- обособленность и связность;
- плотность и пористость;
- геометрическое разнообразие и самоподобие частей;
- упорядоченность и случайность;
- сложность и энтропия.

Обособленность и связность. Объяснение сути первого противоречия состоит в том, что горожанину в одинаковой степени важно, как пребывать в замкнутом персональном пространстве, т. е. находиться наедине со своими мыслями, предметом своего труда или переживания, а также быть в общении с коллегами, друзьями или соседями, своими людьми. Обособленность дает клетка (клеть, комната, дом, двор). Другими словами, это и есть основной элемент структуры, которую мы называем клеточная ткань: это воздушный пузырь, пригодный для жизни небольшого сообщества – клетка. Общение, встречи, контакт с людьми неблизкими, чужими, но с которыми есть или может быть контакт (например, рабочий) происходят в удалении от дома, на рабочем месте или в общественном здании, и это удаление необходимо преодолеть. Преодоление расстояния осуществляется по улице, с помощью транспорта, или пешком.

Плотность и пористость. Второе противоречие возникает между застройкой и открытыми пространствами. В здании в обязательном порядке находится пространство, или, по словам А. Г. Габричевского, пустота. Но она замкнута стенами. Эта пустота создается для обеспечения циркуляционного движения внутри здания, что является, с архитектурной точки зрения, функциональным содержанием здания. Между зданиями пространство называется открытым. Его основой служит незапечатанная земля (газон, озеленение) или твердые покрытия (асфальт, плитка). Чем теснее расположены здания на участке (в квартале, в районе), тем меньше доля открытых пространств в застройке. В то же время внутренние пространства зданий растут с увеличением плотности и этажности застройки.

Геометрическое разнообразие и самоподобие частей ткани. Времена промышленного крупнопанельного советского домостроения прошли, однако застройка типовыми или даже одинаковыми домами продолжается, особенно в массовом жилищном строительстве Китая (рис. 5). Открытое пространство в таком морфотипе скорее соответствует понятию «щель», нежели «клетка». В такую ткань в связи с дефицитом участков, оборудованных в градостроительном отношении и с ограниченными возможностями подключения к инженерным сетям, вторгается так называемая точечная застройка. И это создает геометрическое разнообразие застройки, правда, случайного, неупорядоченного характера. Это соответствует понятию пространственной энтропии клеточной ткани. Монотонные структуры с примитивным порядком нуждаются в разнообразии и акцентировке центральных мест и модификации жилых клеток. Случайные структуры нуждаются в упорядочении, например, способами разбиения по методу Г. Ф. Вороного. Малые клетки komponуются и интегрируются в более крупные клетки. *Это соответствует принципу матрешки.*

Сложность и энтропия. Сложные структуры труднее сделать упорядоченными, чем структуры, сложенные из одинаковых элементов. Исторический центр города формировался из разновременной застройки и складывался как целое в течение длительного времени. Причем одним из условий сохранения целостности является отсутствие «революционных» преобразований ткани,



как например, произошло в 1938 году с историческим центром Иркутска, в котором взорвали главную иерархическую доминанту – кафедральный собор во имя Казанской Иконы Божией Матери. Энтропия в смысле многообразия элементов и беспорядочности связей наблюдается, например, в таких районах, как Жилкино в Иркутске. Это неупорядоченная смесь жилых индивидуальных, складских, автосервисных, торговых зданий, пилорамы, мясокомбината, нефтехранилищ без порядка в планировке района. На этой территории в 1872 году старцем Герасимом был основан Вознесенский монастырь. В 1933 году он был взорван, осталась только небольшая Успенская церковь. Возрождение порядка на этой территории должно опираться на анализ исторического опыта.

Литература

1. Габричевский, А. Г. Морфология искусства. – Москва : Аграф, 2002. – 864 с.
2. Hiller, B., Hadson, J. Social logic of space. – URL : Cambridge University Press, 1984. – 275 p.
3. Большаков, А. Г. Культура пространственных решеток в градостроительстве и архитектуре. – Иркутск : ИРНТУ, 2021. – 260 с.
4. Márton Jancsó. Urban Tissue Experiment. – URL: <https://www.behance.net/gallery/2368014/Urban-Tissue-Experiment> (дата обращения: 23.09.2023).
5. Шубенков, М. В. Структурные закономерности архитектурного формообразования. Учеб. пособие. – Москва : Архитектура-С, 2006. – 320 с.
6. Диаграмма Вороного. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki> (дата обращения: 28.09.2023).
7. Большаков, А. Г. Градостроительная форма городского ландшафта как условие и результат планирования и регулирования градостроительной деятельности в Иркутске // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2010. – № 7 (47). – С. 70–80.
8. Большаков, А. Г. Оценка морфотипов застройки как отражения интересов и ценностей городского сообщества и их баланс как принцип градостроительной регенерации исторического центра // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2012. – № 9 (68). – С. 89–97.
9. Крашенинников, И. А. Плотность и пористость городской ткани как характеристики застройки // XII Иконниковские чтения / Российская академия архитектуры и строительных наук Филиал ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России» НИИТИАГ, 2019. – С. 44–62.
10. Гадамес. – URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Ghadames> (дата обращения: 26.10.2024).
11. Кристаллер, В. Теория центральных мест. – URL: <https://mybiblioteka.su/9-44726.html> (дата обращения: 26.10.2024).
12. Цитадель Эрбиль – объект Всемирного наследия ЮНЕСКО. – URL: <https://whc.unesco.org/en/list/1437/> (дата обращения: 21.10.2024).
13. Зеленая дорога Роуз Кеннеди: как Бостон проложил себе путь к более зеленому центру города. – URL: <https://www.archdaily.com/1022579/the-rose-kennedy-greenway-how-boston-unpaved-its-way-to-a-greener-city-center> (дата обращения: 15.05.2025).
14. История третьего транспортного кольца Москвы: почему здесь вечные пробки. – URL: <https://dzen.ru/a/YBvJmicpRQDkn4KX> (дата обращения: 12.10.2023).
15. Схема велодорожек Санкт-Петербурга. – URL: <https://transportmap.ru/bike-spb.html?ysclid=m5amnx1cx795036058> (дата обращения: 14.05.2025).

References

- Bolshakov, A. G. (2010). Town-planning form of urban landscape as a condition and a result of planning and regulation of the town-planning in Irkutsk. *Proceedings of Irkutsk State Technical University*, 7(47), 70-80.
- Bolshakov, A. G. (2012). Built-up pattern evaluation as a reflection of urban community interests and values and their balance as a principle of historical city center renovation. *Proceedings of Irkutsk State Technical University*, 9(68), 89-97.
- Bolshakov, A. G. (2021). *Kultura prostranstvennykh reshetok v gradostroitelstve i arkhitekture [Culture of spatial grids in town-planning and architecture]*. Irkutsk: IRNITU.
- Carrasco, M. (2024, October 24). The Rose Kennedy Greenway: How Boston unpaved its way to a greener city center. *Archdaily*. Retrieved May 15, 2025, from <https://www.archdaily.com/1022579/the-rose-kennedy-greenway-how-boston-unpaved-its-way-to-a-greener-city-center>
- Erbil Citadel (n.d.). *UNESCO World Heritage Site*. Retrieved October 21, 2024, from <https://whc.unesco.org/en/list/1437/>
- Gabrichesky, A. G. (2002). *Morfologiya iskusstva [Morphology of Art]*. Moscow: Agraf.
- Ghadames. (2024, October 23). In *Wikipedia*. Retrieved October 26, 2024, from <https://en.wikipedia.org/wiki/Ghadames>
- Hiller, B., & Hadson, J. (1984). *Social logic of space*. UCL : Cambridge University Press.
- Istoriya Tret'yego transportnogo koltsa Moskvy: Pochemu zdes vechnye probki [History of the Third Transport Ring of Moscow: Why there's always traffic jams]. (2021, February 5). *Dzen.ru*. Retrieved October 12, 2023, from <https://dzen.ru/a/YBvJmicpRQDkn4KX>
- Jancsó, M. (2011, October 24). *Urban Tissue Experiment*. Behance. Retrieved September 23, 2023, from <https://www.behance.net/gallery/2368014/Urban-Tissue-Experiment>
- Krasheninnikov, I. A. (2019). Urban porosity and density as characteristics of the site development. In *XII Ikonnikov Readings* (pp. 44-62). Russian Academy of Architecture and Construction Sciences Branch of FGBU TsNIIIP of the Ministry of Construction of Russia NIITIAG.
- Shubnikov, M. V. (2006). *Strukturnye zakonomernosti arkhitekturnogo formoobrazovaniya. Uchebnoe posobie [Structural Regularities of Architectural Formation. Study guide]*. Moscow: Arkhitektura-S.
- Skhema velodorozhek Sankt-Peterburga [Scheme of bicycle lanes in St. Petersburg]. (2025). Transportmap.ru. Retrieved May 14, 2025, from <https://transportmap.ru/bike-spb.html?ysclid=m5amnx1cx795036058>
- Teoriya tsentralnykh mest V.Kristallera [W. Christaller's theory of central places]. (2015, October 16). Moya Biblioteka. Retrieved October 26, 2024, from <https://mybiblioteka.su/9-44726.html>
- Voronoi diagram. (2023). In *Wikipedia*. Retrieved September 28, 2023, from <https://en.wikipedia.org/wiki>