Ю. Г. Лаврикова Институт экономики УрО РАН, Уральский федеральный университет имени Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Российская Федерация

В. В. Акбердина Институт экономики УрО РАН, Уральский федеральный университет имени Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Российская Федерация

Технологии проектирования пространственного развития индустриального мегаполиса

Аннотация. Многие мировые индустриальные города по-прежнему сохраняют свой уникальный индустриальный статус, выбирая более сложный путь развития, требующий гораздо больших финансовых усилий. Подобная особенность структуры экономики индустриального мегаполиса предъявляет дополнительные требования к разработке прогноза пространственного размещения мест приложения труда. Статья посвящена прогнозированию развития крупного мегаполиса, значительную долю в экономике которого занимает индустриальный сектор. В статье выделены противоречия долгосрочного развития индустриального мегаполиса, которые при прогнозировании становятся сценарными развилками: это оптимизация индустриального и торгово-сервисного секторов экономики, соотношение инерционного и инновационного векторов развития, вариативность миграционных потоков и выбор типа агломерационной модели. В методологическом плане обоснованы принципы пространственного развития индустриального мегаполиса – полицентричности, комфортной среды, накопления территориального капитала. Описывается инструментарий прогнозирования пространственного размещения мест приложения труда, основанный на совокупности моделей (гравитационные модели, модели расселения, модели дискретного выбора и модели оценки экономической эффективности территориального капитала), в основу которого заложены уровень локализации экономической деятельности, плотность экономической деятельности, локализация экономической эффективности пространства и транспортная доступность мест приложения труда. Исследование выполнено на примере г. Екатеринбурга – одного из крупнейших индустриальных мегаполисов России. Обоснованы сценарии развития мегаполиса до 2035 г., рассчитан прогноз пространственного размещения двух конкурирующих за инвестиции секторов экономики – индустриального и торгово-сервисного.

Ключевые слова: пространственное развитие; экономика города; индустриальный мегаполис; технологии; проектирование; прогноз; совокупность моделей; локализация экономической деятельности.

Благодарности: Статья подготовлена в соответствии с государственным заданием для Института экономики УрО РАН: «Методология исследования технологической, структурной и институциональной трансформации промышленного комплекса и индустриальных рынков в условиях развития Индустрии 4.0»

Для цитирования: Лаврикова Ю. Г., Акбердина В. В. Технологии проектирования пространственного развития индустриального мегаполиса // Journal of New Economy. 2019. Т. 20, № 2. С. 85–99. DOI: 10.29141/2073-1019-2019-20-2-5

Дата поступления: 22 января 2019 г.

Введение

Будущее любого индустриального города-миллионника в горизонте 5–10 лет предопределено идеей создания комфортного эргономичного пространства. Оно ставит своей целью создать качество городской среды, не уступающее лучшим мировым стандартам. Речь идет о конструировании «постиндустриального города» с развитой экономикой услуг, современной торговлей, развлечениями и общественным досугом. На горизонте планирования 10–20 лет результат такого, по сути догоняющего, развития города довольно предсказуем и в принципе реалистичен. Однако данный результат будет лишен основной ценности, которая только и имеет значение в долгосрочной геокультурной конкуренции городов за людей и проекты.

Главной задачей долгосрочного развития индустриального мегаполиса является формирование будущей уникальности города. Борьба за уникальность и разнообразие города такая же инвестиция в его процветание, как и битва за привлечение «стратегического инвестора», технопарков и кластеров. Фактически речь идет о самоидентификации территории, теоретические аспекты которой затронуты в работе В. С. Бочко [2011]: «Самоидентификация территории – это процесс, посредством которого местное население и органы управления развивают привязанность людей к своей территории. Ее целью является не только самопознание, но и выявление внутренних способностей для гармонизации развития, улучшения условий жизни, создания комфортных социальных условий по сравнению с другими территориями и т. д.».

Любой индустриальный город в своем долгосрочном развитии столкнется с четырьмя крупными противоречиями. В горизонте стратегического прогнозирования можно выделить набор противоречий, позволяющих структурировать сценарный выбор, выявить возможные стратегии для города и обосновать цели его развития в новых условиях.

Противоречие в структуре экономики города – ключевое противоречие развития исторически индустриального города [Gugler, 2004]. В противоречие вступают именно сфера производства и сфера обращения, в то время как финансовый сектор и сектор социальной сферы выступают обслуживающими отраслями.

Инерция–инновации – противоречие любого развития [Tasan-Kok, Baeten, 2011]. Выбор заключается в предпочтениях и особенностях инструментов развития города. Инерционное движение предполагает постепенное копирование решений и постепенное их внедрение в рыночную логику. Инновационный вариант предполагает опережающее проектное развитие города через перспективные стандарты и технологии. Вместе с тем ускоренный инвестиционный рост не может продолжаться бесконечно, рано или поздно он вступает в противоречие с инфраструктурными ограничениями (энергетика, пропускная способность транспортных путей и т. д.) и снижающейся эффективностью при трансанкционной нагрузке. На смену такому типу роста приходит инновационный рост, связанный с поиском новых технологий, существенно изменяя качество такого развития.

Структура трудовых ресурсов – противоречие, всегда возникающее в рамках долгосрочного прогноза [Fernandez-Macias, Hurley, Storrie, 2012]. Постоянное население города, подверженное объективным демографическим тенденциям, не в каждый временной интервал сможет обеспечить предложение труда, достаточное для обеспечения темпов роста экономики города.

Модель агломерационного развития – формирование агломераций, являясь неизбежным процессом, всегда вызовет противоречие [Gordon and McCann, 2005]. Выбор модели развития и управления агломерацией обязательно предъявит соответствующие требования к пространственному развитию мегаполиса и пригорода, сопряжению отраслевой и территориальной структуры агломерации, формированию вариантов развития инфраструктуры.

Указанные выше противоречия являются основными сценарными развилками долгосрочного развития любого индустриального мегаполиса. Выбору оптимального подхода предшествуют разработка и внедрение в практику городского планирования единой методологической платформы и прогнозного инструментария для проведения многомерного пространственного анализа и моделирования в интересах планирования городской среды.

Целью исследования является обоснование выбора подходов и моделей для прогнозирования долгосрочного пространственного развития мегаполиса, в структуре экономики которого промышленность играет значимую роль. Описанные в методологической части подходы реализованы в проекте перспективного развития микрорайонов г. Екатеринбурга, который исторически является индустриальной столицей России.

Задачи проекта предусматривали:

- текущую оценку экономической эффективности пространства мегаполиса;
- обоснование сценарных развилок на интервале прогнозирования до 2035 г.;
- прогноз размещения мест приложения труда в мегаполисе в разрезе видов экономической деятельности.

Методологическая платформа пространственного развития индустриального мегаполиса

Основой моделирования в рамках разработки концепции является представление о городе как о системе элементов территории (микрорайонов), каждый из которых может быть охарактеризован по типу и активности использования и функциональной связанности с другими элементами территории. Согласно наиболее популярной «гравитационной» модели, корреспонденция между двумя любыми территориальными элементами (микрорайонами) тем больше, чем больше их условные «веса» (показатели интенсивности использования) и чем меньше расстояния между ними [Ke, Chen, Yu, 2017]. Например, число мест приложения труда в пределах некоторого микрорайона определяет его «генерирующую» способность, тогда как трудовая занятость населения того же микрорайона – его «поглощающую» способность (по аналогии с эффектом проекционности).

Алгоритм социально-экономического мониторинга мест приложения труда опирается на широкий массив данных о предприятиях мегаполиса. Наилучшим способом получения фактических данных является использование специализированных баз данных, предоставляющих информацию о численности, финансовых показателях с привязкой к адресам фактического расположения объектов. Анализ проектов осуществляется в режиме мониторинга региональных стратегических документов, программ, перечней предприятий, получивших меры поддержки на реализацию проектов, а также информационных запросов в администрации районов, отраслевые союзы, ассоциации малого бизнеса, фонды поддержки предпринимателей, профильные министерства, центры занятости и другие организации.

На основании полученных данных анализируются места приложения труда в разрезе микрорайонов мегаполиса, а также проекты (планы) развития предприятий и организаций (в разрезе важнейших видов экономической деятельности – промышленность, торговля и услуги, социальная сфера, финансовая сфера, транспорт, связь, государственный сектор и пр.). Аналитическая информация раскрывается в целом по виду деятельности и в разрезе масштабов предприятий.

Разработка долгосрочной концепции развития жилых микрорайонов базируется на следующей методологической платформе.

Первая группа моделей основана на использовании отчетных статистических данных о расселении населения, местах приложения труда, передвижениях населения за прошедший период. Сюда относятся метод единого коэффициента роста и метод средних коэффициентов роста, Детройтский метод и метод «Фратара»¹. Данные подходы позволяют спрогнозировать спрос на передвижения с учетом характера изменения пассажирообмена между транспортными районами.

Вторая группа включает модели, позволяющие моделировать совокупный спрос на «трудовые» и «социальные» передвижения и основанные на гравитационном и энтропийном подходах. Среди подходов данной группы следует отметить «метод возможностей» С. Стоффера, согласно которому процесс реализации перемещения населения принимается как вероятностный (см.: [Ortuzar, Willumsen, 2006]).

Третья группа – это модели дискретного выбора [Evenett, Keller, 2002], которые позволяют описать процесс расселения, «трудового» и «социального» перемещения как функцию от комплекса параметров.

Четвертая группа моделей является оценочной и основана на расчетах интегральной оценки территориального капитала, структурно-функционального и социально-демографического потенциала микрорайонов.

Можно выделить три принципиальных аспекта разработки концепции:

1. Обеспечение полицентричности развития индустриального мегаполиса. Конкурентоспособность индустриального мегаполиса напрямую связана с его способностью выполнять специфические функции метрополии. Исторический опыт показывает, что города, которые целенаправленно осуществляют политику «метрополизации», объективно повышают свое место в городской иерархии [Анимица, Силин, Сбродова, 2015]. Во многих исследованиях отмечается, что возможны негативные последствия сверхконцентрации населения и ресурсов в крупных городских территориях (например, экологические риски и затраты восстановления: увеличение альтернативной стоимости реализации новых проектов в мегаполисах [Scimemi, Teodori, 1964]). Для снижения подобных негативных тенденций необходимо придерживаться важного принципа пространственной стратегии, а именно принципа полицентричности [Бияков, 2004].

В этой связи результаты разрабатываемой концепции обеспечат одновременное соответствие принципу полицентричности и принципу эффективности инвестиций. Принцип полицентричности напрямую связан с выявлением и поддержанием специализации микрорайонов мегаполиса, которые сформируют каркас расселения города, выражающий иерархически построенную совокупность микрорайонов разного уровня и специализации с учетом циклических тенденций. Это позволит говорить о «каркасном эффекте» [Лаппо, Полян, Селиванова, 2007], под которым понимается совокупность положительных результатов экономического и социального взаимодействия микрорайонов в целях обеспечения конкурентоспособности города в целом.

2. Формирование комфортной среды и обеспечение качества жизни. Вторым аспектом заключается в концепции современного комфортного города, что предполагает равнозначный доступ жителей города к инфраструктуре и преимуществам инженерного благоустройства. Микрорайоны проектируются для многофункционального обеспечения жителей в радиусе пешеходной доступности до магазинов, парков, библиотек, учреждений развлечения, отделов полиции и т. д. Это дает возможность жителям без использования транспорта и передвижений на длительные дистанции жить в комфортном окружении. Такие решения будут препятствовать «расползанию» города за его границы, а также

¹ Trip distribution techniques. URL: <http://bhattbhasker.tripod.com/id8.html>

формировать новые планировочные единицы низкоплотной индивидуальной застройки на окраинах города с многофункциональными ареалами обслуживания и рабочими местами.

3. Обеспечение эффективного использования территориального капитала. Определяющим моментом в скорости экономического роста того или иного микрорайона мегаполиса становятся количество и качество территориального капитала. Концепция территориального капитала предполагает, что одинаковые инвестиции в разных микрорайонах приведут к неодинаковым результатам, как на районном уровне, так и на уровне города. Конкурентоспособность, достигнутая благодаря особенностям микрорайона, эффективности инфраструктуры и услуг, приносит пользу всей экономике города.

4. Использование принципа интегративности, под которым понимается объединенное целевой направленностью согласованное участие различных мультисубъектных структур в обосновании стратегических документов муниципального образования. Интегративная экономика в контексте развития муниципалитета – это новое общество, развивающееся на основе широкого применения во всех сферах жизнедеятельности людей знаний и нравственно-культурных норм. Общественные преобразования связываются с изменениями в интеллектуализации людей и стиле их экономического поведения [Бочко, 2014].

Таким образом, учет указанных аспектов позволит предложить систему поддержки принятия решений для микрорайонов и города в целом, позволяющую анализировать и наглядно представлять важные пространственные закономерности, формирующие территориальный капитал.

Методический инструментарий оценки и прогнозирования мест приложения труда

Алгоритм социально-экономического мониторинга мест приложения труда включает в себя оценку обеспеченности инфраструктурой основных мест приложения труда по следующим элементам инфраструктуры: транспортно-логистическая (склады, места временного хранения автомобилей, остановки общественного транспорта и т. д.), инженерная (необходимые коммуникации, сети); информационно-коммуникационная (точки интернет-доступа, пункты связи), финансовая (банки, расчетно-кассовые центры), деловая (нотариальные, адвокатские конторы), инжиниринговая инфраструктура и инфраструктура безопасности (видеонаблюдение на улицах, контроль доступа). В качестве критериев оценки доступности вышеобозначенных объектов предлагается использовать систему нормативов, утвержденных в городе и области, а также (в случае отсутствия соответствующего стандарта обеспеченности) национальные и мировые стандарты. При этом основное внимание уделяется плотностным характеристикам указанных городских функций. Пространственный анализ города определяет распределение важнейших плотностных характеристик, выявляющих интенсивность освоения каждого микрорайона.

Методика анализа социально-экономической ситуации в местах приложения труда является комплексной и включает два основных блока:

Блок 1 – анализ социально-экономической ситуации в местах приложения труда на основании статистической информации, в числе структурных составляющих которого выделяются следующие основные компоненты (анализ осуществляется по важнейшим видам экономической деятельности – промышленность, торговля и услуги, социальная сфера, финансовая сфера, транспорт, связь, государственный сектор):

1. Уровень локализации экономической деятельности (в том числе по числу предприятий i -й отраслевой группы на всей территории микрорайона; по числу предприятий всех отраслевых групп на всей территории микрорайона):

$$\frac{\text{Численность занятых в микрорайоне}}{\text{Численность занятых в городе}} \times 100 \%, \quad (1)$$

где Доля микрорайона в численности занятых, %+...

$$\frac{\text{Количество организаций в микрорайоне}}{\text{Всего организаций в городе}} \times 100 \%, \quad (2)$$

где Доля микрорайона в количестве организаций, % +...

$$\frac{\text{Численность в организациях определенного масштаба в микрорайоне}}{\text{Общая численность организаций определенного масштаба в городе}} \times 100 \%, \quad (3)$$

где Доля микрорайона в численности занятых в организациях определенного масштаба, % +...

$$\frac{\text{Количество организаций определенного масштаба в микрорайоне}}{\text{Всего организаций определенного масштаба в городе}} \times 100 \%, \quad (4)$$

где Доля микрорайона в количестве организаций определенного масштаба, % +...

$$\frac{\text{Численность в организациях определенного ВЭД в микрорайоне}}{\text{Общая численность организаций определенного ВЭД в городе}} \times 100 \%, \quad (5)$$

где Доля микрорайона в численности занятых в организациях определенного вида экономической деятельности, %+...

2. Плотность экономической деятельности (включая плотность комплексного использования территории микрорайона; плотность использования территории микрорайона для экономической деятельности по комплексным группам, разнообразие экономической деятельности) – значения плотности могут определяться на единицу площади, также возможна оценка показателей в пересчете на одного занятого. Основные показатели:

$$\frac{\text{Численность занятых в микрорайоне}}{\text{Площадь микрорайона}}, \quad (6)$$

где Плотность занятых в микрорайоне, чел./1 кв. км +...

$$\frac{\text{Оборот организаций в микрорайоне}}{\text{Площадь микрорайона}}, \quad (7)$$

где Плотность оборота организаций в микрорайоне, тыс р./1 кв. км +...

3. Локализация экономической эффективности пространства (оценка результатов экономической деятельности хозяйствующих субъектов, локализованных на территории микрорайонов, например доля убыточных предприятий в общем количестве хозяйствующих субъектов, расположенных в микрорайоне, рентабельность деятельности предприятий микрорайона и т. п.). Основные показатели: средняя заработная плата в микрорайоне; средняя производительность труда в микрорайоне, средний индекс должной осмотрительности организаций в микрорайоне (кредитные риски и скоринговые рейтинги).

4. Транспортная доступность мест приложения труда (включая коэффициенты значимости автомобильных стоянок, значимости расстояния до центра города, масштабные коэффициенты расположения микрорайона в пределах территории города). Единицами измерения параметров, характеризующих транспортную доступность, служат единицы расстояния (километры). Их использование позволяет не только рассчитать среднюю

удаленность объектов друг от друга, но и определить радиусы доступности объектов. Основные показатели: среднее расстояние от определенного микрорайона до всех других, среднее время и стоимость поездки на автомобиле от определенного микрорайона до всех других, среднее время и стоимость поездки на общественном транспорте (с минимальным количеством пересадок) от определенного микрорайона до всех других.

Блок 2 – анализ социально-экономической ситуации в местах приложения труда на основании социологического опроса, по результатам которого будет охарактеризовано отношение населения к местам локализации рабочих мест. Цель анализа – выявить структурную конкретность пространства города в его нынешнем состоянии, сформулировать перспективные проблемы урбанизации, необходимые для понимания экономической судьбы и конкурентоспособности микрорайонов.

Для анализа используются следующие статистические процедуры:

- описательные статистики;
- статистики надежности (оценка доверительных интервалов, тестирование гипотез);
- анализ сопряженности, корреляционный анализ (расчет и проверка значимости коэффициентов Кендалла, Спирмена, Крамера, Пирсона);
- тесты для независимых выборок (для сравнения различных групп респондентов): дисперсионный анализ ANOVA для оценки различий между средними; тест Левена для оценки гомогенности сравниваемых групп; тест Шапиро–Уилкса для оценки нормальности распределения количественных переменных; непараметрические тесты (тест Краскала–Уоллеса и медианный тест).

На рис. 1 представлена схема методики формирования концепции перспективного развития жилых микрорайонов мегаполиса.

Методика формирования концепции перспективного развития жилых микрорайонов индустриального мегаполиса включает в себя:

- набор моделей и методов оценки территориального капитала, структурно-функционального и социально-демографического потенциалов микрорайонов (статистические и опросные методы);
- группы критериев оптимальности расселения, размещения мест приложения труда и транспортных сетей (нормативы градостроительства);
- совокупность моделей, характеризующих функциональные связи показателей социально-экономического развития микрорайонов, и прогнозные модели (система сбалансированных показателей микрорайонов, интегральным из которых является рейтинг);
- алгоритм действий по оценке текущего положения микрорайонов, формированию прогноза развития и оптимальной специализации микрорайонов;
- методику и алгоритм мониторинга долгосрочного социально-экономического развития жилых микрорайонов и их места в структуре мегаполиса;
- структуру концепции микрорайонов с характеристикой основных разделов и форматов визуализации результатов.

Предлагаемый подход дает возможность получить системно согласованный прогноз долгосрочного пространственного развития мегаполиса.

Прогноз пространственного развития г. Екатеринбурга на период до 2035 г.

Индустриальная роль крупных городов обуславливает выбор объекта исследования на примере России. Среди российских городов-миллионников г. Екатеринбург занимает ведущее положение после г. Москвы и г. Санкт-Петербурга. По данным Росстата, г. Екатеринбург имеет значение совокупного рейтинга, равное 1. Такое высокое значение рейтинга обусловлено высокими показателями уровня заработной платы, развития

Рис. 1. Методика формирования концепции перспективного развития жилых микрорайонов мегаполиса

Fig. 1. Method for developing the concept of prospective development of residential neighborhoods in a metropolis

сферы торговли, услуг и жилищного строительства. Анализ данных Евростата позволил выделить европейские города-миллионники, структура экономики которых аналогична структуре экономики г. Екатеринбурга. В настоящее время доля численности населения города, работающего в промышленности, составляет 19,4 %. Ближайшие значения данного показателя имеют следующие промышленно развитые города-миллионники Европы – Большой Милан (19,3 %), Большой Неаполь (15,7 %), Лион (11,9 %), Мюнхен (11,3 %), Большой Манчестер (10,7 %), Будапешт (10,7 %), Гамбург (10,3 %) и Кельн (10,2 %).

С 2000 г. показатель, характеризующий соотношение объема оборота торгово-сервисного сектора (розничная торговля, общественное питание, платные услуги населению, бытовые услуги населению) и индустриального сектора экономики г. Екатеринбурга, постоянно увеличивается. Несмотря на неизбежное ускоренное развитие третичного сектора, индустриальный сектор города обладает значительным инновационным потенциалом. Это связано с тем, что ядро индустриального сектора города составляют предприятия оборонно-промышленного комплекса, где развиваются высокотехнологичные производства новых технологических укладов. За последние 15 лет в г. Екатеринбурге отмечаются достаточно высокие темпы роста инвестиций, значительно превышающие соответствующие показатели других российских городов-миллионников.

Сценарное пространство развития города обусловлено рядом противоречий. При формировании сценариев развития г. Екатеринбурга мы использовали три сценарные развилки, каждая из которых давала по два альтернативных сценария. Считаем возможным выделить типовые сценарии развития индустриального мегаполиса:

- сценарий в рамках индустриального вектора (инновационный);
- сохранение сложившихся трендов неконтролируемого роста торгового сектора очевидно в инерционном сценарии, который может привести к полной деиндустриализации города и утрате им статуса «столицы индустриального региона»;
- базовый сценарий будет реализовываться в рамках торгового вектора, но с сохранением индустриальной компоненты экономики города.

Основная развилка сценариев – *структурная* – определяет два вектора развития: индустриальный и торгово-сервисный. Для прогнозных расчетов был выбран один

сценарий в рамках индустриального вектора и два сценария в рамках торгово-сервисного вектора [Lavrikova, Akberdina, Mezentseva, 2017].

Прогнозирование будет осуществляться с учетом перспективного социально-экономического развития города на период до 2035 г., предусматривающего реализацию нескольких сценариев, в том числе сценария новой индустриализации и сценария преобладающего развития торгово-сервисного сектора [Акбердина, Иванова, 2017]. Для прогноза структуры экономики города, как по обороту, так и по численности, отправной точкой является прогнозирование показателей экономического блока. Влияние структурных изменений достаточно хорошо просматривается в динамике.

Пространство г. Екатеринбурга включает 66 микрорайонов разного масштаба и специализации. Основной проблемой многих микрорайонов любого индустриального мегаполиса является монопрофильность, что является серьезным ограничением долгосрочного развития. Относительно локализации промышленности по занимаемой площади необходимо отметить следующее. Промышленные территории г. Екатеринбурга обширны, разнообразны и занимают около 30 % всей площади города. В зависимости от специализации промышленные предприятия г. Екатеринбурга относятся к тяжелому машиностроению и станкостроению, металлургии, производству металлоизделий, производству стройматериалов, производству резиновых и пластмассовых изделий, химической промышленности, пищевой промышленности.

В г. Екатеринбурге крупнейшим местом приложения труда является центральный микрорайон. На его территории трудоустроено 30,8 % всех работающих в г. Екатеринбурге. Следующая пятерка важнейших мест приложения труда с долей в численности 5–8 % – это микрорайоны первого пояса. Всего на территории центра и 10 крупнейших микрорайонов работает 79,8 % всех занятых в г. Екатеринбурге. В настоящее время 70,6 % занятых в экономике города работают в центре (30,8 %) и черте первого пояса от центра – 39,8 % (рис. 2).

Рис. 2. Структура занятости в экономике г. Екатеринбурга в разрезе пространственных зон в 2018 г., чел.

Fig. 2. Employment structure in Ekaterinburg by spatial zones in 2018, people

По нашим оценкам, к 2035 г. темп роста численности занятых в целом по г. Екатеринбургу составит 106,7 % к уровню 2015 г. (базовый год «точки отсчета» структурных изменений) по инновационному сценарию. При этом произойдут изменения в структуре пространственного размещения рабочих мест. Так, численность занятых в центре существенно сократится (на 11,8 %), а доля работающих в центре уменьшится с 30,8 до 25,4 %. Если в 2015 г. в центре работал практически каждый третий горожанин, то к 2035 г. в центр будет ездить на работу каждый четвертый горожанин (рис. 3).

Рис. 3. Структура занятости в экономике г. Екатеринбурга в разрезе пространственных зон в 2015 и 2035 (прогноз) гг., %

Fig. 3. Employment structure in Ekaterinburg by spatial zones in 2015 and 2035 (forecast), %

В 2035 г. темп роста численности занятых в первом поясе составит 109,2 % к уровню 2015 г., а доля работающих возрастет с 29,8 до 40,7 %. Первый пояс был и останется крупнейшим по численности занятых. Достаточно динамично будет развиваться второй пояс. Рост численности занятых в 2035 г. составит 23,4 % к уровню 2015 г., а доля увеличится с 16 до 18,5 %.

Ключевыми отраслями экономики г. Екатеринбурга выступают индустриальный сектор (добыча полезных ископаемых, обрабатывающие производства и производство электроэнергии) и торгово-сервисный сектор (торговля, общественное питание, гостиницы, услуги). Структура численности предприятий и организаций города по инерционному сценарию изменится существенным образом. По оценкам, к 2035 г. по инновационному сценарию доля занятых в индустриальном секторе составит 18 %, что будет в большей степени связано с технологическими изменениями, объективно предусматривающими автоматизацию промышленного производства. Доля торгово-сервисного сектора достигнет 21 % (см. таблицу). Вместе с тем в каждом микрорайоне пропорции занятых в основных секторах экономики будут существенно отличаться.

Структура занятости по основным секторам экономики г. Екатеринбурга в 2015 и 2035 (прогноз) гг., %

Employment structure in the main sectors of economy of Ekaterinburg in 2015 and 2035 (forecast), %

Пояс / Микрорайон	2015			2035 (прогноз)		
	Сектор					
	Индустриальный	Торгово-сервисный	Прочие	Индустриальный	Торгово-сервисный	Прочие
Екатеринбург	20,5	15,2	64,3	18,0	21,0	61,0
Центр	9,5	13,5	77,0	5,0	26,0	69,0
1 пояс	23,9	26,3	49,8	20,3	29,4	50,3
2 пояс	26,1	27,3	46,6	23,1	27,9	49,0
3 пояс	27,2	25,6	47,2	26,5	37,4	36,1
4 пояс	27,3	19,3	53,4	24,5	21,4	54,2

Так, в центре в 2015 г. доля занятых в индустриальном секторе составляла 9,5 %, торгово-сервисный сектор был представлен только 13,5 %. Основная доля занятых –

в государственном, финансовом и социальном секторах. К 2035 г. доля занятых в индустриальном секторе в центре сократится до 5 %, а в торгово-сервисном секторе увеличится в два раза.

Анализ микрорайонов города показывает, что они обладают своей спецификой. Это можно увидеть на примере центрального микрорайона. Основными видами экономической деятельности являются государственное управление (14,5 %), организации транспорта (12,4 %), торговля (10 %), финансовые услуги (10 %), промышленность (9,5 %), здравоохранение (8,5 %), энергетика (8,2 %) и образование (8,1 %).

Потеря индустриального статуса города четко видна в инерционном сценарии. К концу 2035 г. доля индустриального сектора не будет превышать 30 %, тогда как на долю торгово-сервисного сектора придется половина оборота организаций города (рис. 4). Инновационный сценарий позволит говорить о паритете двух важнейших секторов для экономики города. Их доли составят по 40 %, что позволит использовать потенциал торгово-сервисного сектора для инвестиционного развития реального сектора экономики. Базовый вариант предполагает промежуточный вариант структуры оборота.

Рис. 4. Доля индустриального сектора в структуре экономики микрорайонов г. Екатеринбурга в 2015 и 2035 (прогноз) гг., %

Fig. 4. Share of industrial sector in the structure of economy of Ekaterinburg neighborhoods in 2015 and 2035 (forecast), %

Существенно сократится доля занятых в промышленности в первом, втором и четвертом поясах микрорайонов. Менее выражена эта тенденция будет в третьем поясе. Рост доли торговли в структуре экономики резко возрастет в центре и в третьем поясе (рис. 5).

Таким образом, пространственное развитие индустриального Екатеринбурга будет представлено следующими трендами:

1. Доля занятых в индустриальном секторе к 2035 г. объективно сократится до 18 % от всех занятых на фоне значительного роста производительности труда и доле сектора в обороте организаций в 40 %. В пространственном аспекте индустриальный сектор значительно сожмется в центре (в два раза) и в микрорайонах первого пояса. Новая промышленность с меньшей потребностью в работниках сформируется в третьем и четвертом поясах города в формате среднего и малого высокотехнологического бизнеса, размещаемого в индустриальных и технопарках. Промышленность четвертого пояса прирастет в результате включения в агломерацию городов-спутников.

2. В торгово-сервисном секторе экономики производительность труда значительно ниже, чем в промышленности, поэтому при доле в обороте организаций в 40 % доля в численности занятых составит 25 %. В пространственном аспекте значительный рост торгово-сервисного сектора ожидается в центре (за счет вытеснения промышленности) и в третьем поясе из-за увеличения роста плотности расселения.

Рис. 5. Доля торгово-сервисного сектора в структуре экономики микрорайонов г. Екатеринбург в 2015 и 2035 (прогноз) гг., %

Fig. 5. Share of trade and services sector in the structure of economy of Ekaterinburg neighborhoods in 2015 and 2035 (forecast), %

3. Транспортные потоки к 2035 г. также скорректируются. Основная нагрузка на дорожно-транспортную сеть сместится из центра на второй и третий пояс, где ожидается рост плотности населения и мест приложения труда.

Заключение

Пространственные аспекты прогноза размещения мест приложения труда любого мегаполиса индивидуальны и определяются такими факторами, как ключевые отрасли промышленности и особенности их размещения, стоимость земли в районах города, особенности застройки, эффективность транспортно-дорожной сети. Вместе с тем прогнозирование на двадцатилетний период 20 лет неизбежно включает в себя кратко- и среднесрочные циклы планирования. Однако на этапе постановки задачи разработки долгосрочного прогноза, принимая в расчет тактические и локальные приоритеты развития города, внимание должно быть уделено методам стратегического урбанизма.

Задачей управления городом является выбор собственной траектории (сценария) в пространстве сценариев. Реализация такого сценария носит проектный характер, при этом все возможные альтернативы этому сценарию рассматриваются как его риски. Для индустриального мегаполиса зависимых вариантов развития в горизонте 2035 г. не так уж много. Значимые альтернативные варианты развития могут появиться в горизонте 2030–2050 гг., когда текущие неизбежные проблемы будут решены и возникнет вопрос о формировании в индустриальном городе нового качества городской среды и переходе к статусу «города когнитивной фазы развития».

Источники

Акбердина В. В., Иванова О. (2017). Если тенденция к деиндустриализации Екатеринбурга сохранится, город потеряет свое лицо как опорный край державы // Дискуссия. № 9 (83). С. 5–14.

Анимица Е. Г., Силин Я. П., Сбродова Н. В. (2015). Теории регионального и местного развития. Екатеринбург: Издательство Уральского государственного экономического университета.

Бияков О. А. (2004). Теория экономического пространства: методологический и региональный аспекты. Томск: Издательство Томского университета.

Бочко В. С. (2011). Применение метода самоидентификации территории для ее анализа и оценки перспектив развития // Экономика региона. № 3 (27). С. 9–17.

- Бочко В. С. (2014). Развитие территорий муниципальных образований с использованием программного метода // Экономика региона. № 1 (37). С. 33–43.
- Лаппо Г., Полян П., Селиванова Т. (2007). Агломерации в России в XXI веке // Вестник Фонда регионального развития Иркутской области. № 1. С. 45–52.
- Силин Я. П., Анимидза Е. Г. (2017). Региональное измерение новой индустриализации // Экономическое, социальное и духовное обновление как основа новой индустриализации России: сборник научных трудов IV Уральских научных чтений профессоров и докторантов общественных наук. / Отв. за вып. Я. П. Силин, В. П. Иваницкий. Екатеринбург: Издательство Уральского государственного экономического университета. С. 9–18.
- Akberdina V. V., Tretyakova O. V., Vlasov A. I. (2017). A methodological approach to forecasting spatial distribution of workplaces in an industrial metropolis. *Problems and Perspectives in Management*, vol 15, no. 4, pp. 50–61.
- Evenett S. J., Keller W. (2002). On Theories Explaining the Success of the Gravity Equation. *Journal of Political Economy*, no. 110, pp. 281–316.
- Fernandez-Macias E., Hurley J., Storrie D. (eds.) (2012). *Transformation of the Employment Structure in the EU and USA, 1995–2007*. Palgrave Macmillan.
- Gordon I. R., McCann P. (2005). Clusters, innovation and regional development: An analysis of current theories and evidence. In: Ch. Karlsson, B. Johansson, Stough R.R. (eds). *Industrial Clusters and Inter-Firm Networks*. Cheltenham, UK; Northampton, MA, USA: Edward Elgar, pp. 29–55.
- Gugler J. (ed.) (2004). *World cities beyond the West: Globalization, development and inequality*. Cambridge University Press.
- Ke W., Chen W., Yu Z. (2017). Uncovering spatial structures of regional city networks from expressway traffic flow data: A case study from Jiangsu Province, China. *Sustainability (Switzerland)*, vol. 9(9), pp. 1541. DOI:10.3390/su9091541.
- Lavrikova Y., Akberdina V., Mezentseva E. (2017). Strategic guidelines of a megalopolis's development: New industrialization and ecological tension. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, no. 72 (1).
- Ortuzar J. de D., Willumsen L.G. (2006). *Modelling transport*. 3rd ed. John Wiley & Sons Ltd.
- Scimemi G., Teodori E. (1964). *Population problems, national planning and housing policies in Italy*. Report to the 27th World Congress of Housing, Urbanism and Zoning, Israel.
- Silverstein D., DeCarlo N., Slocum M. (2007). *Insourcing innovation: How to achieve competitive excellence using TRIZ*. CRC Press.
- Taşan-Kok T., Baeten G. (2011). *Contradictions of neoliberal planning: Cities, policies, and politics*. Springer Science & Business Media.

Информация об авторах

Лаврикова Юлия Георгиевна, доктор экономических наук, доцент, директор Института экономики УрО РАН, 620014, РФ, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29; заведующая кафедрой региональной экономики, инновационного предпринимательства и безопасности Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, 620002, РФ, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19

Контактный телефон: +7 (343) 371-45-36; e-mail: lavrikova_ug@mail.ru

Акбердина Виктория Викторовна, доктор экономических наук, профессор РАН, заведующая отделом региональной промышленной политики и экономической безопасности Института экономики УрО РАН, 620014, РФ, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29; профессор кафедры региональной экономики, инновационного предпринимательства и безопасности Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, 620002, РФ, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19

Контактный телефон: +7 (343) 371-45-36; e-mail: akb_vic@mail.ru

■ ■ ■

- Yu. G. Lavrikova** Institute of Economics (Ural branch of RAS), Ural Federal University named after the first President of Russia Boris N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia
- V. V. Akberdina** Institute of Economics (Ural branch of RAS), Ural Federal University named after the first President of Russia Boris N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia

Technologies for designing spatial development of an industrial metropolis

Abstract. Many of industrial cities in the world still retain their unique industrial status, choosing a more complex path of development that requires much greater financial efforts. Specifics of the structure of their economies imposes additional requirements on forecasting spatial location of places of employment. The paper focuses on making a projection of the development of a large metropolis, where industrial sector takes a significant share of the economy. The research specifies the contradictions of the long-term development of the industrial metropolis, which become scenario forks in forecasting, namely, optimisation of industrial and trade and service sectors of the economy, ratio of inertial to innovative vectors of development, variability of migration flows and choice of an agglomeration model. Methodologically, the paper justifies principles of spatial development of an industrial metropolis, such as the principle of polycentricity, the principle of the comfortable environment and the principle of accumulation of territorial capital. The authors describe a toolkit for forecasting spatial location of places of employment based on a set of models (gravity models, models of settlement, models of discrete choice and models for assessing the economic efficiency of territorial capital), which involves the level of localisation of economic activities, density of economic activities, localisation of economic efficiency of space and transport accessibility of places of employment. The study considers the case of Ekaterinburg, one of the largest industrial metropolises in Russia, and justifies the scenarios for its development until 2035, forecasting spatial distribution of industrial and trade and service sectors, the two sectors of the economy competing for investments.

Keywords: spatial development; city economy; industrial metropolis; technologies; design; forecast; set of models; localisation of economic activities.

Acknowledgements: The reported study is prepared in accordance with the state task for the Institute of Economics (Ural branch of RAS) “Methodology of research of technological, structural and institutional transformation of the industrial complex and industrial markets in conditions of the development of Industry 4.0”.

For citation: Lavrikova Yu. G., Akberdina V.V. Tekhnologii proektirovaniya prostranstvennogo razvitiya industrial'nogo megapolisa [Technologies for designing spatial development of an industrial metropolis]. *Journal of New Economy*, 2019, vol. 20, no. 2, pp. 85–99. DOI: 10.29141/2073-1019-2019-20-2-5

Received January 22, 2019.

References

- Akberdina V. V., Ivanova O. (2017). Esli tendentsiya k deindustrializatsii Ekaterinburga sokhranitsya, gorod poteryaet svoe litso kak opornyy kray derzhavy [If the trend towards deindustrialization of Ekaterinburg continues, the city will lose its face as a strong point of power]. *Diskussiya = Discussion*, no. 9 (83), pp. 5–14. (in Russ.)
- Animitsa E. G., Silin Ya. P., Sbrodova N. V. (2015). *Teorii regional'nogo i mestnogo razvitiya* [Theories of regional and local development]. Ekaterinburg: Ural State University of Economics. (in Russ.)

- Biyakov O. A. (2004). *Teoriya ekonomicheskogo prostranstva: metodologicheskii i regional'nyy aspekty* [The theory of economic space: Methodological and regional aspects]. Tomsk: Tomsk University. (in Russ.)
- Bochko V. S. (2011). Primenenie metoda samoidentifikatsii territorii dlya ee analiza i otsenki perspektiv razvitiya [Application of the method of self-identification of the territory for analyzing it and assessing its development prospects]. *Ekonomika regiona = Economy of Region*, no. 3 (27), pp. 9–17. (in Russ.)
- Bochko V. S. (2014). Razvitie territoriy munitsipal'nykh obrazovaniy s ispol'zovaniem programmnoy metoda [Developing municipalities' territories using the program method]. *Ekonomika regiona = Economy of Region*, no. 1 (37), pp. 33–43. (in Russ.)
- Lappo G., Polyan P., Selivanova T. (2007). Agglomeratsii v Rossii v XXI veke [Agglomerations in Russia in the 21st century]. *Vestnik Fonda regionalnogo razvitiya Irkutskoy oblasti = Bulletin of the Regional Development Fund of Irkutsk oblast*, no. 1, pp. 45–52. (in Russ.)
- Silin Ya. P., Animitsa E. G. (2017). Regional dimension of the new industrialization. *Sbornik nauchnykh trudov IV Ural'skikh nauchnykh chteniy professorov i doktorantov obshchestvennykh nauk "Ekonomicheskoe, sotsial'noe i dukhovnoe obnovenie kak osnova novoy industrializatsii Rossii"* [Scientific papers of the 4th Ural Scientific Readings of Professors and Doctoral Students of Social Sciences "Economic, social and spiritual renewal as the basis of the new industrialisation of Russia"]. Ekaterinburg: Ural State University of Economics, pp. 9–18. (in Russ.)
- Akberdina V. V., Tretyakova O. V., Vlasov A. I. (2017). A methodological approach to forecasting spatial distribution of workplaces in an industrial metropolis. *Problems and Perspectives in Management*, vol 15, no. 4, pp. 50–61.
- Evenett S. J., Keller W. (2002). On Theories Explaining the Success of the Gravity Equation. *Journal of Political Economy*, no. 110, pp. 281–316.
- Fernandez-Macias E., Hurley J., Storrie D. (eds.) (2012). *Transformation of the Employment Structure in the EU and USA, 1995–2007*. Palgrave Macmillan.
- Gordon I. R., McCann P. (2005). Clusters, innovation and regional development: An analysis of current theories and evidence. In: Ch. Karlsson, B. Johansson, Stough R.R. (eds). *Industrial Clusters and Inter-Firm Networks*. Cheltenham, UK; Northampton, MA, USA: Edward Elgar, pp. 29–55.
- Gugler J. (ed.) (2004). *World cities beyond the West: Globalization, development and inequality*. Cambridge University Press.
- Ke W., Chen W., Yu Z. (2017). Uncovering spatial structures of regional city networks from expressway traffic flow data: A case study from Jiangsu Province, China. *Sustainability (Switzerland)*, vol. 9(9), pp. 1541. DOI:10.3390/su9091541.
- Lavrikova Y., Akberdina V., Mezentseva E. (2017). Strategic guidelines of a megalopolis's development: New industrialization and ecological tension. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, no. 72 (1).
- Ortuzar J. de D., Willumsen L. G. (2006). *Modelling transport*. 3rd ed. John Wiley & Sons Ltd.
- Scimemi G., Teodori E. (1964). *Population problems, national planning and housing policies in Italy*. Report to the 27th World Congress of Housing, Urbanism and Zoning, Israel.
- Silverstein D., DeCarlo N., Slocum M. (2007). *Insourcing innovation: How to achieve competitive excellence using TRIZ*. CRC Press.
- Taşan-Kok T., Baeten G. (2011). *Contradictions of neoliberal planning: Cities, policies, and politics*. Springer Science & Business Media.

Information about the authors

Yulia G. Lavrikova, Dr. Sc. (Econ.), Associate Prof., Director, Institute of Economics (Ural branch of the Russian Academy of Sciences), 29 Moskovskaya St., Ekaterinburg, 620014, Russia; Head of Regional Economics, Innovative Entrepreneurship and Security Dept., Ural Federal University named after B. N. Yeltsin, 19 Mira St., Ekaterinburg, 620002, Russia
Phone: (343) 371-45-36, e-mail: lavrikova_ug@mail.ru

Viktoriya V. Akberdina, Dr. Sc. (Econ.), Prof. of RAS, Head of Regional Industrial Policy and Economic Security Dept., Institute of Economics (Ural branch of RAS), 29 Moskovskaya St., Ekaterinburg, 620014, Russia; Prof. of Regional Economics, Innovative Entrepreneurship and Security Dept., Ural Federal University named after B. N. Yeltsin, 19 Mira St., Ekaterinburg, 620002, Russia
Phone: (343) 371-45-36, e-mail: akb_vic@mail.ru

© Лаврикова Ю. Г., Акбердина В. В., 2019