



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОСКОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТРОИТЕЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

МУЛЬТИКРИТЕРИАЛЬНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ УСТОЙЧИВОСТИ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ: ПРИМЕРЫ КЕЙСОВ РЕДЕВЕЛОПМЕНТА ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗОН ГОРОДАХ

Рук. проекта
д.т.н., доцент,
Зав кафедрой НИУ МГСУ
Член-корр. РААСН
Данилина Н.В.

УСТОЙЧИВОСТЬ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ

Устойчивое развитие - это развитие, которое отвечает потребностям настоящего, не ставя под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности

Устойчивый город - город, нацеленный на поиск сбалансированных решений социальных, экологических и экономических аспектов посредством городского планирования и управления городом



УСТОЙЧИВОСТЬ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ

Пространственно-планировочное решение

Землепользование

Транспорт

Природный комплекс

Инфраструктурная
обеспеченность

Инженерные сети и
инженерная подготовка

Комфортная и безопасная
городская среда

Градостроительные ограничения

Экологическая
безопасность

Энергоэффективность и рациональное
использование ресурсов

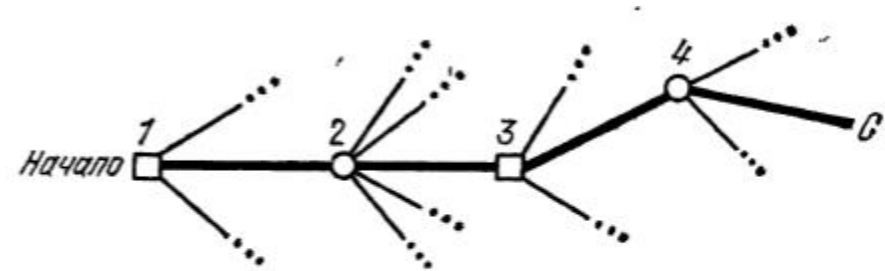
Эффективность
использования территории



Большое количество критериев, которые необходимо использовать при разработке градостроительных решений

МУЛЬТИКРИТЕРИАЛЬНЫЙ ПОДХОД

- ✓ Теория анализа решения, основанная на мультикритериальном анализе предназначен для разработки инструмента обоснования проектных решений при выборе среди возможных действий с условиях неопределенности
- ✓ Выбор определенного числа критериев оценки проектного решения позволяет системно описать исследуемый процесс.
- ✓ Метод позволяет проводить пошаговое ранжирование возможных векторных показателей, характеризующее последствия анализируемых действий
- ✓ Как результат - описание и выбор среди некоторого множества имеющихся альтернатив оптимального проектного решения



*Вершины 1 и 3 суть вершины-решения,
Вершины 2 и 4 представляют собой
вершины-случаи.*

Схематичное изображение дерева решений



ТЕМА ИССЛЕДОВАНИЯ

Актуальность проблемы



Современные города постоянно сталкиваются с **проблемой устойчивого развития** городского энвайромента. Необходимость поиска устойчивых пространственных решений с учетом требований к качеству городской среды, социальному обеспечению, экологической безопасности и эффективности является проблемной **задачей городского землепользования**. Одной из причин возникновения проблемы является наличие на территории городов территорий, на которых исторически размещались **промышленные зоны**. Многие из них эволюционно приходят в упадок, закрываются или не могут продолжать свое функционирование.

В ходе урбанизации городов промышленные зоны обрастают высокоплотной застройкой, и их использование по основной промышленной функции становится нецелесообразным. В первую очередь, создается **угроза городской среде жизнедеятельности**, что диктует необходимость вывода производства и ее редевелопмента в соответствии с существующими потребностями города. Таким образом становится актуальным процесс **редевелопмента территорий промышленных зон** и включение их в городскую жизнь.



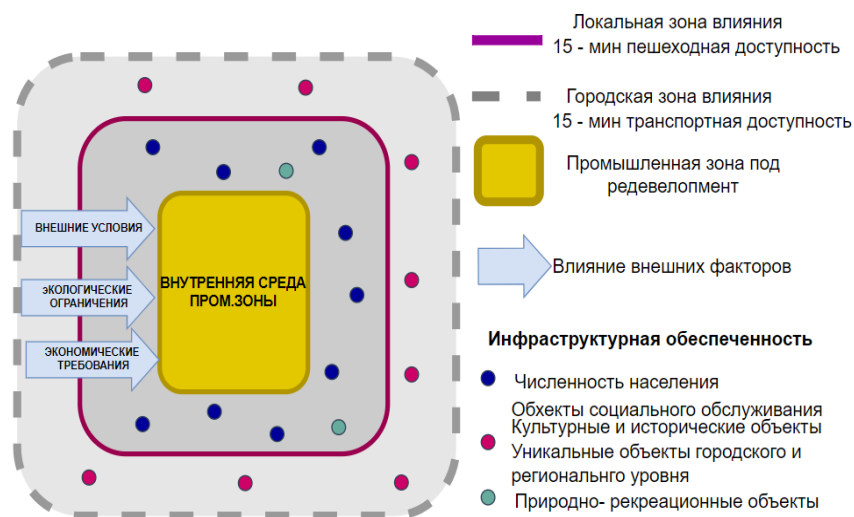
ТЕМА ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель работы заключается в разработке методологии комплексного подхода к **редевелопменту промышленных зон**, расположенных в составе городских территорий с учетом требований обеспечения экологической безопасности городов

ГОРОДСКАЯ ФУНКЦИЯ	ОПИСАНИЕ
Градообразующая	<ul style="list-style-type: none"> •Производство, технопарки •Общественно-деловой центр •Туризм
Градообслуживающая	<ul style="list-style-type: none"> •Жилье •Культурная функция •Торговля •Индустрия развлечений •Питание
Градостроительные ограничения	<ul style="list-style-type: none"> •Экологическая безопасность, СЗЗ •ОКН •Уникальный архитектурно-градостроительный облик •Природный комплекс •Расположение в городе • Приоритет доступа

ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ: МОДЕЛЬ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЗОНЫ

Комплексный подход включает оценку градостроительных, социально-экономических и экологических параметров для принятия решений устойчивого развития городов



ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ПРОЕКТА РЕДЕВЕЛОПМЕНТА ПРОМЫШЛЕННОЙ ЗОНЫ



Фактор	Параметр	Объект
ВНУТРЕННИЕ УСЛОВИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРОМ. ЗОНЫ	Площадь территории, кв.м	<ul style="list-style-type: none"> •Территориальный ресурс •Существующее землепользование и его параметры
	Границы территории	<ul style="list-style-type: none"> •Условия взаимодействия с прилегающими территориями
	Материальные ресурсы	<ul style="list-style-type: none"> •Моральный и физический износ существующих зданий, возможность их повторного использования •Транспортные коммуникации •Инженерные коммуникации •Существующее озеленение •Охранный статус культурно- исторического наследия
ВНЕШНИЕ УСЛОВИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ПРОМ. ЗОНЫ В ГОРОДЕ	Тип городской территории (центр, срединная зона, периферия)	<ul style="list-style-type: none"> •Характер застройки •Параметры застройки •Группы пользователей территории
	Транспортные условия	<ul style="list-style-type: none"> •Точки доступа на территорию •Лимит пропускной способности для организации подъезда на автомобиле
	Условия обслуживания пассажирским транспортом	<ul style="list-style-type: none"> •Точки доступа на территорию •Лимит пропускной способности для организации подъезда на пассажирском транспорте
	Условия доступа на велосипедах и СИМ	<ul style="list-style-type: none"> •Точки доступа на территорию •Лимит пропускной способности для организации доступа пешком или велосипеде
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОГРАНИЧЕНИЯ	Санитарно-защитная зона	<ul style="list-style-type: none"> •Определение класса вредности территории. Установление новой или снятие границ зоны при проекте редевелопмента.
	Антропогенная нагрузка	<ul style="list-style-type: none"> •Качество воздуха, выбросы CO2 •Физические загрязнения: шум, пыль, вибрация •Энергопотребление, ресурсосбережение, водопотребление.
	Природные ресурсы	<ul style="list-style-type: none"> •Размещение территории в голубо-зеленом каркасе города
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	Инвестиционная привлекательность проекта	<ul style="list-style-type: none"> •Стоимость проекта •Срок окупаемости проекта •Доходность проект

МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ



МУЛЬТИКРИТЕРИАЛЬНЫЙ ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ АЛЬТЕРНАТИВ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ



Описание пространственных данных для расчета критериев к комплексному развитию территорий промышленных зон при их редевелопменте

№	Пространственные данные	Критерий
1	Количество населения, проживающего в зоне влияния 15 - минутной пешеходной доступности, человек	CR1 Соотношение трудового баланса занятости и численности населения
2	Количество рабочих мест на территории пром. зоны, человек	
3	Количество рабочих мест в зоне влияния 15 - минутной пешеходной доступности, человек	
4	Социально-бытовые объекты	CR2 Оценка обеспеченности социальными объектами инфраструктуры
4.1	Детские сады, школы, образовательные центры	
4.2	Медицинские центры, больницы	
4.3	Банки	
4.4	Центры государственных услуг	CR3 Оценка обеспеченности культурно-развлекательными объектами инфраструктуры
5	Локальные объекты культурно-развлекательными объектами	
5.1	Торговые объекты	
5.2	Точки питания	
5.3	Объекты культуры и образования	
5.4	Развлечение и спорт	CR4 Оценка обеспеченности объектами природно-рекреационной инфраструктуры
6	Природно-рекреационные объекты	
6.1	Покет - парки, бульвары	
6.2	Локальные парки	CR5 Оценка обеспеченность объектами городской инфраструктуры городского и регионального значения
6.3	Городские парки	
7	Объекты инфраструктуры городской и региональной инфраструктуры	
7.1	Объекты городского и регионального значения	
7.2	Уникальные культурные и исторические объекты	

МУЛЬТИКРИТЕРИАЛЬНЫЙ ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ АЛЬТЕРНАТИВ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ



Шкала оценки сценариев функционального наполнения промышленной зоны

КРИТЕРИЙ	ФУНКЦИЯ (F)				
	f1 – жилая	f2 – легкая индустрия	f3 – социальная	f4 – общественная	f5 – городская и региональная
CR1 – Трудовой баланс	0.0–0.25	0.25–0.75	0.75–1.0	0.75–1.0	0.25–0.75
CR2 – Обеспеченность социальными объектами	0.25–0.75	0.75–1.0	0.0–0.5	0.5–1.0	0.75–1.0
CR3 – Обеспеченность культурно-развлекательными объектами	0.75–1.0	0.25–0.75	0.5–1.0	0.0–0.5	0.5–0.75
CR4 – Обеспеченность природно-рекреационными объектами	0.0–0.75	0.0–0.25	0.5–1.0	0.25–0.75	0.5–1.0
CR5 – Обеспеченность городскими и региональными объектами	0.75–1.0	0.25–0.75	0.75–1.0	0.25–0.75	0.0–0.75

1 Приоритет	2 Приоритет	3 Приоритет	4 Приоритет
----------------	----------------	----------------	----------------

Критерий оценки CR1	Описание	Оценочные дефиниции
0,01 – 0,5	Выраженный дефицит рабочих мест более 50%	Необходимость размещения градообразующего предприятия, общественного центра с большим количеством мест приложения труда
0,5 - 0,75	Стандартный дефицит рабочих мест с пределов 50 – 75%. Значение находится в пределах стандартных мировых значений обеспеченности рабочими местами	Размещение градообслуживающих предприятия, мелкого и среднего бизнеса. Многофункциональные решения.
0,75 – 1,0	Хорошее состояние обеспеченности рабочими местами	Размещения функций с минимальным количеством рабочих мест – жилой, рекреационной, образовательной и др.

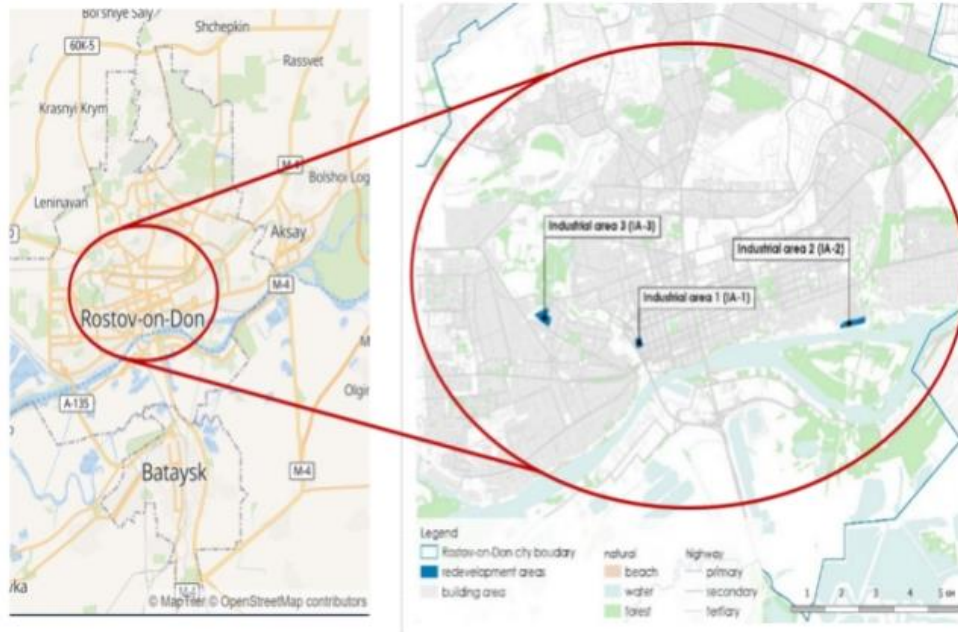
Критерий оценки CR2	Описание	Оценочные дефиниции
0,01 – 0,25	Неудовлетворительное состояние. Показатели доступности и обеспеченности стремятся к минимальным значениям. Полное отсутствие объектов или их размещение с зоной покрытия. Обеспеченность и доступность не более 25% перехватываемой территории	Низкий уровень социального обслуживания. Требуется полная реконструкция жилых зон, строительство новых объектов жилья с высокой обеспеченностью новой и существующей застройкой, строительство значимых социальных объектов
0,25 – 0,5	Удовлетворительное состояние. Показатель обеспеченности средний, доступность неудовлетворительная. Показатели покрывают не более 50% перехватываемой территории	Необходимость реконструкции жилой застройки, строительства недостающих объектов социальной инфраструктуры
0,5 – 0,75	Хорошее состояние. Показатели доступности и обеспеченности покрывают от 50 до 75% перехватываемой территории	Строительство новых жилых зон и социальными объектами и восполнение дефицита для существующей застройки
0,75 – 1,0	Отличное состояние. Все показатели в полной мере покрывают потребности перехватываемой территории	Многофункциональное использование территории с различными целями. Формирование локальных общественных центров.

Criteria evaluation scale CR5	Description	Alternative function definition
0,01 – 0,25	В зоне влияния расположены объекты городского или регионального масштаба и объекты высокой культурно-исторической ценности	Использование территории для внешних целей строительства уникальным или масштабных проектов
0,25 – 0,5	В зоне влияния расположены объекты городского масштаба и объекты культурно-исторической ценности	Использование территории для внешних целей строительства городского общественного центра или отдельных объектов городской инфраструктуры
0,5 – 0,75	В зоне влияния расположены объекты районного масштаба и некие объекты культурно-исторической ценности	Использование территории для строительства районных объектов инфраструктуры.
0,75 – 1,0	Территория не имеет значительной ценности и работает только в зоне 15 минутного перехвата	Использование территории под жилую застройку

Criteria evaluation scale CR4	Description	Alternative function definition
0,01 – 0,25	1. Есть условия для восстановления или адаптации природной среды. Возможности реализации проекта рекреационной зоны в рамках водо-зеленой инфраструктуры 2. Неудовлетворительное состояние по социальным условиям. Показатели availability accessibility и Recreation стремятся к минимальным значениям. Полное отсутствие объектов или их размещение с зоной покрытия availability accessibility не более 25% перехватываемой территории	Использование территории для восстановления, или адаптации водо-зеленого каркаса и его насыщение рекреационными функциями
0,25 – 0,5	1. Есть ограниченные условия для восстановления или адаптации природной среды. Возможности реализации проекта рекреационной зоны в рамках водо-зеленой инфраструктуры 2. Удовлетворительное состояние. Recreation есть, но их availability accessibility покрывают не более 50% перехватываемой территории	Частичное использование территории для восстановления или адаптации водо-зеленого каркаса и его насыщение рекреационными и общественными функциями
0,5 – 0,75	1. Есть ограниченные условия для размещения природных объектов. 2. Хорошее состояние. Recreation есть и availability accessibility покрывают от 50 до 75% перехватываемой территории	Частичное использование территории для размещения природных элементов восстановления или адаптации водо-зеленого каркаса и его насыщение рекреационными и общественными функциями.
0,75 – 1,0	1. Отсутствие необходимости в размещении природных объектов 2. Все показатели availability accessibility и Recreation покрывают потребности перехватываемой территории	Частичное использование территории для восстановления или адаптации водо-зеленого каркаса и его насыщение рекреационными и общественными функциями

Критерий оценки CR3	Описание	Оценочные дефиниции
0,01 – 0,25	Неудовлетворительное состояние. Показатели доступности и обеспеченности стремятся к минимальным значениям. Полное отсутствие объектов или их размещение с зоной покрытия. Обеспеченность и доступность не более 25% перехватываемой территории	Низкий уровень обслуживания. Формирование локального общественного центра, строительство многофункциональных общественных объектов
0,25 – 0,5	Удовлетворительное состояние. Показатель обеспеченности средний, доступность неудовлетворительная. Показатели покрывают не более 50% перехватываемой территории	Формирование локального общественного центра, строительство многофункциональных недостающих функций
0,5 – 0,75	Хорошее состояние. Показатели доступности и обеспеченности покрывают от 50 до 75% перехватываемой территории	Включение территории промышленной зоны в систему общественных зон района. Многофункциональное использование территории.
0,75 – 1,0	Отличное состояние. Все показатели в полной мере покрывают потребности перехватываемой территории	Многофункциональное использование территории. Расширение перечня общественных функций района.

МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЯ



Промышленная зона 1 (IA-1)

Первоначальное назначение: добыча нефти

Существующее использование земли: торговля и склады смешанного назначения

Расположение: центр города

Площадь: 34 020 м²

Промышленная зона 2 (IA-2)

Первоначальное назначение: мукомольная фабрика

Существующее использование земли: заброшено

Расположение: на окраине города

Площадь: 67 570 м²

Промышленная зона 3 (IA-3)

Первоначальное назначение: стекольный завод

Существующее использование земли: складские помещения

Расположение: на окраине города

Площадь: 84 560 м²

IA-1

Центр города



IA-2

Срединная часть города






IA-3

Периферия



МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исходные данные для проведения исследования

Параметр	<i>IA-1</i>	<i>IA-2</i>	<i>IA-3</i>
	Центральный район	Срединная зона	Периферийная зона
Градостроительное зонирование			
Площадь зоны, кв.м.	34 020	67 570	84 560
Наличие исторических зданий	нет	да	нет
Количество <u>меат</u> приложения труда	2270	360	220
Транспортный доступ	Магистральная улица	Районная улица	Районная улица
Пассажирский транспорт	Железнодорожный автобус, трамвай	Железнодорожный автобус	автобус, трамвай
Санитарно-защитная зона	нет	нет	нет

МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

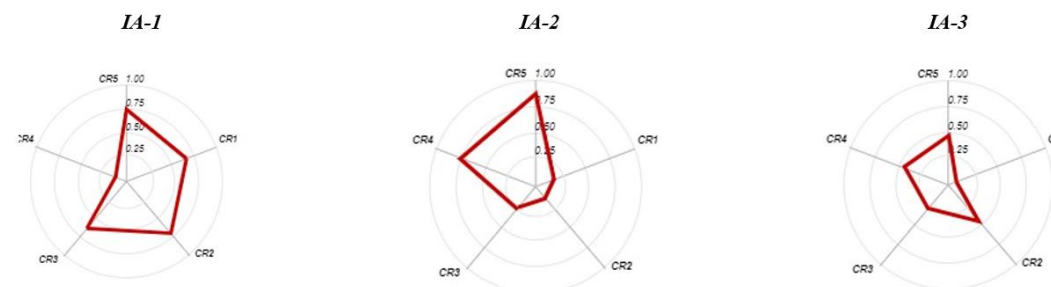
Пространственный анализ инфраструктурной обеспеченности в зоне влияния промышленной зоны

Критерий		IA-1	IA-2	IA-3
CR1	Количество рабочих мест в зоне 15 минутной доступности	3430	2300	2420
CR2	Социальные объекты			
	образование			
	медицина			
	финансы			
CR3	Объекты культурно-развлекательный			
	торговля			
	питание			
CR4	Природно-рекреационные объекты			
	Покет-парки			
	Городские парки			
CR5	Объекты городского и регионального значения			
	Объекты городского и регионального значения Культурные и исторические объекты			

Оценка w – критерия

Критерий		IA - 1	IA - 2	IA - 3
Трудовой баланс	CR1	0.66	0.16	0.1
Обеспеченность социальными объектами	CR2	0,72	0.13	0.26
Обеспеченность культурно-развлекательными объектами	CR3	0.63	0.25	0.25
Обеспеченность природно-рекреационными объектами	CR4	0.1	0.80	0.45
Обеспеченность городскими и региональными объектами	CR5	0.74	0.83	0.46

Лучевые диаграммы оценки w-критериев



РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

ЭТАП 1 Определение альтернатив землепользования и востребованные объекты для реконструкции промышленных зон

Функциональный сценарий землепользования	IA - 1	IA - 2	IA - 3
	Общественно-деловой центр	Культурно-досуговый общественный центр	Жилой многофункциональный микрорайон
Востребованные функции	Легкая промышленность Бизнес-центр Офисы, коворкинги Торговый центр Общественные пространства	Образование Развлечения и досуг Торговля и питание Спорт и здоровье Парковая зона	Жилые здания Детские сады и школы Общественные места для отдыха и занятий спортом Торговля и питание Социальные услуги

ЭТАП 2 Оценка предельных условий для определения конечной функции землепользования для проектов редевелопмента промышленных зон

	Проверка группы предельных условий	IA - 1	IA - 2	IA - 3
Внутренние и внешние условия размещения	Предельная площадь помещения	70%	50%	50%
	Влияют ограничения на прилегающие территории	нет	Жилая зона	Жилая зона
	Стоимость реконструкции существующих зданий	нет	+ истор. здание	нет
	Ограничения на разрешенное землепользование и параметры застройки	нет	Водоохранная зона	нет
	Ограничения на пропускную способность точек доступа для транспорта	Магистраль Местная сеть	Магистраль Местная сеть	Магистраль Местная сеть
	Ограничения на пассажироместимость общественного транспорта	Жд, электрички, автобус	Электрички, автобус	Автобус
Экологические требования	Ограничения на пропускную способность точек доступа для велосипедов и пешеходов	нет	нет	нет
	Санитарно-защитные ограничения	Доп. затраты	Доп. затраты	Доп. затраты
Инвестиционная привлекательность	Мероприятия по охране окружающей среды	Устанавл. инвестором	Устанавл. инвестором	Устанавл. инвестором
	Ограничение на стоимость проекта реконструкции	Устанавл. инвестором	Устанавл. инвестором	Устанавл. инвестором

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Результат моделирования на примерах промышленных зон

IA - 1
**Общественный
бизнес центр**



IA - 2
**Культурный и
рекреационный центр**



IA - 3
Жилой микрорайон



<u>ТЭШы</u>	IA - 1 Общественный <u>бизнес</u> центр	IA - 2 Культурный и рекреационный центр	IA - 3 Жилой микрорайон
Площадь застройки, %	63%	48%	44%
Площадь покрытий, %	24%	28%	34%
Площадь благоустройства, %	13%	24%	22%

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Значимость результата

В практическом аспекте исследование направлено на достижение целей ЦУР 11 для города. Основной задачей является возвращение района в социально-экономическую жизнь города и улучшение окружающей среды.

Исследовательский подход основан на двух основных аспектах, которые позволяют достичь целей ЦУР:

- (1) необходимость учитывать городской контекст расположения района в городской структуре и
- (2) пополнение функций землепользования, которые будут востребованы жителями в 15-минутной пешеходной доступности зона.

Предложенный подход обладает научной и практической новизной с точки зрения создания методического подхода к определению планировочных характеристик территорий промышленных зон при их девелопменте с учетом градостроительного контекста и требований экологической безопасности.

Прогноз применения результата

Перспективы использования методологии лежат в области определения планировочных характеристик территорий промышленных зон при их девелопменте с учетом градостроительного контекста и требований экологической безопасности.

Область применения результатов работы: разработанный многокритериальный подход может быть интегрирован в состав документов обоснования мастер-планов городов и территориальные информационные системы для поддержки градостроительных и управленческих решений.

Проведенное исследование имеет значительное научное и техническое значение в области обеспечения устойчивого развития городов при редевелопменте депрессивных промышленных территорий.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Важнейшие результаты, полученные в ходе реализации Проекта

- Разработана **модель градостроительного планирования** альтернатив землепользования промышленных зон при разработке проектов их редевелопмента с учетом комплекса социальных, экономических и экологических факторов.
- Разработана **методология комплексного подхода к редевелопменту промышленных зон**, расположенных в составе городских территорий, которая включает оценку обеспеченности района проектирования социальной инфраструктурой, экологических воздействий и экономической эффективности проекта.
- Разработан **мультикритериальный подход к комплексному развитию территорий промышленных зон** при их редевелопменте, направленный на формирование комфортной, доступной и безопасной городской среды на основе создания базы пространственных данных и их анализа с применением геоинформационных систем.



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОСКОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТРОИТЕЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!