

Муравьева Мария Петровна

Muravjova Maria Petrovna

Кафедра прикладной математики и вычислительной техники
Института экономики и управления Ростовского государственного
строительного университета

Department of applied mathematics and calculating technics

The institute of Economics and Management

Rostov state university of civil engineering

Старший преподаватель, кандидат экономических наук

The senior teacher, candidate of economic science

E-Mail: melissa_2005_83@mail.ru

Анализ факторов ценообразования на рынке земли урбанизированной территории

The analysis of pricing factors in the earth market of the urbanized territory

Аннотация: В статье проведен анализ различных теоретических и эмпирических моделей развития городов, в результате которого выявлены факторы, оказывающие влияние на оценку городских земельных участков, а также затрагивается вопрос о современных методах и моделях оценки урбанизированных территорий

The Abstract: In this article various theoretical and empirical models of development of the cities are analysed. As the result of this analysis the factors, that influencing on an assessment of the city land lots are revealed. Also the question of modern methods and models of an assessment of the urbanized territories is mentioned here.

Ключевые слова: Городские территории, факторы ценообразования, регрессионный анализ, оценка земельных участков

Keywords: Urban areas, pricing factors, regression analysis, assessment of the land lots

Математические модели развития городов, рассматривающие как неотъемлемую составляющую - цену земли, немногочисленны и возникли сравнительно недавно, а именно в период с 1962 по 1965г. Позднее интерес к подобным исследованиям заметно ослаб, может быть, из-за сложности их практического использования или же потому, что первые же работы в этой области оказались достаточно результативными.

Для изучения факторов, влияющих на оценку земель, используются теоретические и эмпирические модели. Наиболее известные теоретические модели были разработаны в США (Уинго, Алонсо), эмпирические - во Франции (Граннель Ж.-Ж. и Дютайи Ж.).

В модели Лаудона Уинго [2] в качестве главного фактора, влияющего на стоимость городских земель, а, следовательно, и на развитие городов рассматривается фактор обеспеченности транспортными средствами. Уинго считает, что цена на землю в какой либо точке города зависит от обобщенных транспортных издержек на достижение общегородского центра. Такая зависимость объясняется стремлением горожан поселиться как можно ближе к месту работы. Жить в отдалении они согласны лишь если это будет компенсироваться меньшими

затратами, что должно обеспечиваться более низкой ценой на земельные участки под жилые застройки.

В своей работе Уинго исследует соотношение между затратами времени на передвижение (обобщенные издержки перемещения) и ценами на городские земельные участки.

Пусть работник проживает на максимальном для этого города расстоянии от центра L . Для него обобщенные издержки передвижения в центр наиболее высоки и равны $C(L)$. Другой работник живет на расстоянии $X < L$ от центра. Для него обобщенные издержки равны $C(X) < C(L)$. Таким образом, второй работник становится обладателем ренты, обусловленной выгодностью местоположения, в размере

$$R(X) = C(L) - C(X) \quad (1)$$

Исходя из этих соотношений, можно составить карту значений $R(X)$, из которых следует оценка земельных участков, занятых под жилье, по всему городу, ибо так она связана с $R(X)$. Здесь можно показать, что

$$R = r * q \quad (2)$$

где: r – цена единицы площади земли; q – площадь участка, отведенного под жилье.

Плотность застройки можно обозначить в виде

$$d = 1/q \quad (3)$$

Чтобы определить r , нужно знать q , а также характер функциональной зависимости этих величин. Уинго постулирует функцию

$$q = (\lambda/r)^\eta \quad (4)$$

где: λ - некоторая константа; $\eta < 1$.

Значения r вычисляются на основе R (и, следовательно, на основе C - обобщенных издержек передвижений в центр) путем решения уравнения

$$R = r \times (\lambda/r)^\eta \quad (5)$$

Можно вначале вычислить ρ - радиус города, зная его общее население P

$$P = k \times \int_0^\rho (x/q) dx \quad (6)$$

Причем $k = 2\pi$ в городах, беспрепятственно расширяющихся во всех направлениях из-за отсутствия помех в виде особенностей рельефа или зон, где застройка по каким-либо причинам запрещена. Зная ρ , удается найти $C(L)$ - обобщенные издержки передвижения на границе города, а затем определить R , что в свою очередь позволяет вычислить r .

Посылки данной модели очень упрощены. Например, Уинго делает допущение, что все места работы расположены в центре города, что не является верным в отношении промышленных предприятий, а все население рассматривается как однородная масса.

Для охвата более сложных ситуаций в модели предполагается наличие нескольких центров занятости, население делится на несколько категорий, по-разному оценивающих потерянное время, размеры территории жилья и т.д.

Алонсо рассматривает соотношение спроса и предложения на земельные участки как в сельской местности, так и в городе на уровне семьи и предприятия [2].

Семья будет стремиться к извлечению максимальной выгоды в рамках своего дохода. Доходы семьи распределяются между расходами на оплату всех благ, кроме оплаты стоимости земельного участка, занятого домом, и транспорта. Данные расходы характеризуются следующими переменными: количество z ; стоимость p_z (по индексу цен); расходы на покупку (или аренду) земельного участка площадью q для жилого дома $r(x) \cdot q$; стоимость единицы площади $r(x)$; расстояние до центра города x ; транспортные издержки на маятниковые миграции (трудовые поездки) $k(x)$.

Если доход семьи равен y , получаем:

$$y = p_z + r(x) \times q + k(x) \quad (7)$$

Этим уравнением характеризуется многоугольник бюджета семьи, который можно изобразить на графике в трехмерном координатном пространстве (z, q, x). Выгоды, получаемые семьей от удовлетворения этих потребностей, являются функцией

$$u = u(z, q, x) \quad (8)$$

При сбалансированности многоугольник бюджета и многоугольник выгоды образуют касательные поверхности. В этом случае отношение предельных значений выгоды при трех видах затрат (на землю, на транспорт и на другие блага) равно отношению их предельных стоимостей и, следовательно, их цен.

Такое теоретическое обобщение позволило Алонсо рассчитать кривые платежеспособности семей, характеризующие в зависимости от расстояния (x) до центра города те цены на землю, которые та или иная семья в состоянии уплатить, сохраняя прежний жизненный уровень. Задача эта решается либо графическим, либо аналитическим способом.

Графическое решение сводится к нахождению для каждого значения x точки равновесия, которая представляет собой точку соприкосновения многоугольника бюджета с кривой безразличия, обеспечивающей максимум выгод. Изменяя расстояние x , получаем кривую платежеспособности семей, обладающих некоторым доходом y .

Аналитическое решение достигается путем дифференцирования функции выгод. Получаем:

$$dr/dx = (p_z \times u_x)/(q \times u_z) - 1/q \times dk/dx \quad (9)$$

Первый член в правой части уравнения выражает уменьшение выгод по мере увеличения расстояния x ; второй член обозначает рост издержек на транспорт с увеличением расстояния маятниковых поездок. Следовательно, в правой части уравнения находятся отрицательные величины, и кривая платежеспособности убывает от центра к периферии города.

При равновесии кривые цен $r(x)$ и платежеспособности становятся касательными, хотя обычно кривая цен располагается ниже кривой платежеспособности семей.

Применяя теорию игр, можно определить точку равновесия при наличии нескольких предполагаемых покупателей земельных участков. Очевидно, что в условиях равновесия спрос полностью удовлетворяется, и все участки земли оказываются занятыми. В этом случае:

1. любые перемены в использовании земли не способны повысить доход с участков при изменении местоположения или количества q занятых участков;
2. никто из владельцев земельного участка не может увеличить свои доходы от его эксплуатации путем изменения цены на землю.

Распределение используемых земельных участков в порядке убывания их стоимости происходит, согласно Алонсо, в направлении от центра города к его периферии (то есть в соответствии с ростом расстояний).

В эмпирических моделях среди факторов, влияющих на цену земли, Граннель признавал как фактор общедоступности городского центра, так и необходимость учитывать расстояния до вторичных центров тяготения, до местных центров сферы услуг и т.д. Он указывает, что общедоступность тесно связана с качеством городской транспортной сети.

Граннель получил следующие результаты при исследовании зависимости между ценами на земельные участки и расстоянием до общегородского центра в Париже и Марселе:

$$r = \beta \times e^{-\alpha \times t} \quad (10)$$

где r – цена участка земли;

t – время, затрачиваемое на достижение центра города

Данную формулу можно представить в виде

$$\log r = -\alpha t + \log \beta \quad (11)$$

причем $\alpha \in [0,1; 0,2]$.

$$r = \beta / t^\alpha \quad (12)$$

что можно представить в виде

$$\log r = -\alpha \times \log t + \log \beta \quad (13)$$

причем α близка к 2.

Адекватность данных формул невысокая (коэффициент корреляции равен 0,6 – 0,8). Ясно прослеживается влияние многих других факторов.

Также Граннель исследует такие факторы как существующая и допускаемая плотность застройки. Уровень оценок возрастает параллельно с возрастанием плотности застройки, а также с расширением возможностей строительства, увеличением разрешенной в городе этажности и густоты зданий.

Для Марселя была вычислена регрессионная формула, показавшая зависимость между стабильно сохраняющимися ценами на землю и плотностью застройки:

$$r = \beta' \times d^v \quad (14)$$

где d – плотность застройки.

Эту формулу можно представить в виде:

$$\log r = v \times \log d + \log \beta' \quad (15)$$

причем коэффициент v близок к единице.

Бывают трудности в установлении того, способствует ли плотная застройка более высоким ценам на земельные участки, или препятствует росту цен.

Но формула множественной регрессии, учитывающая роль расстояний от центра (в виде затрат времени на поездки общественным городским транспортом) и роль плотности застройки, оправдала себя:

$$r = \beta \times d^v e^{-\alpha \times t} \quad (16)$$

(Для Марсея $v = 0,37$; $d = - 0,06$)

Аппроксимация эмпирических данных в этой формуле весьма совершенна (90% дисперсии исходных данных), но следует заметить, что обе переменные правой части сильно зависят друг от друга. То есть мы сталкиваемся с проблемой коллинеарности, которая не позволяет надежно определять значения v и α .

Дютайи [2] в своих исследованиях использовал архив Финансового ведомства Франции, содержащий 20000 контрактов о приобретении участков для застройки в Парижском районе, сгруппированных по коммуна и кварталам. Также он установил затраты времени на поездки в центр Парижа, расстояние до центра коммун, наличие зеленых насаждений, густоту застройки территорий. Опираясь на эти данные, он вычислил зависимость средних цен на землю в коммуне от таких факторов как время, необходимое для поездки в центр Парижа (взвешенное среднее время поездки в часы пик на частном автомобиле и общественном транспорте – t); средняя плотность застройки территории – K ; плотность населения в коммуне – d ; коэффициент занятости в коммуне – E/P ; тип коммуны (сельская, предназначенная для жилья, интенсивно застроенная и т.д.) – Q ; наличие или отсутствие вокзала в коммуне – G ; характер транспортных средств, связывающих коммуну с центром Парижа – M ; наличие авто-страды – A ; уровень торгового обслуживания – C ; характер местной регламентации освоения земель – R .

Исходя из этого, Дютайи вывел такую эмпирическую формулу:

$$\log r = a_0 + a_1 \log t + a_2 \log K + a_3 \left(\frac{E}{P}\right) + a_4 d + a_Q + a_G + a_M + a_A + a_C + a_R \quad (17)$$

Значения параметров a_Q , a_G , a_M , a_A , a_C , a_R отражают различную роль соответствующих факторов. Было установлено, что главную роль играют факторы t , d , E/P , Q и C .

Для выявления факторов, позволяющих в наибольшей степени сократить остаточную дисперсию, вычисление формулы производилось методом шаговой регрессии, который позволяет увидеть роль факторов, получивших качественное выражение. Формула охватывает порядка 73 процентов дисперсии исходных переменных.

Дютайи дополнил свою модель пояснительной схемой, где сделал следующие выводы. Цена участка колеблется между минимальной ценой, равной сумме фактического и ожидаемого дохода от участка, и максимальной ценой, которую готов заплатить покупатель исходя из условий застройки, предполагаемых доходов от новых сооружений минус затраты на строительство и другие расходы.

В итоге Дютайи пришел к следующему: «в противоположность бытующему мнению о том, что высокие цены на земельные участки определяют высокие цены жилых строений, на самом деле наблюдается обратная связь: земельная рента является причиной, а не следствием цен на землю, равно как для городских, так и для сельских земельных участков» [2].

Таким образом, эмпирические формулы в значительной степени подтверждают основные выводы, следующие из теоретических моделей, которые опираются на неоклассические концепции образования цен на землю:

- при спонтанном развитии событий, сопровождающих рост численности населения и увеличение доходов, цены на землю постоянно растут;

- необходимо (и возможно) устранение одной из причин взвинчивания цен на землю, состоящей в ограниченности земельных участков в городе. Для этого существуют следующие пути:

- улучшение транспортной сети (и, следовательно, увеличение территории, фактически включаемой в город, что уменьшает выгоды центральных местоположений);
- создание вторичных центров тяготения с местами приложения труда и с соответствующей инфраструктурой;
- введение налога, который вынудит за более короткое время осваивать каждый участок, выделенный под застройку;
- широкое распространение информации об условиях освоения земель в городе и упрощение формальностей с целью сократить затраты времени у застройщиков на приобретение земли;
- освоение участков и застройка в рамках больших муниципальных программ, а не в порядке индивидуальной инициативы.

В настоящее время в мировой практике оценивания объектов недвижимости модели строятся таким образом, чтобы адекватно отразить действие факторов спроса и предложения на конкретном рынке, и основаны на трех основных подходах к определению стоимости: затратном подходе, методе сравнения продаж и доходном подходе [3]. Модель представляет собой упрощенную или обобщенную имитацию рассуждений по какому-либо вопросу. При оценке рыночной стоимости имущества модели используются всегда. Все модели оценки определяют нынешнюю стоимость будущих выгод от эксплуатации объекта. В этом смысле модель является отражением работы эффективного рынка. Оценочные модели призваны служить для обоснования или прогноза рыночной стоимости объектов на базе имеющихся данных о недвижимости.

Основным приемом оценки земли является метод сравнения продаж, который всегда предпочтительнее, если есть информация о достаточном числе сделок. Когда продаж неосвоенных участков земли не хватает для применения метода сравнения продаж, приходится обращаться к одному или нескольким менее предпочтительным методам. Успешное их применение требует проведения тщательного анализа и навыка вынесения правильного суждения. В любом случае оценка земли должна отражать рыночную стоимость в каждом микрорайоне или по каждой территории, она должна адекватно учитывать отличия в размере, топографии и т.д. между отдельными участками в пределах каждой территории.

Модели, основанные на методе сравнения продаж, генерируют уравнение, которое соотносит расчетные значения рыночной стоимости с характеристиками объектов недвижимости непосредственно по рыночным данным. Продажи анализируются статистически в совокупности, а не индивидуально, как это делается при индивидуальной оценке. Модели сравнения продаж могут быть аддитивными, мультипликативными [3]. Их построение основано на теории оценки и должно отражать состояние местного рынка. Вообще говоря, при наличии не менее ста коммерческих продаж объектов недвижимости, можно построить достаточно эффективные модели сравнения продаж. Чаще всего такие модели используются для оценки незастроенных земельных участков.

Успешность применения моделей сравнения продаж также зависит от точности данных о продажах и параметрах объектов недвижимости. Необходимо собрать и отредактировать данные о тех характеристиках объектов, которые являются существенными для определения стоимости недвижимости. Эти данные включают в себя характеристики земельного участка, такие как площадь участка, пейзаж и оснащенность инженерными сетями; факторы местоположения, такие как микрорайон и категория зонирования. [1]

Для построения моделей сравнения продаж существует два способа - множественный регрессионный анализ и процедура адаптивной оценки (обратной связи). Множественный регрессионный анализ раньше вошел в употребление и является более традиционным. Процедура обратной связи впервые была опробована в оценке недвижимости в конце 1970-х годов. Оба метода имеют свои технические достоинства и недостатки, однако, при правильном применении каждый из них дает возможность получить удовлетворительные результаты.

Остановимся кратко на математической форме уравнений, описывающих зависимость стоимости объекта оценки от основных факторов. Часто используют простые линейные зависимости, хотя многие исследователи нередко прибегают к предварительному преобразованию отдельных показателей. Например, производят логарифмирование переменных или используют обратные величины для факторов, отрицательно воздействующих на цену. Во многих случаях удается получить статистически весьма значимые уравнения, с достаточно высоким уровнем согласованности изменения расчетных и модельных значений цены. При этом, как правило, возникают трудности при определении относительной значимости отдельных групп факторов. Эти трудности объясняются высокими уровнями коррелированности отдельных показателей, входящих в уравнение.

Примером применения регрессионного анализа для оценки земельных участков города может служить следующая модель:

$$S=b_0+b_1\text{SQRTSF}+b_2\text{IRREG}+b_3\text{VIEWPR}+b_4\text{VIEWGD}+b_5\text{NHD01}+b_6\text{NBHD03}+b_7\text{NBHD04} \quad (18)$$

где SQRTSF- квадратный корень площади земли в кв.футах; IRREG-нестандартная топография (0=нет; 1=да); VIEWPR- плохой пейзаж (0=нет; 1=да); VIEWGD- поправка на хороший пейзаж (0=нет; 1=да); NBHD01- микрорайон 01 (0=нет; 1=да); NBHD03- микрорайон 03 (0=нет; 1=да); NBHD04- микрорайон 04 (0=нет; 1=да); b_0 - константа; b_1, \dots, b_7 - коэффициенты или величины поправок в денежном выражении, вычисленные с помощью множественного регрессионного анализа.

В модели допускается, что типичный участок расположен на ровной местности, имеет стандартный пейзаж и находится в микрорайоне 02. Для типичного участка $S = b_0 +$ стоимость кв. фута, умноженная на квадратный корень из величины площади участка ($b_1\text{SQRTSF}$). Все остальные члены обращаются в 0. Для других участков в модель вносятся поправки на размер и другие отличия.

Данная модель линейная, а это означает, что поправки суммируются. Для оценки стоимости земли можно также использовать мультипликативные модели. Примером такой модели может быть:

$$S=b_0\text{SQRT}^{b_1}*b_2^{\text{IRREG}}*b_3^{\text{VIEWPR}}*b_4^{\text{VIEWGD}}*b_5^{\text{NBHD01}}*b_6^{\text{NBHD03}}*b_7^{\text{NBHD04}} \quad (19)$$

где SQFT- площадь земли в кв. футах, а обозначения других членов регрессии те же.

Удачное построение моделей оценки зависит от достаточности данных по продажам земельной собственности и ее характеристиках. К сожалению, во многих случаях, особенно на давно освоенных территориях, число продаж неосвоенной земли просто слишком мало. Иногда тщательно перепроверенные оценки стоимости земли по остаточному принципу, предпочтительно полученные из данных по продажам относительно недавно освоенных участков можно использовать в качестве дополнения или замены сведений по продажам неосвоенной земли.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горгорова В.В., Кондратьева Т.Н. Анализ цен однокомнатных квартир// «Строительство-2012»: материалы Международной научно-практической конференции.- Ростов н/Д: Рост. гос. строит. ун-т, 2012. – 180с.
2. Мерлен П. Город. Количественные методы изучения. М.: Прогресс, 1977.
3. Организация оценки и налогообложения недвижимости// Под редакцией Дж. Эккерта. - М.: 1997.