

Градостроительное планирование и управление зеленым каркасом города

А.Р.Водяник – помощник Секретаря Общественной палаты РФ, архбюро ЯУЗАПРОЕКТ, «Южный градостроительный центр» (в рамках седьмой рамочной программы Европейского союза по исследованиям, технологическому развитию и демонстрации (программа ERA.NET-RUS PLUS))

«невозможно управлять тем, что
нельзя измерить»
(Билл Хьюлетт)

Андрей Чибис – заместитель Министра строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации



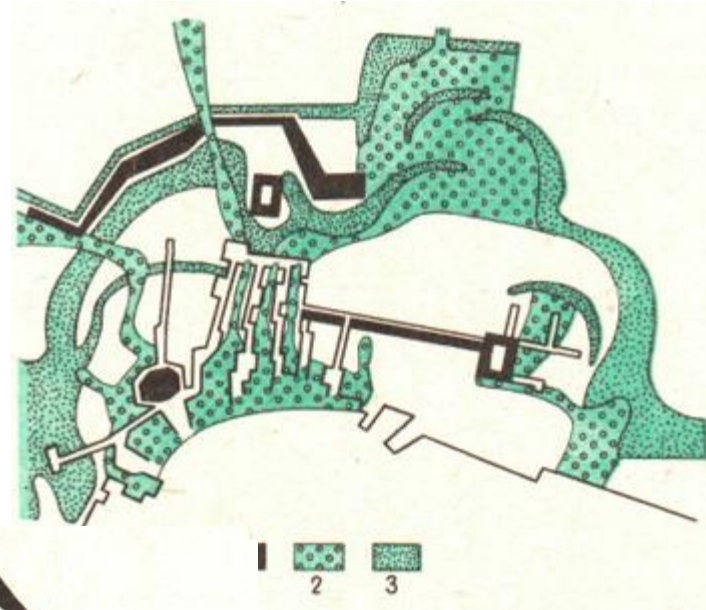
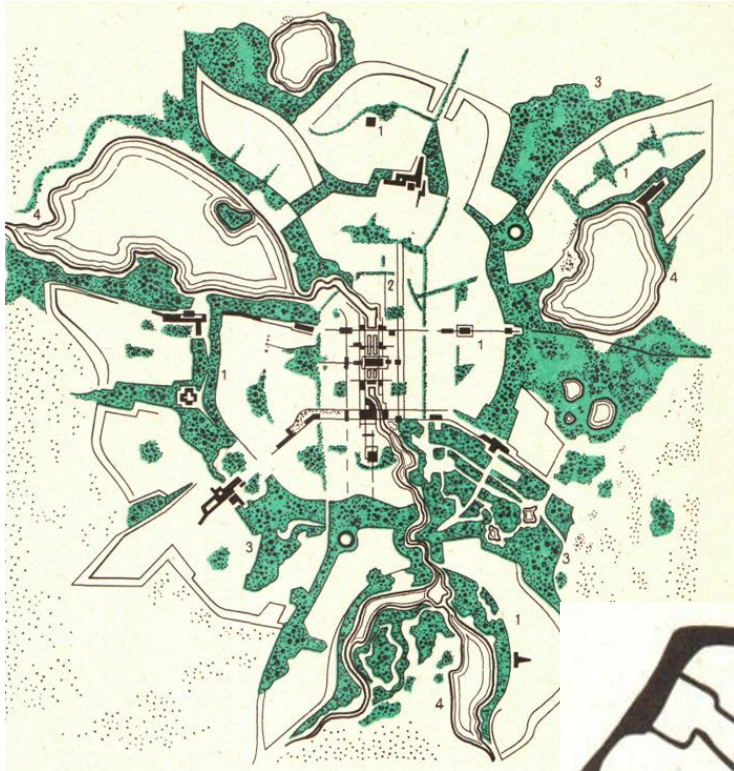
«Одна из идей, которую мы сегодня с коллегами обсудили - это разработка стратегии городского озеленения с учетом изменений экологической обстановки и состояния городской инфраструктуры на базе цифровых технологий.

Форум Общественной палаты РФ «Сообщество» , Калининград 20 сентября 2018

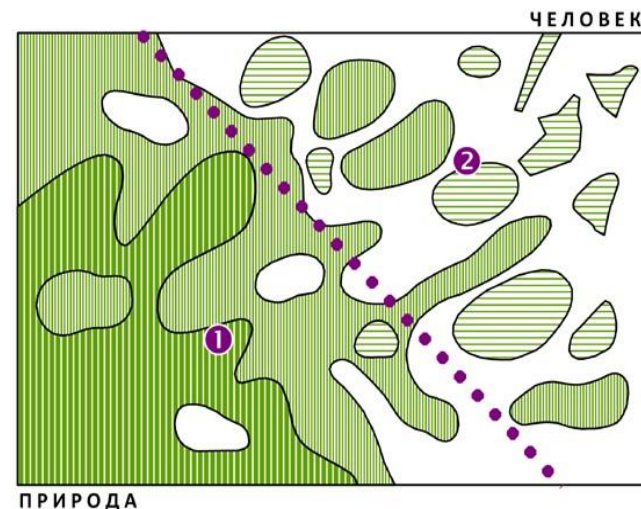
Озеленение города – инфраструктурный слой

- Природа может быть использована для предоставления жизненно важных услуг сообществам, защиты их от наводнений или чрезмерной жары или содействия улучшению качества воздуха и воды, которые лежат в основе здоровья человека и окружающей среды.
- Когда природа используется людьми и используется как инфраструктурная система, ее называют «зеленой инфраструктурой».

Типы зеленых каркасов в СССР



Типовая структура городского водно-зеленого каркаса



Типы моделирования каркасов в зависимости от характера и степени освоенности территории

Типы моделирования	Структуры экологического каркаса	Масштаб моделирования
1 ПРИРОДНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КАРКАС	Системы Сохранившиеся крупные зональные ландшафтные системы Комплексы Приблизительно-природные, производные ландшафтные комплексы с преобладанием природных процессов функционирования	Макро- Мезо-
2 ГРАДО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КАРКАС	Структурные элементы Автономно функционирующие природоподобные территориальные комплексы, регулируемые деятельность человека	Микро-

Характеристики структурной единицы градо-экологического каркаса - растения

Критерии оценки пород деревьев по степени воздействия на микроклимат

- Коэффициент пропускания солнечной радиации, К %
- Снижение температуры воздуха, Δt , C
- Повышение влажности воздуха, Δr , %
- Изменение аэрации - V, %
- Снижение показателей теплового отражения поверхностей стен, дорожек - $\Delta Q, c$, $\Delta J, c$, Δq , Δt (Q -падающая на стену радиация кал/см²-мин. J отраженная радиация кал/см²-мин., q – тепловое излучение кал/см²-мин)

Формат объекта озеленения	К, %	$\Delta t, C$	Δr , %	V, %
Однорядная посадка деревьев	4,5-22	0,3 – 1,0	0 - 5	5 - 15
Аллея	4-10	1,2-1,7	5-7	50-70
Бульвар	4-10	1,8-5,0	5-8	60-70
Парк (от 10 га)	0,8 - 10	4 - 12	7 - 12	60-90

формулировка функций водно-зеленого каркаса города

- Водно-зеленый каркас города должен выполнять ряд важных функций, главными из которых являются:
- - **средоформирующая функция**, определяющая качество каркаса как системы, способствующей созданию микроклимата благоприятного для нормальной жизнедеятельности человека состояния городской среды (формирование оптимальных режимов температуры, влажности, аэрации и солнечной радиации в соответствии с ГОСТом), локализация и утилизация дождевых потоков;
- - **средозащитная функция**, характеризующая способность водно-зеленого каркаса поддерживать оптимальное состояние (опять таки для жизнедеятельности человека) входящих в него градо-экологических систем;
- Функции саморегулирования и самовосстановления, защиты живой системы каркаса , обеспечивающие его постоянную "работу"
- - **функция поддержания устойчивости** природной среды, определяющая способность каркаса как системы в силу ее целостного состояния поддерживать устойчивость природных комплексов(саморегулирование каркаса и систем в него входящих);
- - **средостабилизирующая функция системы**, направлена, в первую очередь, на потенциально уязвимые природные территории (овраги, оползни, промоины, промзоны и др.) и на решение экологических конфликтов, вызванных антропогенной деятельностью (под экологическим конфликтом подразумевается нарушение его работоспособности)

Свод правил «ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО. ПЛАНИРОВКА И ЗАСТРОЙКА ГОРОДСКИХ И СЕЛЬСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ» (СП 42.13330.2016)

- **14.8** В территориальных границах города и зеленой зоны следует предусматривать формирование **единого природного каркаса на базе гидрографической сети, с учетом геоморфологии и рельефа**, включая: особо охраняемые природные территории, городские леса и лесопарки, другие зоны рекреационного назначения, естественные экосистемы, сельскохозяйственные земли, зоны с особыми условиями использования территорий (зоны охраны объектов природного и культурного наследия; водоохранные зоны; зоны охраны источников водоснабжения), ценные леса зеленых зон (противоэрозионные, берегозащитные, почвозащитные, места обитания редких видов животных и др.)

Свод правил «ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО. ПЛАНИРОВКА И ЗАСТРОЙКА ГОРОДСКИХ И СЕЛЬСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ» (СП 42.13330.2016)

- **Улучшение микроклимата**

- **14.20** При планировке и застройке городских и сельских поселений следует учитывать климатические параметры в соответствии с СНиП 23-01 и **предусматривать мероприятия по улучшению мезо- и микроклиматических условий поселений (защита от ветра, обеспечение проветривания территорий, оптимизация температурно-влажного режима путем озеленения и обводнения, рациональное использование солнечной радиации и др.)**.
- В региональных градостроительных нормативах устанавливаются нормативные требования и параметры застройки с учетом местных природных условий, расчетных климатических параметров и определения опасных природных воздействий в соответствии с требованиями СНиП 22-01.

NBS – принцип конструирования «зеленой инфраструктуры» города

- **NBS = природные решения**

Природные решения (NBS) для городских и общественных проблем - это решения, которые вдохновляются и поддерживаются природой: зеленые крыши и стены, городские леса, альтернативные системы управления ливневыми стоками, городское сельское хозяйство и т. д.

- Они являются экономически эффективными, одновременно обеспечивают экологические, социальные и экономические выгоды и помогают повысить устойчивость.
- Такие решения приносят в города новые, более разнообразные, природные и природные особенности и процессы с помощью локально адаптированных, ресурсоэффективных и системных вмешательств.

Эволюция городского озеленения

- Первая природа - собственно природная среда, имеющая свойство **самоподдержания и саморегуляции** без корректирующего воздействия человека;

Умный город - Создание модификации природной среды по природоподобным принципам (саморегулируемые и самовосстанавливаемые)

- Вторая природа - модификации природной среды, в которых **отсутствует** самоподдержание и саморегуляция и которые требуют все больших энергетических затрат извне

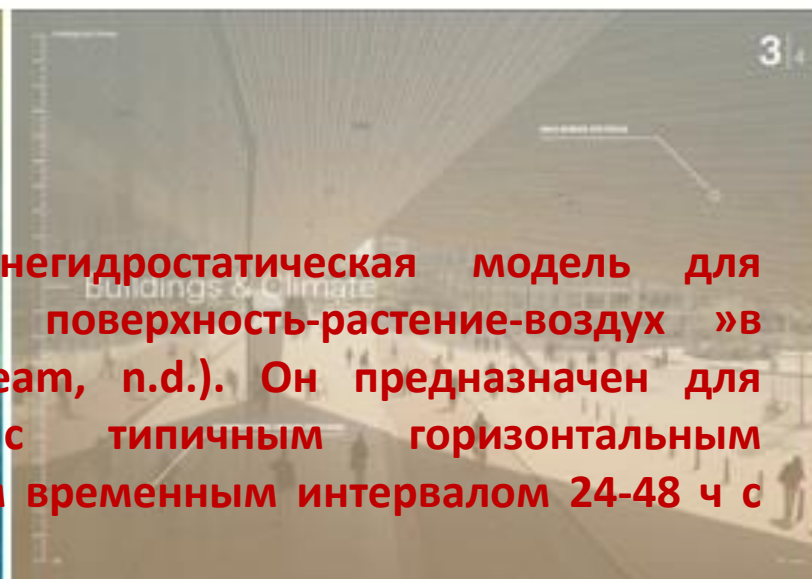
Цифровые технологии в озеленении города

- Массив независимых и несогласованных решений землепользования приводит к ландшафту, состоящему из фрагментированных мест обитания городской природы, которые плохо удовлетворяют потребности человека и самой природы.

Мировая практика предлагает вместо этого проектировать ландшафтные мозаики - матрицы патчей, коридоров и экологических краев и ядер— на основе исчисляемых показателей для обслуживания более широкого и разнообразного спектра экологических систем и функций.

Всестороннее планирование землепользования и проектирования, сделанные таким образом, лучше способствует улучшению, охране и управлению ландшафтами, которые поддерживают и обеспечивают экосистемные услуги для населения.

Решение: ENVI-met (аналог COSMO-ru)



«ENVI-met - это трехмерная негидростатическая модель для моделирования взаимодействий «поверхность-растение-воздух» в городских условиях» (Bruse & Team, n.d.). Он предназначен для микромасштабных объектов с типичным горизонтальным разрешением 0,5-10 м и типичным временным интервалом 24-48 ч с шагом в 10 с.

Инструментарий реализации

- Динамический симулятор - CFD - модель "зеленой" инфраструктуры города на основе принципов ландшафтно-экологической реконструкции, обеспечивающей эффективную интеграцию процессов развития озелененных пространств с масштабными процессами расширения, реконструкции и перестройки города как устойчиво развивающейся многослойной системы с потенциалом адаптации и трансформации перед лицом проблем, таких как ограниченные ресурсы, изменение климата.
- CFD - модель зеленой инфраструктуры города (градо-экологического каркаса) является рабочим инструментом органов местного самоуправления для эффективного управления, ежегодного и долгосрочного планирования, прогнозирования на базе единой концепции системы «ситуационной осведомленности» комфортности городской среды в масштабах мезо-, локального и микроклимата города

Схемы озеленения улиц-каньонов по разному влияют на качество воздуха

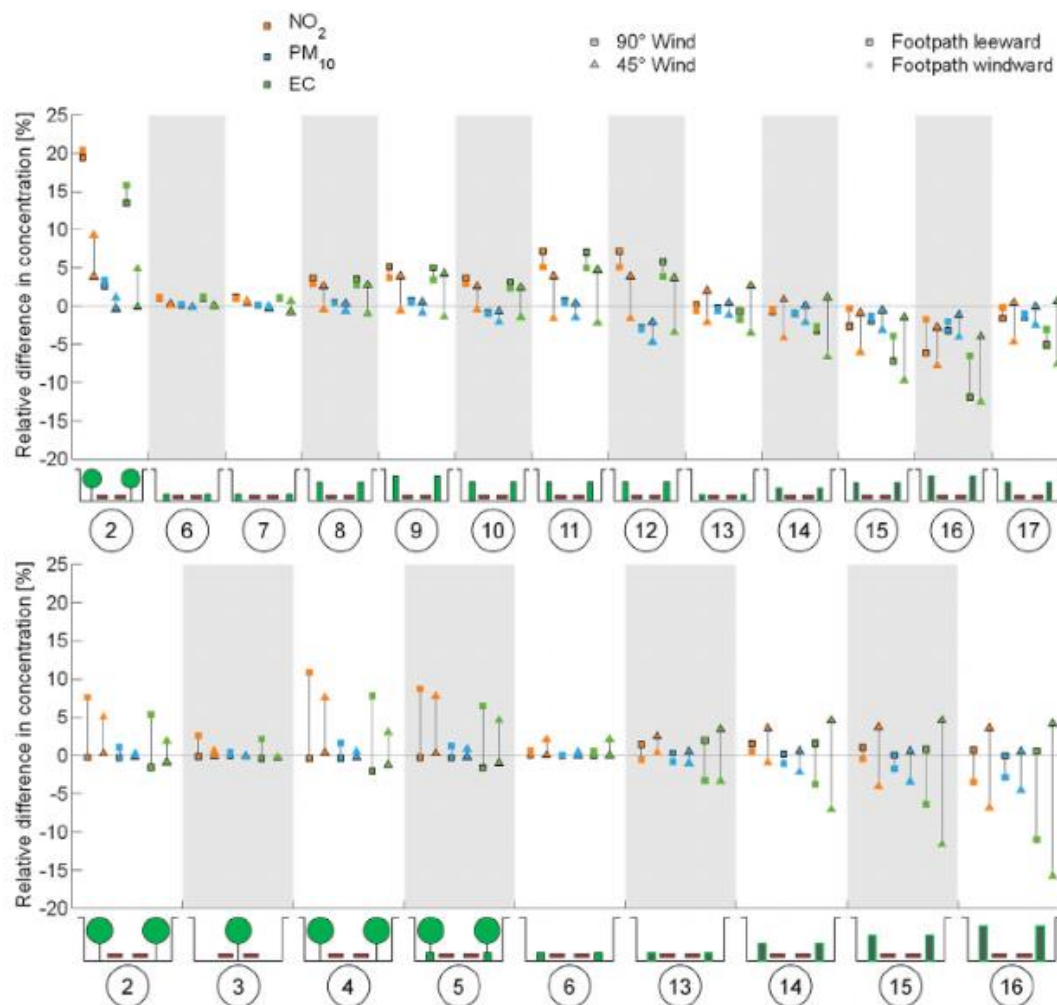


Fig. 3. Overview of the results of all scenarios studied in the sensitivity analysis: Relative difference in concentration at the footpath (1.5 m height) with respect to the reference case (no vegetation). Top: street canyon geometry. Bottom: detached housing geometry.

Решение вопросов по состоянию городской атмосферы

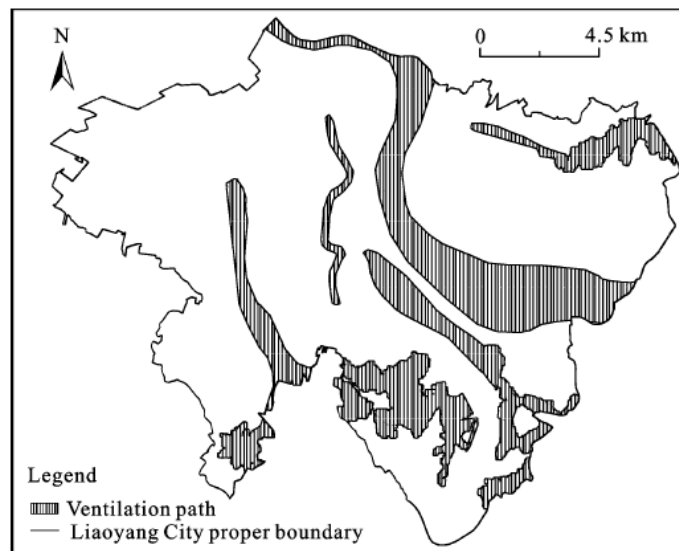
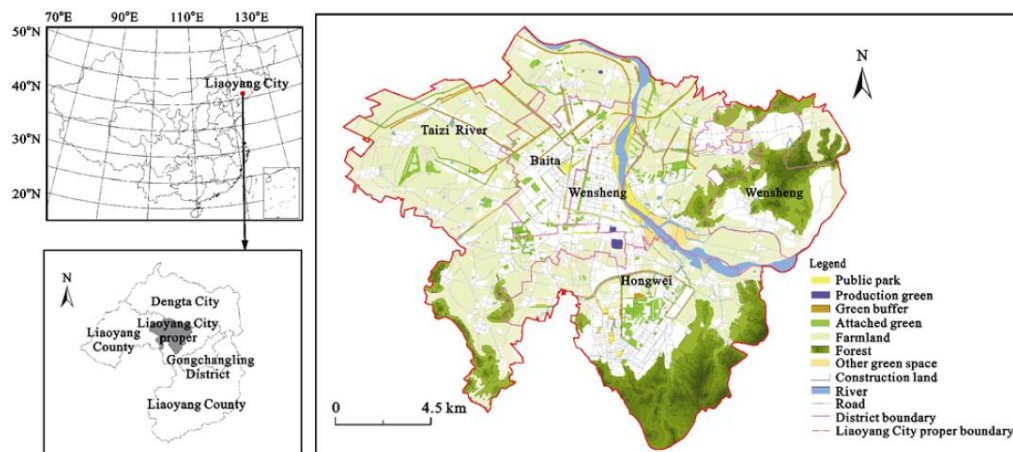
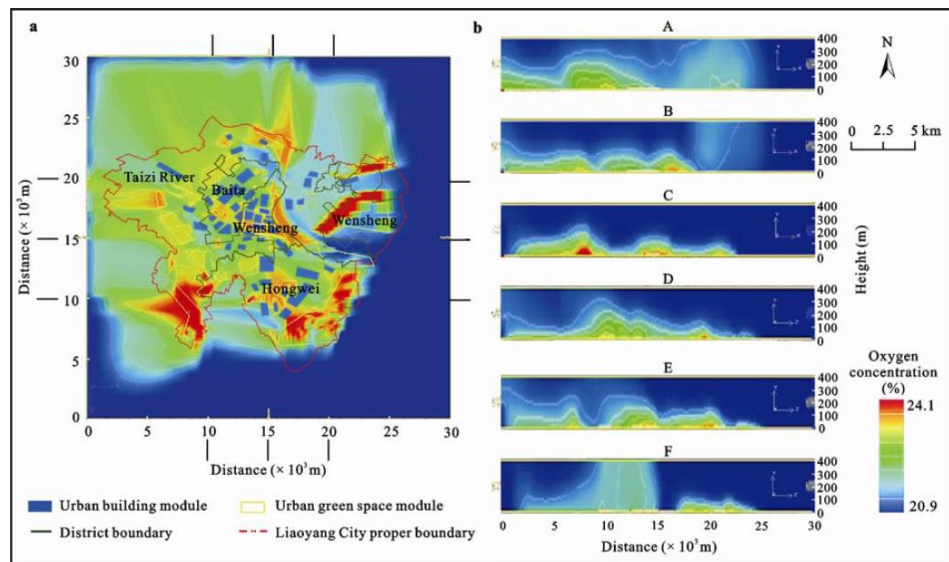


Fig. 3 Construction of urban ventilation paths



— represents the tangent line; A, B, C, D, E, F are vertical sections

Fig. 4 Simulated oxygen horizontal (a) and vertical (b) dispersion pattern in Liaoyang City proper

Интеллектуальная система управления зелеными насаждениями города (Москва, 2018).

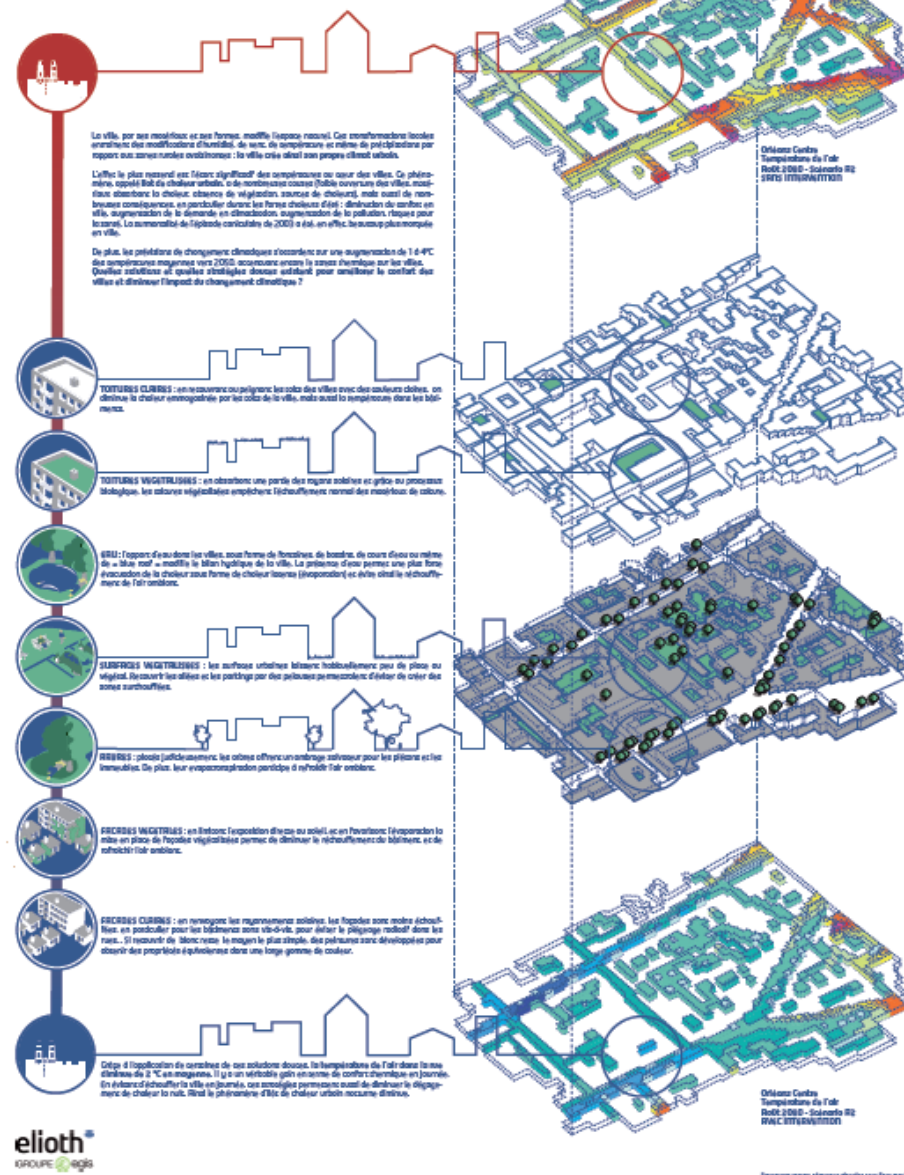
Существующее программное обеспечение.

- инвентаризация насаждений на базе ГИС-технологий,
- администрирование деятельности осуществляющейся на озелененных территориях ,
- учет обобщенных данных для обновления зеленого фонда,
- блок экосистемных услуг осуществляемыми зелеными насаждениями,
- проектирование на базе учета параметров микроклимата (что отражено в Своде Правил 42.13330.2016 "ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО. ПЛАНИРОВКА И ЗАСТРОЙКА ГОРОДСКИХ И СЕЛЬСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ"), и,
- как следствие, развитие методологии индекса качества городской среды.

Пример работы с CFD-моделью на примере центрального района города Орлеан (Франция)

Результат : снижение среднегодовой температуры воздуха в городе на 5 град.С

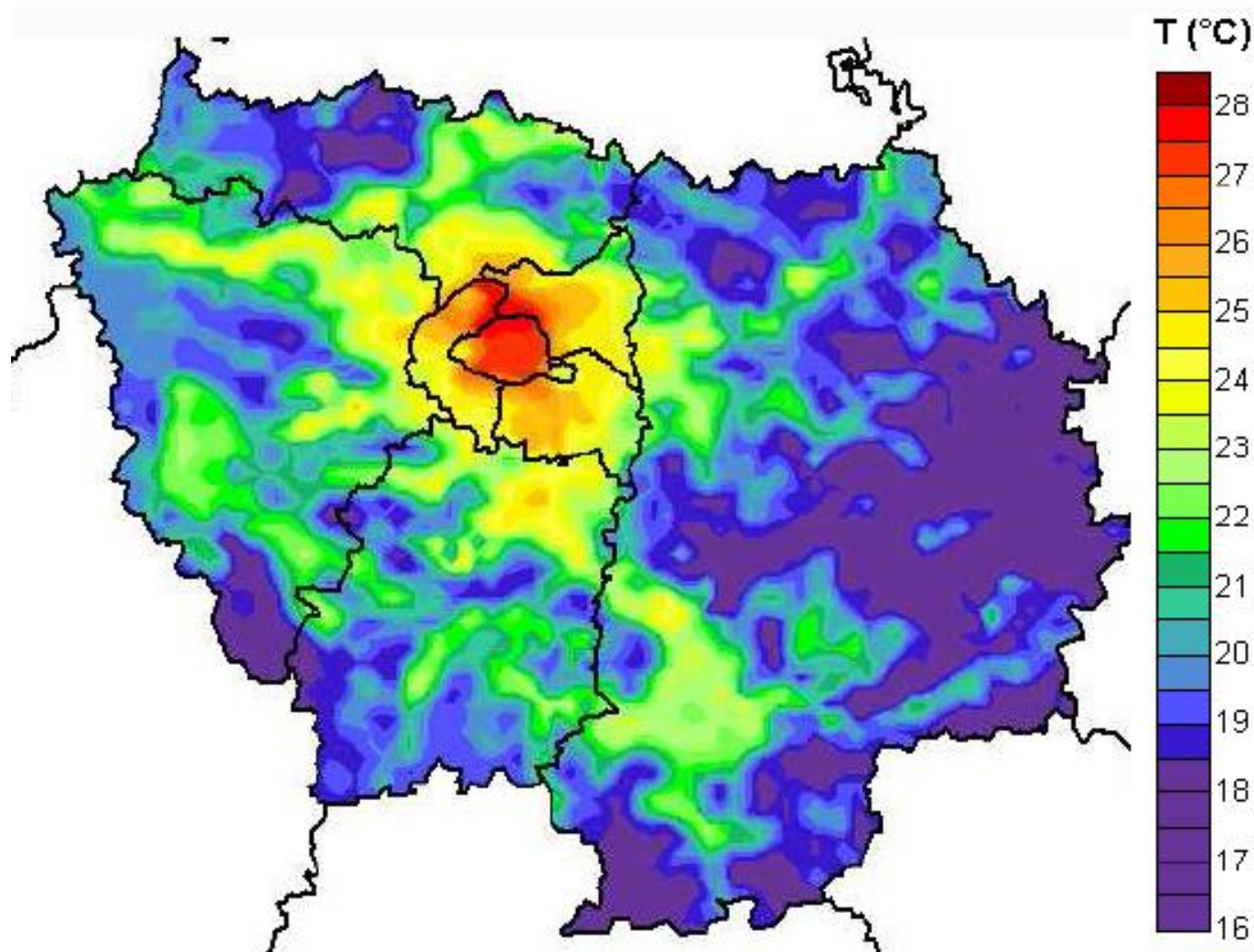
MA VILLE CHAUFFE-T-ELLE ? LES STRATEGIES D'ADAPTATION: L'EXEMPLE D'ORLEANS CENTRE



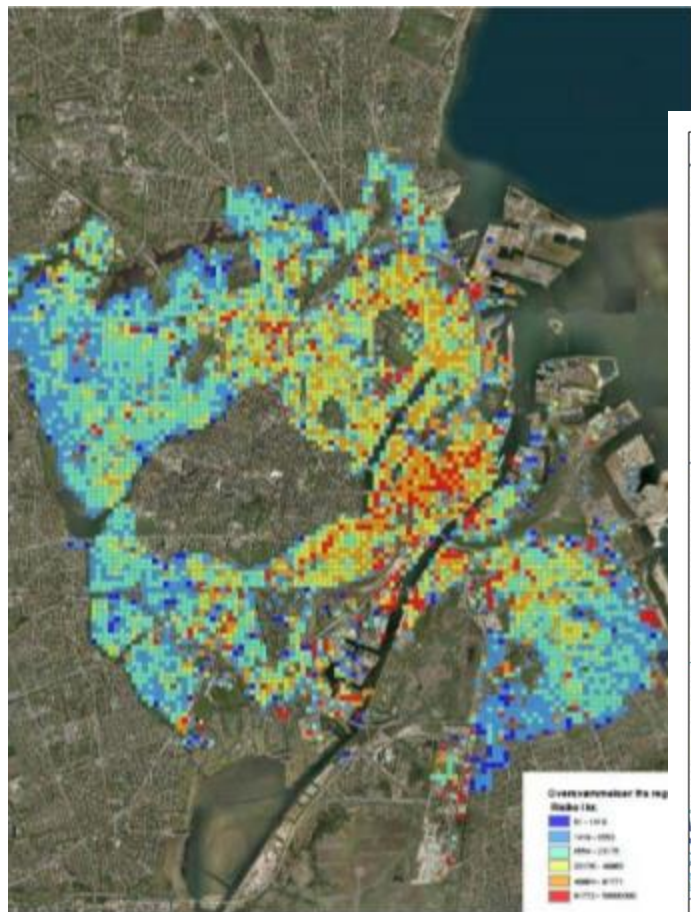
Как выглядит CFD-модель центра небольшого города Лейкестер - Великобритания (- 2 град.С)



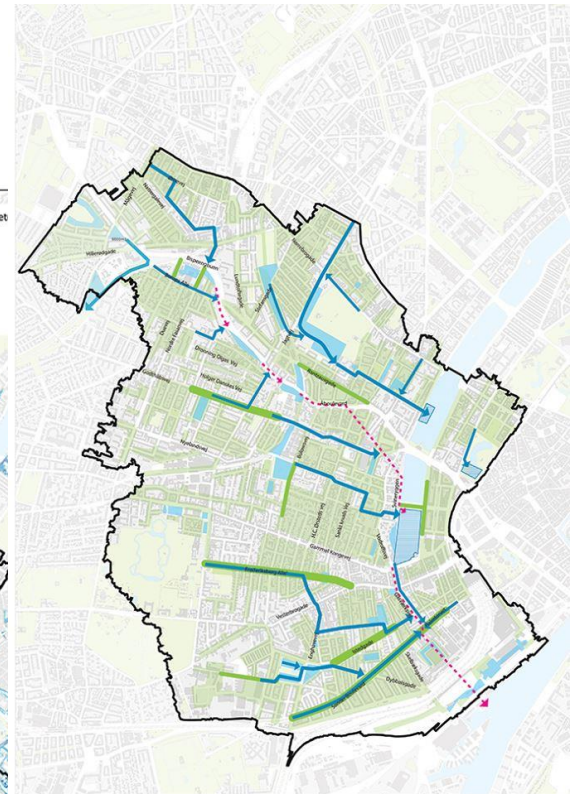
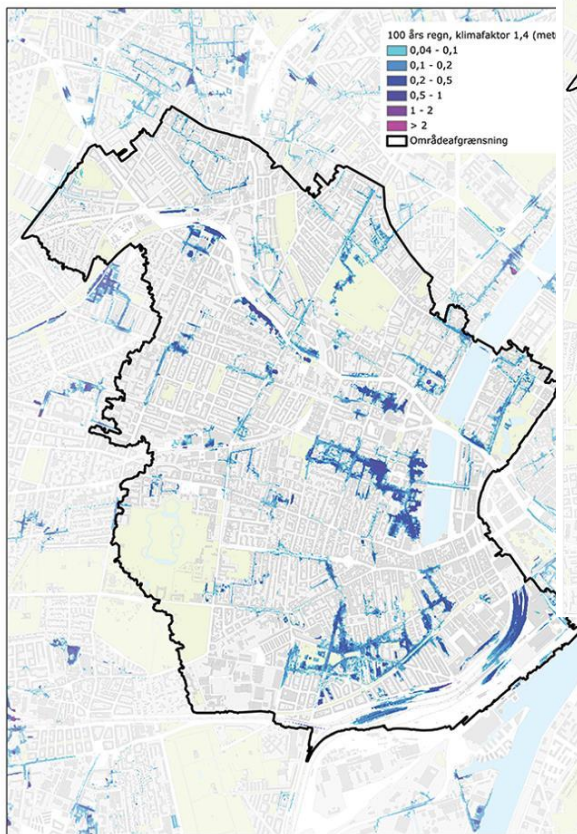
Проект «сдерживания» температуры агломерации Большой Париж (- 2 град.С)



Гидравлическая CFD-модель города (Копенгаген)- инструмент создания эффективной системы ливневой канализации



Risk map for flooding caused by rain in 2110



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ