

Pirandello®, новый инструмент принятия решений

Винсен ПИРОН

Директор по стратегическому развитию и инвестициям («ВИНСИ Консессьон»)

Жан ДЕЛОНС

Директор Экономического департамента и трафика («Кофирут»)

Pirandello®, новый инструмент принятия решений

Винсен ПИРОН

Директор по стратегическому развитию и инвестициям («ВИНСИ Консессьон»)

Жан ДЕЛОНС

Директор Экономического департамента и трафика («Кофирут»)

Pirandello®, новый инструмент принятия решений

Винсен ПИРОН

Директор по стратегическому развитию и инвестициям («ВИНСИ Консессьон»)

Жан ДЕЛОНС

Директор Экономического департамента и трафика («Кофирут»)

« Невозможно придумать электричество, усовершенствовав свечу¹ »

Изучение трафика и экономические исследования в секторе транспортной инфраструктуры основываются, в большинстве своем, на том принципе, что зоны трудовой занятости и места проживания в течение изучаемого периода определены и стабильны. Развитие концессионного управления объектами городской инфраструктуры на срок от 60 до 70 лет привело к необходимости принимать во внимание градостроительную эволюцию, которая является следствием самого факта существования нового сооружения. Речь идет о включении в модель матрицы спроса на перемещения, то есть о создании градостроительной модели, а не модели транспортной инфраструктуры. Группа «ВИНСИ», которая занимается изучением данного вопроса в течение десяти лет, создала глобальную урбанистическую модель - Pirandello®. Цель этой модели – найти ситуацию равновесия между тенденцией концентрации населения в центре города (в силу привлекательности предоставляемых услуг) и противоположным процессом, объясняющимся стремлением к пространственному комфорту и к природе. На основе анализа населения по категории дохода модель Pirandello® позволяет вывести принцип локализации места жительства согласно уровню доходов семьи, а также закономерность локализации предприятий с учетом увеличения прибыли. Таким образом, эта модель может быть использована для тестирования принципов городского благоустройства, ценовой тарификации, создания объектов транспортной инфраструктуры, потребления горючего и т.д. С помощью модели Pirandello® можно измерить общую социально-экономическую эффективность данных проектов или применяемых регламентирующих положений. Это практичный инструмент принятия решений в сфере обустройства и жизнедеятельности крупных агломераций.

¹ Девиз одного из французских архитекторов – инициаторов модернистского движения в архитектуре

Общий социально-экономический принцип урбанистической политики

Слабость современной экономической городской политики

Научные знания экономики транспортной системы применительно к сфере межгородских связей, уже достаточно глубокие в настоящий момент, постоянно совершенствуются. Комиссии при профессиональных федерациях, технические административные органы, Совет управления мостов и дорог, Министерство финансов, Университеты, производственные предприятия, проектные институты, а также многие другие организации занимались разработкой этого вопроса². Помимо этого во многих документах, авторами которых являются представители высших кругов власти, содержатся основополагающие принципы, на основе которых принимаются решения такими инстанциями, как Совет экономических исследований, Комиссия по социально-экономическим вопросам и т.д.³.

В то же время, в области городской политики было проведено гораздо меньше общих экономических исследований, которые могли бы способствовать принятию конкретных решений: публикации на эту тему часто носят теоретический характер, а значит, слабо применимы к какому-либо реальному проекту. Характер взаимодействия между структурой транспортных сетей и городских реалий (жилье, рабочие места) был выявлен давно, но в большей степени качественно, нежели количественно. Городские модели, или так называемый «land use» (землепользование), существуют, но их эконометрическое определение в большинстве своем требует знания очень значительного количества параметров⁴, в сочетании с разработкой большого количества гипотез. В этой связи их развитие крайне затруднено или же вообще невозможно. В отсутствие таких инструментов общий экономический и социальный аспект в масштабе городской агломерации крайне редко поддается количественному измерению.

Что касается воздействия применения принципа платного проезда на поведенческую практику населения, то единственное, что смогло пролить новый свет на этот вопрос, это концепция «разочарования»⁵.

Это достойно сожаления, так как вопрос об экономике города встает сегодня очень остро, как в свете долгосрочного развития (социального, экономического, природоохранного), так и в конкретных аспектах городской модернизации и связанных с ней проблем финансирования.

Так, ключевой вопрос состоит в том, что выделенная сумма финансирования на создание какого-либо объекта является долей той социально-экономической прибыли, которую она порождает. Чем больше социально-экономическая прибыль от объекта

² См. Отчеты Совета управления мостов и дорог, Счетной палаты, заседаний Сената, университетские исследования и т.д.

³ Отчет Центра исследований экономической экспансии и развития производства - Rexecode (Прюдом), отчеты Буате и др.

⁴ Например, в случае гедонистического анализа

⁵ Журнал «Транспорт» (Transports), № 402, июль-август 2000 г.

(или городской модернизации), тем легче привлечь финансирование. Помимо этого, преимущество получающей все большее распространение тенденции долгосрочного финансирования используется тем лучше, чем очевиднее социально-экономическая прибыль от объектов, и, следовательно, тем понятнее доля этой прибыли, которая может быть обращена в финансирование. Кто возьмет на себя риск финансирования без четкого расчета доходов, а значит социально-экономической рентабельности объекта?

Строительство стадионов, школ, крупных транспортных сооружений, таких как западная окружная автодорога А 86 и скоростной поезд в аэропорт "Руасси-экспресс", структурируют город и влияют на привлекательность его кварталов. Ясное понимание «дополнительного» благосостояния или прибыли, источником которых являются эти объекты, а также его месторасположения внутри города, облегчает задачу привлечения финансирования.

Это в точности применимо к транспортным сооружениям и, в частности, к платным дорожным объектам. Создаваемое «дополнительное» благосостояние и его местонахождение играют ключевую роль в принятии решения относительно целесообразности строительства сооружения. Как правило, политическое решение в некоторой степени воздействует на общую оценку экономической эффективности расходования средств и стоимости строительства. Именно для наиболее объективного расчета этого воздействия и была разработана приведенная ниже градостроительная модель.

В качестве иллюстрации приведем пример реализованных в недавнее время проектов дорожной инфраструктуры. Из всех проектов платных дорожных сооружений, разработанных за последние 20 лет в парижском регионе, только два были успешно реализованы – наиболее давние, а значит, наилучшим образом интегрированные в агломерацию с градостроительной точки зрения:

- Автодорога А 14 – историческое направление, намеченное еще Генрихом IV и Людовиком XIII;
- Западная часть автодороги А 86, трасса которой наносилась на все градостроительные чертежи парижского региона начиная с 1932 г. (чертежи Проста, 1932 г., чертежи Сюдро, а затем Делуврие, 1965 г.).

Тем не менее, скоропостижный конец проектов LASER, MUSE, RSP, HYSOPE и VILLEXPRESS говорит о том, что направления их развития в 1985-1995 г. не соответствовали в должной мере сложности вопроса.

Три важнейших недостатка указанных проектов:

- Тенденция игнорирования урбанистических процессов, которые формировались на въездах и выездах дорожных тоннелей;
- Ограниченный административно-политический подход в том смысле, что эти проекты были «втиснуты» в границы того или иного департамента в ущерб глобальному подходу к региону Иль-де-Франс;
- Отсутствие общего экономического подхода и видения в динамике.

Обращаясь вновь к проекту западной части автодороги А 86, необходимо сказать о том, что принцип концессии был применен уже 20 лет назад. В конце 90-х годов был объявлен концессионный конкурс, который выиграла компания «Кофирут» (Cofiroute).

Решающим, разумеется, был вопрос о прогнозировании объема трафика и доходов. Срок договора концессии так велик (более 60 лет), что было трудно просто экстраполировать результаты, полученные традиционным методом так называемых «4-фазных» транспортных моделей. Необходимо было изобрести новый подход с целью спрогнозировать то, что могло бы стать городской структурой в долгосрочной перспективе. Этот прогноз должен был быть выполнен как с точки зрения будущих потребностей в плане перемещений независимо от их способа, так и с социологической точки зрения, в целях определения будущих консенсусов. Из этого вытекает частота пользования объектом в долгосрочной перспективе, а также прогноз будущих доходов. Все это послужило началом разработки глобальной градостроительной модели.

Таким образом, речь идет о создании **практичной и применимой на практике градостроительной модели**, а не о модернизации существующей системы транспортной инфраструктуры. Необходимо, в частности, придать эндогенный характер формированию и локализации населения и рабочих мест и, вследствие этого, эндогенный характер формирования матрицы «отправление – прибытие» (O/D), вместо того, чтобы проецировать ее с помощью теоретического расчета, в большей или меньшей степени выработанного на основании экзогенных гипотез локализации населений и рабочих мест. В этой связи данная матрица «отправление – прибытие» (O/D) может быть использована в классической модели транспортной инфраструктуры.

На основе этой модели должна быть разработана общая методология создания городской модели, в которой фундаментальными являются экономический и социальный аспекты, с учетом уровня доходов и цен на жилье, и при этом «транспортный» аспект является исключительно одним из инструментов расчета локализации жилья и рабочих мест.

Эта методология вводилась постепенно, в течение 12 лет – с 1995г. по начало 2008 г. Основными вехами на пути ее развития были публикации в периодической печати, главным образом «Земельные исследования» («*Etudes foncières*»), «Транспорт» («*Transports*»), «Записки Совета управления мостов и дорог» («*Les cahiers du Conseil Général des Ponts et Chaussées*»), см. Приложение 1.

Применяемая методология

Создание данной модели, принцип которой был одобрен самыми компетентными специалистами на государственном уровне, проходило в пять этапов⁶.

Этап №1: Сбор данных о социальной составляющей агломерации.

⁶ Национальный исследовательский институт транспортной инфраструктуры и безопасности на транспорте (INRETS), Французский градостроительный институт, Университет г. Кретей, Дирекция по экономическим и международным связям (DAEI), Главная дирекция градостроительства, жилья и строительства (DGUHC) и т.д.

В этих целях необходимо проанализировать агломерацию Иль-де-Франс с трех точек зрения^{7 8}:

- не только экономика административных органов или же транспортных компаний, но и семьи, с учетом сегментации рынка по уровню доходов в качестве основного вектора формирования модели,
- плотность населения и рабочих мест, что схематически представляет потребность в транспорте,
- экономический принцип агломерации в качестве « машины » по производству финансового богатства и благосостояния⁹.

Этап №2: модернизировать инструменты компьютерной обработки данных, используемые для прогнозирования трафика и доходов, а также для их сопоставления с данными наблюдений.

Этап №3: интегрировать политический и психологический аспект платности объектов инфраструктуры в целях установления правила приемлемости.

Этап №4: способствовать совершенствованию экономических и законодательных инструментов с целью заключения контрактов по созданию структурирующих сооружений.

Этап №5: создать общую градостроительную модель, позволяющую интегрировать в процесс моделирования матрицу «отправление – прибытие» (O/D). Для этого модель содержит следующие компоненты:

- методологию локализации местных жителей,
- методологию локализации предприятий,

при этом обе эти методологии зависят от структуры существующих городских систем, а также социологических параметров.

Помимо собственных разработок, выполненных компаниями «ВИНСИ» (VINCI) и «Кофирут» (Cofiroute), данная градостроительная модель включает в себя теории, которые ранее были разработаны в специализированных технических кругах в области транспортной инфраструктуры, градостроительства и экономики. Модель основывается на общедоступных базах данных и включает в себя частную модель трафика парижского региона, которая была доработана в ходе реализации первых двух этапов. Ее оригинальность состоит в том, что в ней синтезированы разрозненно существующие методологические подходы (транспорт, градостроительство, экономика) и что она опирается на существующую агломерацию. Она получила название « **Pirandello®** » и в прошлом году была запатентована.

Таким образом эта модель может быть использована для проверки разнообразных гипотез в сфере транспортной политики (планируемые инфраструктурные объекты, тарифная политика), для проверки правильности решений, касающихся строительства жилья, принимаемых соответствующими руководящими инстанциями, а также в

⁷ « Виды транспорта и объем трафика » В. Пирон, «Земельные исследования», n°66, март 1995 г.

⁸ « Как выбрать способ передвижения на транспорте », В. Пирон, «Земельные исследования», n°68 сентябрь 1995 г.

⁹ « К вопросу о стоимости времени в расчетах транспортных затрат », В. Пирон, «Земельные исследования», n°69, декабрь 1995 г.

качестве координирующего инструмента при разработке градостроительных мероприятий (жилье, рабочие места, транспорт).

Более подробное описание этапов по созданию инструментов моделирования, принятия политических и юридических решений (этапы 1 - 4) приведены в приложении №1.

Pirandello® - глобальная модель градостроительного равновесия

Принцип модели Pirandello®

В классических моделях трафика потребности в транспорте, не прибегая к крайним методам, определяются на основе населения и рабочих мест. Это уже само по себе сложная проблема.

Применяя данный принцип, можно предположить, что единственная поведенческая модель местных жителей, сталкивающихся с проблемой смены транспортного передвижения, - это изменение маршрута, способа передвижения, а также сокращение мобильности.

Данное положение находится в полном противоречии с данными наблюдений: мобильность всех типов является константой во времени, а пользователи крайне мало склонны менять маршрут и способ передвижения.

Таким образом, при анализе поведения пользователей/местных жителей необходимо учитывать три новых важных фактора:

- первый: выбор направления маршрута в зависимости от времени и транспортных расходов: увеличение времени уменьшает «дальность» передвижений, но не их количество. Это отклонение от теории доступности, выдвинутой Ж.Г. Кенигом, а затем продолженной Ж. Пули, позволяющей учитывать константу мобильности;
- второй: выбор локализации места жительства семьи в зависимости от стоимости кв. метра, доступности и уровня доходов, направленный на максимальное удовлетворение потребностей, с учетом доступности, площади жилья и его стоимости;
- третий: механизм ценообразования в недвижимости и в новом строительстве, при этом новое строительство и цены зависят от уровня спроса.

Таким образом, мы получаем картину *урбанистического равновесия*, которое учитывает все возможные классические поведенческие модели населения (за исключением времени отправления), предприятий, владельцев недвижимости, что позволяет представить полную картину *передвижений в рамках агломерации в свете урбанистического равновесия*.

Цель состоит в определении последствий совокупности деятельности существующих экономических субъектов. К тому же глобальная градостроительная модель позволяет выделить:

- прямые последствия (например, сокращение пройденного расстояния в связи с введением платы за проезд в городской среде, наблюдаемое практически сразу после его фактического начала);
- косвенные последствия (новое распределение населения и рабочих мест и новый баланс цен на недвижимость, проявляющиеся после сравнительно продолжительного периода времени).

Таким образом, можно сравнить краткосрочные и долгосрочные последствия.

Точка зрения семьи: две противоречивые тенденции

Эволюция агломераций является довольно медленным процессом, отвечающим, главным образом, на микроэкономические потребности населения и экономических субъектов, прежде чем речь пойдет об удовлетворении нормативных и программных требований. Невозможно быть в противоречии с потребностями населения и индустрии.

В отношении спроса, можно говорить о двух противоречивых микроэкономических тенденциях – стремлении к доступности, которая формирует тяготение к центрам урбанизации, и, с другой стороны, потребность во все больших пространствах, жилых и рабочих, что ведет к разуплотнению городских поселений.

Эти два фактора были тщательно изучены с детальным просчетом всех параметров:

- На основе теоретических градостроительных моноцентрических моделей
- На основе теории «скрытого» выбора¹⁰
- На основе так называемой модели «de Bussière¹¹» - корреляции колебаний плотности внутри агломерации, с анализом постепенного разуплотнения европейских и американских агломераций (см. Схема 1).

¹⁰ McFadden (1974), J-G Koenig, J.Poulit, J.G Koenig

¹¹ René Bussière (1973), а также последующие разработки под руководством А. Bonnafous и Y. Crozet (Лаборатория по изучению транспортных проблем).

СХЕМА 1

Концентрация населения в связи с тенденцией к доступности

Разуплотнение населения в связи с тенденцией к поиску комфортного жизненного пространства



Точка зрения предприятия: доступность или стоимость земли

Позиция предприятия совершенно иная: площадь, приходящаяся на каждого работника, варьируется незначительно между центральной и периферийной зонами, в то время как цена м² офисных помещений, соотнесенная с производительностью персонала, сильно колеблется. Взаимосвязь между доступностью и ценой м² офисных помещений можно обосновать только на основе гипотезы о повышении производительности в связи с доступностью. Этот аспект будет рассмотрен в одной из следующих статей.

Урбанистическая точка зрения: площади и цены

Мотивации при выборе местожительства и мест размещения предприятий являются только одной составляющей всей программы, так как в плане предложения в игру вступают и иные механизмы. Речь идет, в основном, о возможном расширении застроенных площадей и транспортной инфраструктуры, которое формирует определенные рамки урбанистических тенденций и влияет на формирование цены. Ниже приведен более подробный анализ этих двух механизмов.

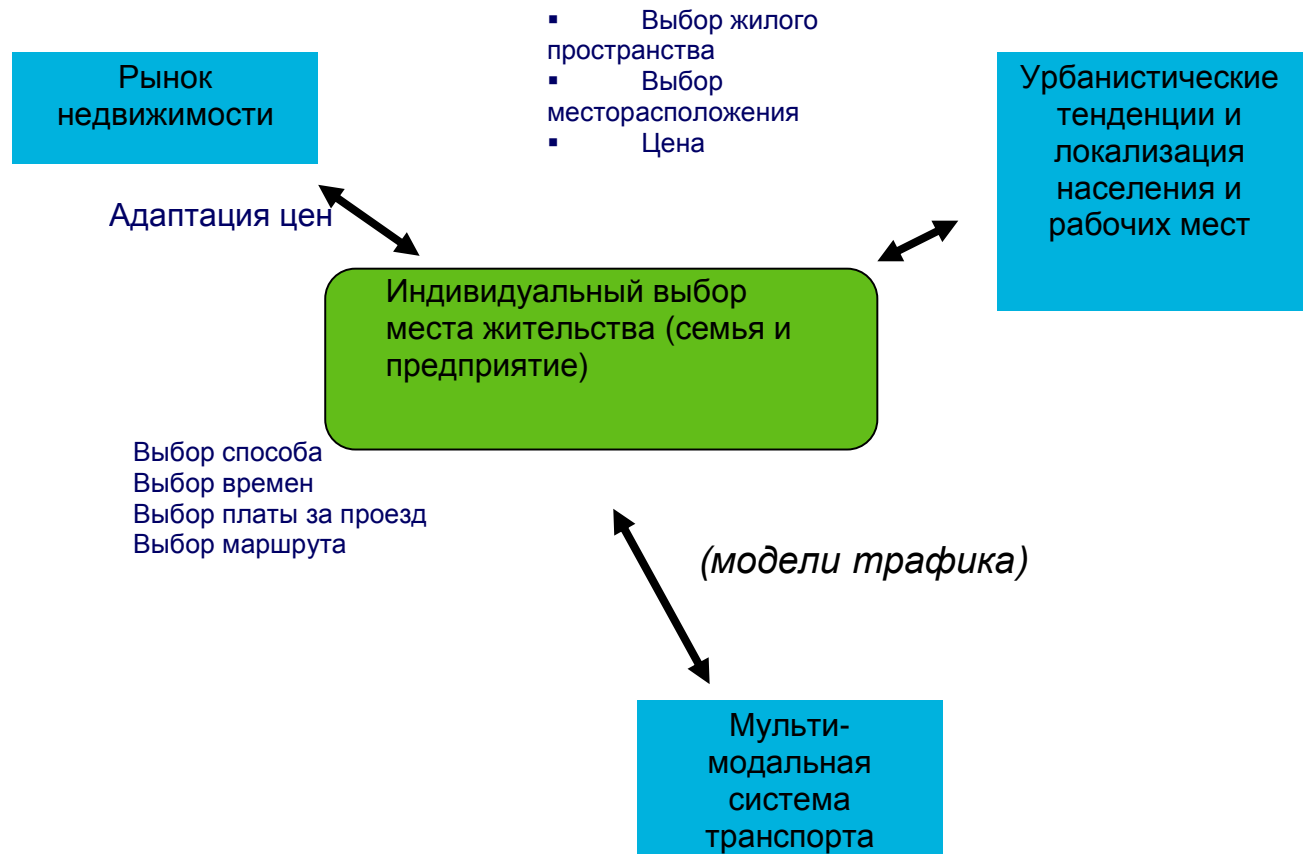
Цель моделирования

Попытаться составить прогноз распределения населения (и рабочих мест) вследствие видоизменения предложения в сфере недвижимости, транспорта, тарифной политики и экономических условий. В данном случае ключевым моментом является выбор жителем парижского региона своего места проживания.

Данный анализ должен основываться на изучении поведения индивидуальных потребителей, а также нормативных градостроительных требований. С учетом

описанных выше противоречивых тенденций необходимо воспользоваться *моделью равновесия*. Чтобы данная модель служила инструментом теоретических расчетов, но позволяла также принять в расчет специфику транспортных систем и современные градостроительные требования, она должна существовать в цифровом выражении, а не только как теоретические выкладки (см. Схема 2).

СХЕМА 2: Общий принцип модели



Описание модели

Описание созданной модели состоит из 4-х частей:

- описание «ресурсов» и «субъектов», используемых в данной модели;
- описание используемых экономических параметров (в основном, доступность и домашний комфорт);
- описание уравнений, используемых при моделировании; следует отметить относительно небольшое число уравнений, что является важным моментом модели;
- описание установленных «равновесных положений»; существует «равновесие» для каждого вида «ресурсов» модели;

Можно неоднократно констатировать, что большая часть уравнений модели может быть выражена в форме оптимальной программы (например, привязка видов трафика в

соответствии с принципом равновесия Wardrop). Однако данное свойство, в основном, в расчетах не используется, за исключением процесса «калибровки», который детально прописан в форме оптимальной программы.

Помимо этого, даже если иллюстрация модели относится к региону Иль-де-Франс, приведенное ниже описание имеет общий характер. Оно подтверждает тот факт, что данная модель применима к любому городу или достаточно большой агломерации, если имеется правильно составленная модель трафика, а также базы данных по проживанию населения, рабочим местам и доходам на семью.

Ресурсы и субъекты

Существует три «ресурса»:

- жилые и офисные площади;
- площади, пригодные для застройки;
- пропускная возможность сетей (дорожная инфраструктура и общественный транспорт);

В то же время, можно четко разграничить два «субъекта»:

- местное население
- рабочие места

Жилые и офисные площади

В модели Pirandello® учету подлежат *площади* жилых и офисных помещений, а не их количество.

Жилые и офисные площади, определяемые для каждой зоны, разнородны: они содержат составляющую, связанную с их уровнем «престижности», которой придается тем большее значение, чем выше доход семьи. Помимо этого, офисные и жилые помещения считаются не взаимозаменяемыми.

Особое внимание было уделено муниципальному жилью с невысокой квартплатой (HLM). Так, существует высокий процент жилья, цена на которое устанавливается «вне рынка». Оно распределяется на основе социологических и политических параметров, которые в данном случае приоритетны по отношению к параметрам рынка. Была выведена специфическая закономерность для корректного отображения распределения жилья по зонам.

Площади, пригодные для застройки

Исторически сложилась важная тенденция к разуплотнению населения и, следовательно, к строительству нового жилья и офисов в зоне со слабой застройкой. Данное явление выражает собой «соперничество» центральных и периферийных зон за увеличение «емкости» земельного пространства. При этом в разных департаментах

существуют разные возможности, независимо от политического выбора местной администрации.

Пропускная возможность транспортных сетей (дорожная инфраструктура и общественный транспорт)

Пропускная возможность дорожной инфраструктуры и сети общественного транспорта является одним из основополагающих принципов градостроительства. В каком-то смысле они аналогичны площадям в том смысле, что их вместимость находится в прямой зависимости от площади поверхности асфальта.

Можно видеть, что в модели Pirandello® общественному транспорту соответствует определенная пропускная способность, что позволяет, например, просчитать на микроэкономической основе увеличение частоты поездок.

Таким образом, можно считать, что цель модели состоит в определении оптимального назначения площадей в данной агломерации.

Местное население и рабочие места

Местное население и рабочие места рассматриваются независимо друг от друга: работники не идентифицируются как местные жители. Взаимосвязи проявляется посредством расчета доступности каждого субъекта.

Местные жители классифицируются по уровню доходов на семью (8 категорий), в соответствии с данными проведенных опросов.

Классификация рабочих мест основывается на заработной плате каждого работника, с выделением однородных групп.

Используемые экономические параметры

Речь идет о следующих критериях:

- доступность места жительства;
- доступность места работы;
- домашний комфорт;
- комфортные условия для предприятий.

Доступность места жительства

Классическая концепция

Каждая семья, выбирая свое будущее жилье, в своем поиске исходит из месторасположения с учетом квартала и возможности передвижения и перемещения в

другие кварталы: мы живем в определенном квартале, а не только в своей квартире или жилом комплексе. Необходимо также учитывать «экономическую» привлекательность квартала в зависимости от объективных факторов, вариативность которой поддается измерению.

Теория доступности является в данном случае чрезвычайно точным инструментом для обоснования привлекательности крупных городских центров: это выбор в пользу пространства с многочисленными и разнообразными возможностями выбора, которое обеспечивает предоставление очень широкого спектра услуг (рестораны, театры, специализированные магазины и т.д.). В этой теории учитывается как предложение в сфере транспорта, так и возможности выбора различных направлений в форме полезности.

Доступность определяется традиционным способом, на основе экспоненциальной формулы (даже если она в данном случае не оптимальна), где p_j - население (либо любая другая величина демографического свойства), и термин, обозначающий уменьшение в зависимости от расстояния (или, более точно, время и общая стоимость) для категории доходов r):

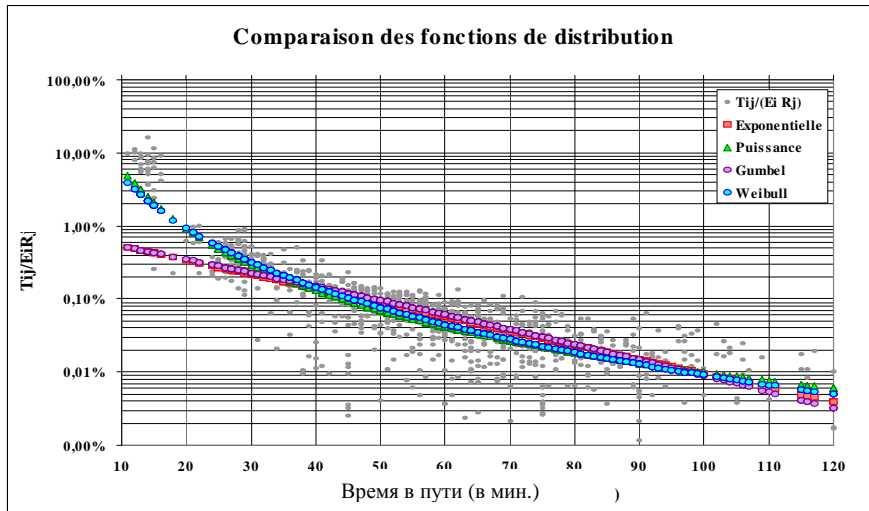
$$A(i,r) = \sum_{dest} p_j e^{-\lambda_r(\theta \cdot r^\alpha \cdot tt_{ijr} + c_{ijr})} \quad (GE1)$$

где: $A(i,r)$ - доступность зоны i для категории доходов r ;
 α и λ_r - константы, определяемые на основе корректировки;
 tt_{ijr} - время, затрачиваемое на транспорт из зоны i в зону j для категории доходов r ;
 c_{ijr} - транспортные расходы при перемещении из зоны i в зону j для категории доходов r ;
 p_j - население зоны j ;

В данном случае доступность выражается в единицах исчисления населения или рабочих мест. Это показатель *не местного характера* в том смысле, что он отражает численность населения, рабочих мест и время на транспорт по всей сети.

Можно видеть, что параметр времени $\lambda_r \cdot \theta \cdot r^\alpha$ на практике не зависит от уровня дохода, а с другой стороны, корректировка времени вполне удовлетворительна, даже в случае применения экспоненциальной закономерности, см. Схему 3:

СХЕМА 3: Сравнение функций распределения



В этих условиях, данное уравнение должно быть записано в следующей форме, с использованием только термина λ , :

$$A(i,r) = \sum_{dest} p_j e^{-\frac{\lambda}{\theta \cdot r^\alpha} (\theta \cdot r^\alpha \cdot t_{ijr} + c_{ijr})} \quad (GE2)$$

Таким образом, можно вывести размер «компенсационного» дохода, который бы соответствовал доступности A для определенного количества поездок. Постоянство числа поездок было выведено в результате наблюдений, проводимых в регионе Иль-де-Франс с 1976 г. (в среднем, 3,5 поездки в день на человека старше 6 лет); оно мало зависит от места жительства, см. Таблицу:

ТАБЛИЦА. Передвижения всеми видами транспорта, по месту жительства

	1976	1983	1991	2001
Париж	3,73	3,64	3,67	3,61
Малая кольцевая дорога	3,33	3,43	3,39	3,48
Большая кольцевая	3,5	3,4	3,5	3,46

При этих условиях можно легко доказать, что:

$$u(i,r)^{acc} = \frac{\theta \cdot r^\alpha}{\lambda} \log \left(\sum_{dest} p_j e^{-\frac{\lambda}{\theta \cdot r^\alpha} (\theta \cdot r^\alpha \cdot t_{ij} + c_{ij})} \right) \quad (GE3)$$

В данном уравнении θ - коэффициент пропорциональности цены времени к почасовому доходу. Этот коэффициент приближается к 1, но в отношении одного и того же человека он может отклоняться от 1 в большей или меньшей степени в зависимости от поездки (иначе говоря, это распределение вероятностей).

Данная формулировка приобретает обобщающий характер в соответствии с двумя направлениями классического уравнения «моноцентрической модели», в которой доступность рассчитывается исключительно по отношению к зоне рабочих мест, которая должна иметь точечный характер и находиться в середине агломерации, и для единой стоимости времени.

Важно отметить, что определенная таким образом функция доступности является функцией спроса в чистом виде, и при этом степень «насыщения» не проявляется: возможно, что суммированная вероятность по всему количеству поездок по какой-то определенной зоне превышает 1. «Насыщение» принимается в расчете матрицы спроса, т.е. при выборе пунктов назначения.

«Свой своего ищет», или естественная дифференциация городов

Данные классические статистические законы, на основе которых выводятся формулы доступности в зависимости от населения или рабочих мест, должны быть дополнены с целью учесть социологию фактических случайностей: так, «случайные встречи» случаются в рамках одной и той же социально-профессиональной категории или же между людьми, имеющими аналогичный уровень доходов.

В этих условиях необходимо «повысить» вероятность направлений, имеющих большую социологическую «близость» и, наоборот, «уменьшить» вероятность встречи людей с неравным уровнем дохода. Иначе говоря, необходимо определить «эквивалентное население» с определенным уровнем дохода, с точки зрения иной категории дохода.

Предварительно выбранная методика состоит в выведении равновесия между категориями следующим образом:

$$p(i,rj,rk)^* = p(i,rj) \cdot (1+|k-j|)^{-\gamma} \quad (\text{GE4})$$

где: $p(i,rj,rk)^*$ - «эквивалентное население» зоны i с уровнем дохода j , с точки зрения категории доходов rk ;
 $p(i,rj)$ - население зоны i с уровнем дохода rj ;
 γ - показатель эластичности, определяемый на основе корректировки.

Доступность места жительства: полная формула населения зоны j (p_j)

На практике понятие доступности в отношении местного жителя относится как населению, так и к рабочим местам. Получается следующая формула:

$$p_j = \sum_{rk} p(i,rk) \cdot (1+|k-j|)^{-\gamma} + \varpi \sum_{rk} e(i,rk) \quad (\text{GE5})$$

где: $e(i,rk)$ - численность категории рабочих мест k в зоне i ;

ω - константа, выведенная на основе корректировки.

Альтернативная формула доступности места жительства

Экспоненциальная формула доступности может быть заменена формулой с «постоянной эластичностью», которая позволяет, как это следует из предыдущего графика, произвести более точную корректировку закономерности спроса в отношении поездок на большие и малые расстояния, в частности, длящихся по времени менее 20 минут и более двух часов. С микроэкономической точки зрения, это ведет к тому, что предпочтение отдается относительной вариации доступности по отношению к абсолютной вариации. При данных условиях получается:

$$A(i,r)^* = \sum_{dest} p_j (\theta \cdot r^\alpha \cdot tt_{ij} + cij)^{-\mu} \quad (GE6)$$

Доступность предприятий

Аналогичная формула доступности принимается и для предприятий, но она относится только к рабочим местам. К тому же принцип «свой своего ищет» не применим к специалистам, или же, по крайней мере, применяется с иной сегментацией.

При данных условиях:

$$p_j = \sum_{rk} e(i,rk) \quad (GE7)$$

Выбор локализации предприятий четко соответствует стратегии увеличения прибыли. В этом есть логика, и внушает уверенность тот факт, что «рациональность», присущая поведению местного населения, также присуща и поведенческим моделям предприятий.

В регионе Иль-де-Франс доминирующий характер имеет сектор услуг, так как большинство промышленных предприятий уже давно вывели далеко за пределы агломерации свои производственные мощности, оставив в нем только коммерческие, административные и исследовательские подразделения – т.е. те структуры, которые требуют повышенную доступность.

В модели Pirandello® уравнение эффективности в секторе услуг выглядит следующим образом:

$$u(i,r) = k \cdot S_r^\alpha \cdot e^{A(i) \cdot \beta} - S_r - (\phi(i) + \pi(i)) \cdot Surf(i) + \varepsilon_{ir} + \eta(r)$$

Фундаментальный характер в данной методике имеет следующее наблюдение, которое будет более детально развернуто в одной из следующих статей: возможно напрямую

связать местный ВВП и доступность посредством простого уравнения типа Cobb-Douglas:

$$\sum_i \sum_r k \cdot S_r^\alpha \cdot e^{A(i) \cdot \beta} = PIB. \text{ местный}$$

Были сделаны корректировки зонирования модели Pirandello® применением максимума уравновешенной схожести (WESML). Для обозначения порядка величин производительность одной и той же заработной платы для абсолютно доступных зон (например, центр г. Парижа) почти на 40% выше, чем в малодоступной зоне в пределах Большой кольцевой дороги. Это основополагающее наблюдение объясняет необходимость дополнительных инвестиций для сохранения конкурентоспособности парижского региона, а также дать инструмент для оценки эффективности будущих инвестиций. Это возможный путь для привлечения финансирования будущих инфраструктурных проектов.

Комфортность места жительства

Формула

В то же время, исключительно с микроэкономической точки зрения, совершенно очевидно, что большая часть семей предпочитает (согласие платить) жить в достойном доме, по возможности, иметь сад.

То есть наблюдается все возрастающее стремление занимать большие площади, связанное с повышением уровня жизни.

Предположим, что удовлетворение, непосредственно соотнесенное с согласием платить, связано с площадью, процентным отношением индивидуальных домов (PLI) и уровнем дохода посредством формулы типа:

$$u(s, r, \mathcal{E}) \overset{\text{пространство}}{=} k p_0 s_0 \cdot \left(\frac{s}{s_0} \right)^\alpha \left(\frac{r}{r_0} \right)^{\beta + \varepsilon} (1 + \gamma \cdot pli) \quad (GE8)$$

$$0 < \alpha < 1$$

$$0 < \beta < 1$$

где: ε - распределение вероятности, не обязательно нормальное, но централизованное;

для зданий низкой категории $\varepsilon < 0$;

для зданий высокой категории $\varepsilon > 0$;

$p_0, s_0, k, \alpha, \beta, \gamma$ - константы, определяемые путем корректировки.

Распределение ε преследует цель учесть «престижность» квартиры, которая предоставляет сервис, измеряемый не только площадью, но включает и многие другие параметры – освещенность, тип конструкции, этаж, оборудование, качество услуг и т.д. В качестве ориентировочной величины, стандартное отклонение распределения составляет порядка 20%.

В данном исследовании мы хотим сказать, что степень удовлетворения, связанная с жилищем, имеет снижающийся коэффициент, что уровень дохода имеет возрастающее значение, что в случае крайне малых площадей имеется значительная «побочная» польза и что уровень «престижности» оценивается различно семьями с высокими и низкими доходами. Для сравнения, s_0 составляет порядка 20 м², а r_0 аналогичен средней стоимости жилья. Важно отметить, что «побочная» полезность домашнего комфорта может достигать настолько больших значений, которые необходимы для расчета равновесия, когда:

$$\forall r > 0, \lim_{s \rightarrow 0} u'(s, r) = +\infty \quad (\text{GE9})$$

Относительно ценообразования на жилье, параметры модели Pirandello® установлены таким образом, чтобы отразить результаты самых последних исследований региона Иль-де-Франс, выполненные PUCA¹²¹³.

Комфортность предприятий

Таким же образом можно определить понятие «комфортность предприятий» - как площадь, приходящуюся на каждого служащего. Термин, используемый в случае индивидуального жилья, не применяется.

Применение модели Pirandello®

Данная модель имеет единую для градостроительных моделей характеристику – она *применима*.

По сравнению с многими градостроительными моделями, число уравнений, которые необходимо ввести в компьютерную программу, невелико, а количество параметров для наложения результата на текущую ситуацию, также ограничено.

Разработка модели парижского региона заняла долгое время: потребовались многолетние методологические исследования и сбор информации, а также анализ и сверка различных баз данных. Тем не менее, в настоящий момент процесс создания градостроительной модели на основе точной базы данных, не представляет сложности и может быть выполнен за короткое время (до нескольких недель, в зависимости от имеющихся баз данных). Ввиду быстрогодействия современных компьютеров, стало возможным за десять дней работы спрограммировать и протестировать несложные

¹² PUCA (Plan Urbanisme Construction Architecture) – Планирование, Градостроительство, Строительство и Архитектура: исследовательский институт в области градостроительства в структуре Министерства оборудования; в настоящее время - MEEDDAT (Министерство экологии, энергетики и долгосрочного обустройства и развития территорий).

¹³ См. также « Рынки жилья и «урбанистический разрыв» в регионе Иль-де-Франс» (Marchés du logement et fractures urbaines en Ile-de-France), исследование PUCA, продолженное В. Filippi, С. Funès, Н. Nabos и С. Tutin.

гипотезы тарификации или же дополнительного предложения в сфере транспорта и получить, при прочих равных условиях, «сбалансированные» результаты в плане локализации населения по уровню доходов, цене на жилье, локализации предприятий, по социально-экономической прибыли, потреблению горючего или же по иным параметрам, связанным с транспортом и жильем.

Тем не менее, данная модель 2 ограничения: с одной стороны, на сегодняшний день она не принимает расчет внешние факторы исследуемой зоны, а именно:

- она не дает представления о том, сколько человек покинет исследуемую территорию в случае, если инвестиции в жилье и транспорт не будут соответствовать представлениям о «живой» агломерации¹⁴;
- она не может ответить на вопрос, с какой скоростью установится рассчитанное на ее основе урбанистическое равновесие: таким образом, ее следует использовать в качестве индикатора тенденции.

Эти два неудобства ни в коей мере не препятствуют применению Pirandello® для целей тестирования экономического и финансового равновесия государственных инвестиций, необходимых для реструктуризации города (оборудование общего пользования, транспортная инфраструктура), или тарифной политики.

Пример применения: Перспективный план развития парижского региона

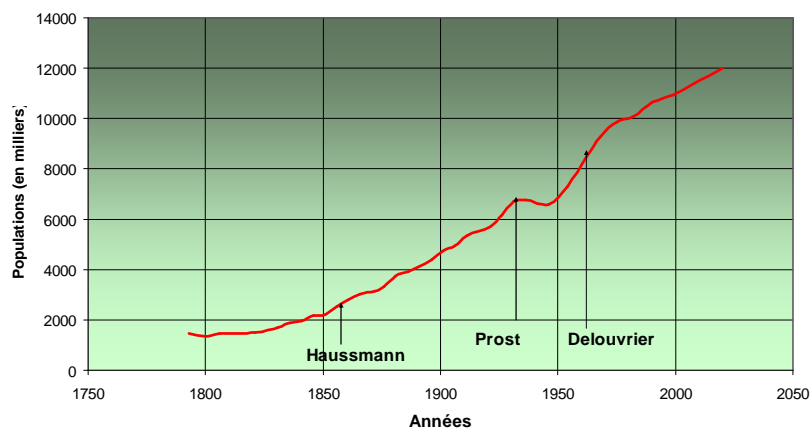
Текущие исследования, проводимые в рамках разработки Перспективного плана развития региона Иль-де-Франс (SDRIF) - хороший материал для применения модели Pirandello®.

Перспективный план обустройства и градостроительства региона Иль-де-Франс, разработанный в 1965 г. в расчете на 14 миллионов жителей, дал импульс развитию структуре транспортных сетей и строительству новых городов. План 1976 года является корректировкой Плана 1965 года. В нем сохранены основные дорожные инфраструктуры и сети общественного транспорта, а также отражена проблема, возникшая в связи с концентрацией квалифицированных рабочих мест в западной части региона, а в восточной – жилья наименее обеспеченных слоев населения, что привело к социальной дифференциации агломерации, см. Схему 4.

¹⁴ 6% рабочих мест в парижском регионе заняты людьми, которые предпочитают жить за пределами Иль-де-Франс по соображениям комфортности проживания и экономики семейного бюджета

СХЕМА 4: Население парижского региона: поступательный рост, большие перспективы

Население, в тыс. жителей



LA FABRIQUE
DE LA
CITÉ

2

В созданном в 1990 г. проекте SDRIF сохранялась прежняя устойчивая динамика развития, но окончательный результат (проект SDRIF 1994 года) отражает стремление значительно сократить крупные инвестиции, а именно в жилье и дорожную инфраструктуру. Проблематика окружающей среды проявилось в нем в большем объеме, но по-прежнему без серьезных социально-экономических расчетов, в частности в плане жилья. Следствием этого 14 лет спустя явилась нехватка жилья, которая ведет к снижению привлекательности региона и к росту безработицы: ее уровень превышает средний показатель по Франции, тогда как в 1999 г. наблюдалась обратная картина.

Начиная с 1995 г. стало понятно, что используемая методология для разработки и апробирования нового Перспективного плана не применима по 2 основным причинам. С одной стороны, мальтузианская трактовка возникших экологических проблем привела к сокращению инвестиций в транспорт, как общественный, так и дорожную инфраструктуру, и, соответственно, в строительство жилья, что привело к той кризисной ситуации, в которой мы находимся на сегодняшний день. С другой стороны, децентрализация градостроительных административных органов повлекла за собой укрепление позиции тех, которые не хотят «действовать», по сравнению с теми, кто хочет «действовать».

Результат всего вышесказанного очевиден: агломерация теряет экономическую эффективность и социальную сбалансированность, так как ни насыщению инфраструктуры, ни хорошо известным мощным и спонтанным тенденциям к пространственной дифференциации, не противостоят достаточно крупные инвестиции.

Анализ текущей ситуации в свете исследований PУСА, который взят за основу в данной модели, ясно показывает, что валоризация какой-либо зоны (цена на жилье, заработные платы) связана с ее доступностью.

Анализируя следующие проекты:

- реализованные в междепартаментальной агломерации Плен-Комюн (Plaine-Communes), географически связанной со «Стад де Франс» (Stade de France);
- реконструкции центра г. Марселя в связи со строительством тоннеля Прадо-Каренаж (Prado-Carénage), реконструкцией доков и строительству линии скоростного железнодорожного транспорта до Сен-Шарль;
- агломераций г. Лиона (кварталы Вез и Прескиль),

можно прийти к выводу, что они явились результатом политического решения в отношении городской модернизации, а также крупных инвестиций в транспортную инфраструктуру и оборудование общего назначения. По прошествии нескольких лет эти проекты стали обоюдодовыгодными, так как коммуна постепенно возвращает себе в виде дополнительных налогов, связанных с экономической деятельностью, ту сумму, которую она инвестировала для начала в градостроительный проект.

Перспективный план развития региона Иль-де-Франс 1965 года дал старт строительству новых городов, структуризации транспортной сети и реструктуризации «окраинных центров». В Плане 1976 года этапы Плана 1965 г. были прокомментированы следующим образом:

« В зоне агломерации важнейшей задачей было восстановить городскую застройку путем концентрации в определенных точках рабочих мест и услуг, которые могли бы удовлетворить потребности нескольких сотен тысяч жителей. Транспортная инфраструктура, играющая преобладающую роль в обеспечении успеха этих вспомогательных центров, которые располагаются на окраине окружной периферийной дороги (в настоящее время – автодорога А 86) и в большинстве случаев обслуживаются общественным транспортом. Наибольшие усилия были сконцентрированы вокруг восточной, наиболее неблагоприятной части агломерации.

В 1965 г. этими центрами стали следующие 8 предместий: la Défense, Herblay, Saint-Denis (Stains -Villetaneuse), Le Bourget, Bobigny, Rosny-sous-Bois, Créteil и Rungis (Herblay был вычеркнут из списка, но добавлен Vélizy).

В то время как цели, стоящие перед периферийными городскими центрами были четко обозначены, их содержание носило в большей степени ориентирный, нежели императивный характер, так как задача состояла в том, чтобы воспользоваться преимуществами возможного благоустройства¹⁵ ».

Спонтанная тенденция дифференциации, которая присуща всем городам, приводит к тому, что образуются «зоны бедности» (например, северная часть департамента 93), которые не могут развиваться без массивного вливания инвестиций, в первую очередь государственных, а затем и частных.

¹⁵ Данный текст на сегодняшний день не требует никаких изменений.

Приоритет на текущий момент - завершить формирование транспортной сети и продолжить реструктуризацию «окраинных центров», следуя терминологии П. Дулеврие. Это позволит в конечном итоге сократить «урбанистический разрыв», ставший предметом исследований PUSA. Мы имеем в виду, в частности, северную часть департамента Сена-Сен-Дени, локализация которого по отношению к аэропорту Руасси, к Парижу и к автомобильным трассам должна была бы способствовать его превращению в «привилегированную» окраину, тогда как реальная ситуация от этого пока еще очень далека.

Мы должны рассматривать проекты реструктуризации городских центров в совокупности с проектами развития платной дорожной сети, соединяющей благополучные регионы с неблагополучными. Проекты общественного транспорта должны быть построены на этом же принципе и способствовать перемещению благ из богатых регионов в бедные.

Вывод: возможные решения для финансирования инфраструктуры

В силу того, что модель Pirandello® позволяет просчитать последствие того или иного проекта благоустройства в плане стоимости жилья и месторасположения рабочих мест, стало возможным определить, кто и сколько выиграет от реализации инвестиций. На основе этого расчета, поскольку суммы инвестиций, которые сами по себе незначительны по сравнению с богатством регионов (мы будем говорить об объеме инвестиций порядка 1% - 1,5% в зависимости от конкретного случая), возможно принятие разумных решений в целях определения логически обоснованной и политически приемлемой ставки налога, необходимого для успешного запуска проектов. В качестве возможных решений, в силу своей политической обоснованности, можно рассмотреть примеры создания целевого фонда, как это было сделано в г. Осло в рамках проекта городской платной инфраструктуры, или введения специальных налогов на благоустройство, как в регионе Иль-де-Франс.

В случае парижского региона, если мы говорим о связи, существующей между доступностью предприятий и ВВП региона, легко можно убедиться в том, что дополнительные инвестиции, необходимые для того, чтобы наверстать упущенное, компенсируются налогами, порождаемыми дополнительной экономической деятельностью региона. Срок возврата инвестиций – 40 лет.

Очевидно, что данный общий экономический подход требует общего и согласованного управления в рамках всего развивающегося региона и на весь срок проекта. Это вопрос другого порядка, который, тем не менее, обуславливает претворение настоящей экономической политики.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

1 Инструмент моделирования дорожной транспортной инфраструктуры

В первую очередь, мы постарались рассмотреть действенность инструментов моделирования транспортной инфраструктуры в регионе Иль-де-Франс¹⁶¹⁷. Проект автодороги А 86 был сердцевинной, вокруг которой формировались новые исследовательские подходы и методики применительно, в частности, к проблеме заторов на дорогах и узкой сегментации пользователей платных дорог (оптимальная тарификация для концессионера). Многочисленные замеры времени, затрачиваемого на поездки, привели нас к выводу о необходимости изменить структуру модели компании «Кофирут» для того, чтобы лучше отразить проблематику заторов. Исследования на тему стоимости времени и согласия платить имели систематический характер и опирались на анализ платных инфраструктурных объектов, существующих в разных странах, независимо от успешности процесса корректной сегментации пользователей.

2 Политический инструмент

Мы рассмотрели вопрос о политической приемлемости дорожной пошлины¹⁸. Основная идея состоит в том, что в городской черте на основе моделирования невозможно учесть частоту пользования платным инфраструктурным объектом конкретным автомобилистом, а также выбор – иди степень обязательности – в пользу платной дороги по сравнению с иным маршрутом или иным видом транспорта. В то же время этот фактор играет первостепенную роль в политическом восприятии принципа платности проезда по городской общественной трассе и, следовательно, в принятии государственного решения о необходимости его введения. На примере успешной реализации тоннеля Прадо-Каренаж в Марселе и относительно негативного результата проекта северной объездной дороги вокруг г. Лиона были получены крайне интересные численные результаты.

Затем мы перешли к рассмотрению частного примера региона Иль-де-Франс:

- городские параметры (коэффициент плотности застройки, плотность деятельности населения, концентрация благосостояния и гедонических ценностей), а также
- расходы на личный транспорт, а также на общественный транспорт, отдельно от финансовых расходов, которые рассчитывает пользователь при принятии модального решения, и финансовые затраты для административного образования, с разграничением маршрутов в зависимости от мотивации и географической локализации,
- были затронуты вопросы о зонах корректного размещения различных видов общественного транспорта и о платности городских инфраструктурных

¹⁶ «Стоимость времени на транспортной инфраструктуре», В. Пирон, «Транспорт», n° 377, февраль-март 1996 г.

¹⁷ «Модели дорожного трафика в городской зоне: будущая методология», В. Пирон, «Транспорт», n° 379, сентябрь-октябрь 1996 г.

¹⁸ «Политическая приемлемость дорожной пошлины», В. Пирон, «Транспорт», n° 385, сентябрь-октябрь 1997 г.

объектов, а также о платности проезда для грузового транспорта в регионе Иль-де-Франс¹⁹.

Поскольку вопрос о политической приемлемости платы за проезд является центральным для окончательной доработки Перспективного плана развития варианта 1965 года, мы вернулись к подробному анализу поведенческих моделей автомобилистов и лиц, принимающих политические решения, в отношении платного проезда в городской черте. Совместно с Клодом Абрахамом нами была выведена величина, позволяющая рассчитать в численном выражении «разочарование» пользователей, стоящих перед выбором платной или бесплатной дороги, не имеющих возможности оплатить дорожную пошлину. Это расчет позволил бы, при наличии доброй воли, привнести некоторую долю рациональности в дискуссии о тарификации²⁰ и заставить замолчать вечно недовольные голоса, выступающие в ходе общественных опросов.

Мы последовательно пересчитали степень «разочарования», которое было вызвано введением платного пользования инфраструктурными сооружениями, находящимися в концессионном управлении компании «ВИНСИ», и это убедило нас в правильности нашего подхода²¹.

3 Экономический и законодательный инструмент

В свете вышеизложенного, появилась возможность выполнить более углубленный экономический анализ тоннеля Прадо-Каренаж в Марселе²², который оказал большое влияние на структуризацию центра города и последствия которого были еще более значительны, нежели северной объездной дороги вокруг г. Лиона для лионской агломерации. Были затронуты вопросы урбанистических моделей (моноцентрической урбанистической модели и теории скрытого выбора). В отношении экономических расчетов, встал вопрос о показателе инфляции, и индекс, зафиксированный во Франции на уровне 1988 г., оказался неприемлемым к текущей ситуации, особенно если принимать во внимание проблемы в долгосрочной перспективе, вызванные усилением влияния экологических факторов.

В ходе заседания Межведомственного комитета по обустройству и развитию территорий в декабре 2003, Министерство оборудования и транспорта попросило Кабинет Премьер Министра дать задание Генеральной дирекции Перспективного Плана на пересмотр инфляционных показателей, заложенных в Плане, на основе которых происходит оценка экономической рентабельности государственных инвестиций, в частности, в транспортном секторе. Компания «ВИНСИ» сделала доклад о своем опыте по данному вопросу и способствовала сокращению с 8% до 4% индекса экономической инфляции на государственном уровне. В ходе дискуссий затрагивались

¹⁹ «Городской-межгородской: глобальная проблематика», В. Пирон, «Транспорт», n° 393 январь-февраль 1999 г.

²⁰ «Транспорт, урбанизм, платный проезд: можно ли рассчитать политическую приемлемость?» В. Пирон, «Транспорт», n°402, июль-август 2000 г.

²¹ «Практическое применение понятия разочарования», В. Пирон, «Транспорт», n°408, июль-август 2001 г.

²² «Экономическая и финансовая рентабельность тоннеля Прадо-Каренаж в г. Марселе», В. Пирон, «Транспорт», n° 416 ноябрь-декабрь 2002 г.

также вопросы о государственных контрактах: эти контракты полностью финансируются государством посредством системы налогов или развития принципа «делегирования общественных услуг» (DSP) в целях привлечения конечных пользователей. Появился новый критерий, адаптированный к переходным периодам сильной задолженности государства – повышение социально-экономической прибыли на 1 инвестированный государственный евро. Результаты исследований и дискуссий были обобщены в отчете Лебега (Lebègue), опубликованном в январе 2005 г.²³.

Тем не менее во многих случаях государственная инфраструктура не может обратиться к конечному пользователю за инвестициями в строительство и эксплуатацию (больницы, полицейские управления, тюрьмы, университеты и т.д.). В этой связи компания «ВИНСИ» приняла активное участие в заключении контрактов государственно-частного партнерства^{24,25}, которые дополняют механизмы концессии/DSP в том случае, когда объем коммерческой выручки не позволяет найти финансирование.

²³ Отчет Генеральной дирекции Перспективного плана о пересмотре индекса инфляции, доступен на интернет-сайте

²⁴ « Государственно-частное партнерство – рычаг инвестиций, экономической деятельности и создания рабочих мест », К. Сент-Этьенн и В. Пирон, Издание «La Documentation Française», 2006 г..

²⁵ « Справочник по оценке партнерских контрактов » IGD Коллективное издание, «Монитор» март 2004 г.