

## Практика использования нелинейных регрессионных моделей в оценке

**В.Б. Михайлец**

начальник отдела оценки недвижимого имущества ООО «Спецоценка», член Экспертного совета Российского общества оценщиков, доцент, кандидат технических наук (г. Москва)

Владимир Борисович Михайлец, mihail-mmm@mail.ru

### Введение

В статье речь пойдет о некоторых практических приемах оценки объектов различной природы с помощью построения регрессионных моделей. На протяжении нескольких лет эти приемы используются в практике, и имеется уже небольшой опыт, который, возможно, может быть полезен при проведении оценочных работ.

Надо заметить, что в настоящее время далеко не все оценщики, мягко говоря, положительно относятся к использованию статистических методов в оценке. Об этом свидетельствуют жаркие споры, часто возникающие на популярных оценочных форумах. Противники использования регрессионных моделей в оценке с недоверием относятся к таким моделям из-за трудностей обеспечения принципа проверяемости, поскольку результаты оценки получаются путем сложных и непонятных расчетов, не укладывающихся в рамки привычных корректировочных таблиц сравнительного подхода (см. табл. 1).

Таблица 1

Типовая корректировочная таблица

<b>Рассматриваемые объекты</b>	<b>Объект оценки</b>	<b>Аналог № 1*</b>	<b>Аналог № 2*</b>	...	<b>Аналог № n*</b>
<b>Наименование</b>	Административное здание	Административное здание	Административное здание	...	Административное здание
<b>Характеристика</b>	Административное, нежилое, 5-этажное, общая площадь 2026 кв.м	Комплекс-здание (3 540,1 кв.м)	Общая площадь объекта 1815,5 кв.м. Полезная площадь	...	Общая площадь объекта 1815,5 кв.м. Полезная площадь
<b>Вид права на землю</b>	Аренда	Аренда	Аренда	...	Аренда
...	...	...	...	...	...
<b>Цена предложения млн р.</b>	–	70	54	...	64
<b>Дата предложения</b>	–	17.04.2009	12.04.2009	...	12.04.2009
<b>Источник информации</b>	–	<a href="http://www.ufa-n.ru">http://www.ufa-n.ru</a>	<a href="http://www.big-doska.ru">http://www.big-doska.ru</a>	...	<a href="http://www.big-doska.ru">http://www.big-doska.ru</a>
<b>Корректировка на дату предложения, разы</b>	–	1	1	...	1

<b>Объяснение корректировки</b>	–	Даты предложения и оценки совпадают	Даты предложения и оценки совпадают	...	Даты предложения и оценки совпадают
<b>Скорректированная цена, млн р.</b>	–	70	54	...	64
...	...	...	...	...	...
<b>Корректировка на состояние и уровень отделки, р.</b>	–	4 049 950	–	...	–
<b>Объяснение корректировки</b>	Типичная офисная отделка (материалы + работа) 200–500 долл./кв. м	Добавлена примерная стоимость отделки	–	...	–
<b>Скорректированная цена, р.</b>	–	74 049 950	63 180 000	...	64 000 000
<b>Среднее значение, р.</b>	<b>66 800 000</b>				

\* В корректировочной таблице даны оригинальные описания аналогов, размещенные в реальных источниках – объявлениях в прессе. Стиль, орфография и пунктуация авторов объявлений сохранены.

Кроме этого, негативное отношение к использованию регрессионных моделей обусловлено тем, что для оценки с применением таких моделей необходимо подбирать большее, чем обычно, число аналогов, сложно учитывать влияние значительного числа ценообразующих факторов на стоимость и т. д. Многие считают, что регрессионные модели неприменимы для оценки по причине невозможности учета мотиваций покупателя и продавца применительно к конкретному объекту оценки. Некоторые оценщики убеждены, что все методы сравнительного подхода играют второстепенную и даже вредную роль в оценке, так как в них не принимаются во внимание некие экономические аспекты, оценка с их использованием способствует спекуляции, а значит, развитию кризисных явлений в экономике.

Сторонники использования регрессионных моделей для оценки, в свою очередь, с недоверием относятся к результатам расчетов стоимости с помощью широко известных корректировочных таблиц. Основные претензии предъявляются к необоснованности или использованию «чужих» закономерностей для поправок цен аналогов на различия в значениях ценообразующих факторов аналогов и объекта оценки, к высокой степени субъективности при определении значений тех или иных поправок и т. д. Недостатком традиционных методик, основанных на использовании корректировочных таблиц, способным серьезно повлиять на результаты оценки, считается невозможность адекватного учета ценообразующей роли двух и более факторов. Характерный пример: при оценке единых объектов недвижимости, включающих земельные участки и строения, оценщики часто заходят в тупик, не зная, что делать с аналогами, имеющими разные площади строений и земельных участков.

Вместе с тем использование регрессий в практике оценки далеко от совершенства.

Первой и самой распространенной ошибкой начинающих оценочных аналитиков является стремление учесть как можно больше ценообразующих факторов при построении модели зависимости ценового параметра (цены, удельной цены) от ценообразующих факторов (площадей, расстояний, качества и т. п.). Поскольку аналогов (экспериментальных данных), как правило, удается найти всего лишь несколько, в процессе расчетов возни-

кают вычислительные сложности (плохая обусловленность матриц и т. п.), а результаты моделирования не отвечают требованиям практики. Надо добавить также, что если число учитываемых факторов больше двух, то усложняется и даже становится невозможным обеспечение наглядности эмпирических зависимостей, получаемых с помощью графиков, что в еще большей степени заставляет относиться к результатам моделирования как к «коту в мешке». В общем, имеем типичный случай столкновения с так называемым «проклятием размерности», когда мало того, что практически нельзя вообразить поверхности в многомерном пространстве, так еще и для их построения требуется огромное число экспериментальных данных (аналогов).

Вторая ошибка начинающих аналитиков – восприятие объекта оценки как «черного ящика». Никакие априорные предположения о характере влияния ценообразующих факторов на ценовые параметры при этом не принимаются, а модель получается такой, как под воздействием значений ценообразующих факторов в конкретном случае. И это несмотря на то, что типичный характер зависимостей по данным предыдущих наблюдений или с точки зрения здравого смысла – другой. Обычно используются линейные модели:

$$Ц = b_0 + \sum_{i=1}^n b_i \Phi_i; \quad (1)$$

или

$$Ц = b_0 \prod_{i=1}^n \Phi_i^{b_i}, \quad (2)$$

где  $Ц$  – ценовый параметр;

$b_i$  – коэффициенты регрессии (искомые параметры);

$\Phi_i$  – ценообразующие факторы (элементы сравнения);

$n$  – число ценообразующих факторов.

Третьей ошибкой является стремление к уменьшению суммарной ошибки моделирования (так называемой «точности» моделирования) путем простого усложнения вида аппроксимирующих формул без учета типичного характера зависимостей по данным предыдущих наблюдений. Например, в выражениях (1) и (2) используют функции от ценообразующих факторов  $\Phi$ : степени ( $\Phi^a$ ), произведения ( $\Phi_j \Phi_k$ ), тригонометрические функции, полиномы и т. п. В результате при расчетах получаемые модели с удивительной «точностью» дают значения ценовых параметров аналогов (экспериментальных данных) и совершенно несуразные значения ценовых параметров оцениваемого объекта.

В целом наряду с недостатками и традиционные корректировочные таблицы, и регрессионные модели имеют массу преимуществ. Нельзя ли объединить эти преимущества, чтобы удовлетворить требования противников и сторонников регрессионных моделей?

### Корректировочная таблица для снижения размерности модели

Предлагается не отвергать корректировочную таблицу, а использовать ее для снижения размерности регрессионных моделей. Иными словами, предлагается ничего не менять в богатой практике использования корректировочных таблиц, кроме одного: поправки обычными методами на отличия объекта оценки от аналогов по одному-двум, максимум трем самым главным ценообразующим факторам не производить, а использовать для этого регрессионные модели. По всем остальным факторам поправки выполнять обычным порядком.

Почти четырехлетний опыт оценки различных объектов недвижимости таким комбинированным способом в рамках сравнительного подхода показал абсолютно спокойное восприятие результатов заказчиками оценки, а также то, что молодые оценщики легко обучаются предлагаемой схеме оценки и быстро привыкают к ней.

Приведем извлечения из отчета, в котором рыночная стоимость объекта недвижимости определялась комбинированным способом.

### **Фрагмент отчета об оценке рыночной стоимости объекта недвижимости комбинированным способом**

Основными методами сравнительного подхода являются:

- метод сравнительного анализа продаж;
- метод регрессионных моделей и др.

В данной оценочной работе использован комбинированный метод оценки, включающий методы сравнительного анализа продаж и регрессионных моделей.

Суть комбинированного метода состоит том, что единицы сравнения (ценовые показатели) вначале корректируют в зависимости от соотношения характеристик объекта оценки и объекта-аналога, существенно влияющих на эти самые единицы сравнения, и для корректировок используются соответствующие шкалы корректировок или известные из опыта закономерности взаимосвязей единиц сравнения (ценовых показателей) с элементами сравнения (ценообразующими факторами). Согласование же результатов корректирования значений единиц сравнения по выбранным объектам-аналогам выполняется с помощью регрессионных моделей, связывающих единицы сравнения (ценовые показатели) с наиболее значимыми элементами сравнения (ценообразующими факторами), такими, например, как объемно-массовые показатели, показатели производительности и т. п.

### **Обоснование схемы согласования скорректированных значений единиц сравнения и скорректированных цен объектов-аналогов**

Согласование скорректированных значений единиц сравнения (ценовых показателей) может быть осуществлено с помощью следующих методов (схем):

а) усреднение результатов корректировки значений единиц сравнения (ценовых показателей) объектов-аналогов путем вычисления средних:

- среднего арифметического значений ценовых показателей (применяется, когда результаты корректировок единиц сравнения считаются равнозначными);
- среднего геометрического или гармонического значений ценовых показателей (применяется, когда результаты корректировок единиц сравнения считаются равнозначными, но по каким-то соображениям требуется получить заниженное среднее значение);
- среднего квадратического значений ценовых показателей (применяется, когда результаты корректировок единиц сравнения считаются равнозначными, но по каким-то соображениям требуется получить завышенное среднее значение);
- средневзвешенного значений ценовых показателей (применяется, когда результаты корректировок единиц сравнения считаются неравнозначными);

б) построение регрессионной модели зависимости единицы сравнения (ценового показателя) от  $n$ -элементов сравнения (ценообразующих факторов), по которым корректировки с помощью шкал и известных закономерностей не проводились, причем если  $n = 1$ , то используется одномерная регрессионная модель, если  $n = 2$  – двумерная, если  $n = 3$  – трехмерная, если  $n = m$  –  $m$ -мерная модель (модели могут быть линейными или нелинейными в зависимости от вида многомерной поверхности, объясняющей характер взаимосвязей).

В данной оценочной работе для согласования скорректированных значений единиц сравнения (ценовых показателей) использовался метод (схема) регрессионной модели, поскольку существенные элементы сравнения (ценообразующие факторы) различных объектов-аналогов имеют различные значения (например площади), а аналитические зависимости между ними для конкретной ситуации

оценки неизвестны. Использование взаимосвязей, характерных для рынка вообще или отдельных его сегментов (такие взаимосвязи представлены в различных обзорах), может привести к серьезным ошибкам оценки.

Результаты поиска аналогов, анализа и корректировок значений единицы сравнения (цен предложений) и согласование результатов корректирования значений единиц сравнения по выбранным объектам-аналогам приведены в таблице 1-О.

*Примечание.* На этапе сбора исходной информации не удалось найти данные о сделках купли-продажи объектов, сходных с оцениваемым по назначению и степени строительной готовности. В связи с этим при сравнительном анализе оценщик опирался на цены предложений подобных объектов, близких по своим характеристикам с оцениваемым объектом. Такой подход оправдан, так как потенциальный покупатель, прежде чем принять решение о покупке недвижимости, проанализирует рыночные предложения и придет к заключению о возможной цене предлагаемого объекта, учитывая все его достоинства и недостатки относительно объектов-аналогов.

### **Пояснения корректировок цен аналогов, выполненных в таблице 1-О**

#### *1. Корректировка на дату предложения*

Для выполнения этой корректировки необходимо знать среднегодовые темпы изменения цен на недвижимость, аналогичную оцениваемой. Корректировка выполнялась с использованием функции Excel «СТЕПЕНЬ»:

$$C_{ск} = C_a \times \text{СТЕПЕНЬ}(1 + \text{Темп}; (\text{Дата Оценки} - \text{Дата Предложения}) / 365),$$

где  $C_{ск}$  – цена скорректированная;  
 $C_a$  – цена аналога.

В представленной оценочной работе корректировка на дату предложения не понадобилась, так как почти все даты оценки и даты предложения совпадали. Кроме того, учтены кризисные явления на рынке недвижимости.

#### *2. Корректировка на степень строительной готовности аналогов*

Среди аналогов оцениваемого объекта могут быть незавершенные строительные объекты с разной степенью незавершенности. Для приведения цен таких аналогов к сопоставимым значениям используется формула:

$$C_{ск} = C_a / Г,$$

где  $C_{ск}$  – цена скорректированная (предыдущими корректировками) аналога;  
 $Г$  – строительная готовность аналога (степень завершенности строительства), %.

В представленной работе корректировка на степень строительной готовности аналогов не применялась, так как все аналоги находятся в эксплуатации.

#### *3. Корректировка на местоположение объекта*

Корректировка на различия в местоположении объекта оценки и аналогов проводилась с учетом того, что цены на аналогичную недвижимость в городах по сравнению с населенными пунктами меньшего масштаба в 1,2–2 раза выше.

#### *4. Корректировка на «торг»*

Корректировка на «торг» принята равной 10 процентам в предположении, что в ходе переговоров между продавцом и покупателем цена предложения будет несколько снижена.

Результаты поиска аналогов, анализа и корректировок цен предложений

Наименование позиции	Объект оценки		Аналог №	
	1	2	12	
<b>Общая характеристика объекта*</b>	Культурно-развлекательный центр	Торгово-развлекательный центр	Торгово-развлекательный центр	Развлекательный центр
	Пятиэтажный ТРК год постройки 2008	Торгово-развлекательный центр 2670 кв.м. в г. Жуковский Расположен в центре города, в проходном месте. Современный проект известного архитектора. Участок 0,3 га. Эксплуатируемая кровля 600 кв.м, 3 этажа, 3 отдельных входа, парковка, высота потолков 2,95 м. Действующий арендный бизнес (2 года). Возможно увеличение этажности и перепрофилирование объекта. Земля и здание в собственности. Цена 2 300 долл. за 1 кв.м. Автор: Екатерина	Продается торгово-развлекательный центр в Нахабино, Московской области. ТРЦ расположен рядом с ж/д станцией, полностью сдан в аренду. Здание ТРЦ 3-х этажное, с лифтом, общая площадь 4500 кв.м. Высота потолков от 3 до 8 метров. Земельный участок 0,25 Га. Очень высокая проходимость, отсутствие значимой конкуренции. Возможна про-дажа как недвижимости, так и фирмы. Цена объекта: 240 000 000 рублей. Площадь: 4500,0 кв.м. Цена объекта: 7570000 USD Цена за кв.м.: 1682 USD	Предлагается к продаже действующий развлекательный центр в г. Серпухов Московской области. В развлекательном центре расположены: боулинг, спорт-кафе, фитнес центр, диско-клуб, ресторан, казино, гостиница. Предлагаемый к продаже развлекательный центр расположен в 5-ти этажном, отапливаемом здании, общей площадью 3750 кв.м. Во всех помещениях центра выполнен качественный ремонт европейского уровня, высота потолков 3,5 м. Земельный участок 0,30 Га, парковка на 150 автомобилей. Предлагаемый развлекательный комплекс - самый крупный центр развлечений в данном регионе Московской области. Окупаемость инвестиций - 7 лет. Площадь: 3750,0 кв.м. Цена объекта: 7600000 USD Цена за кв.м: 2026 USD
<b>Вид права на землю</b>	Аренда	Собственность	Собственность	Собственность
<b>Адрес расположения объекта</b>	Московская область, Олинцовский район, город Олинцово	Московская область, город Жуковский	Московская область, поселок городского типа Нахабино	Московская область, Серпуховский район, город Серпухов

<b>Площадь земельного участка, м²</b>	951	3 000	2 500	3 000	3 000
<b>Площадь застройки, м²</b>	951	668	1 125	938	938
<b>Общая площадь, м²</b>	4 693,2	2 670,0	4 500,0	3 750,0	3 750,0
<b>Цена предложения, р.</b>	–	185 209 490	240 000 000	229 212 200	229 212 200
<b>Дата предложения</b>	–	15.02.2010	15.02.2010	15.02.2010	15.02.2010
<b>Источник информации</b>	–	Контакты: 507-79-58 <a href="http://olx.ru/advertisement/nesting/164/kind/43323/">http://olx.ru/advertisement/nesting/164/kind/43323/</a>	<a href="http://www.zdanie.info/2387/2396">http://www.zdanie.info/2387/2396</a>	<a href="http://www.zdanie.info/2387/2396">http://www.zdanie.info/2387/2396</a>	<a href="http://www.zdanie.info/2387/2396">http://www.zdanie.info/2387/2396</a>
<b>Корректировка на дату предложения, разы</b>	0%	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>Объяснение корректировки</b>	Цены на недвижимость росли примерно на 0% в год (см. ячейку выше). Для корректировки использовалась функция Excel «СТЕПЕНЬ», на которую умножалась цена предложения	Дата предложения совпадает с датой оценки	Дата предложения совпадает с датой оценки	Дата предложения совпадает с датой оценки	Дата предложения совпадает с датой оценки
<b>Скорректированная цена, р.</b>	–	185 209 490	240 000 000	229 212 200	229 212 200
<b>Корректировка на степень готовности, %</b>	100	100	100	100	100
<b>Объяснение корректировки</b>	Готовность объекта оценки 100%	Готовность аналога 100%	Готовность аналога 100%	Готовность аналога 100%	Готовность аналога 100%
<b>Скорректированная цена, р.</b>	–	185 209 490	240 000 000	229 212 200	229 212 200
<b>Корректировка на местоположение, %</b>	–	0	0	10	10

<b>Объяснение корректировки</b>	–				Города Серпухов расположен на окраине Московской области
<b>Скорректированная цена, р.</b>	–	185 209 490	240 000 000	252 133 420	
<b>Корректировка на «торг», %</b>	–	10	10	10	
<b>Объяснение корректировки</b>	Использованы материалы статьи: <i>А.А. Марчук, Е.А. Бутлова. Скидки на торг: реалии кризиса.</i> URL: <a href="http://www.appraiser.ru/default.aspx?SectionId=41&amp;Id=3000151">http://www.appraiser.ru/default.aspx?SectionId=41&amp;Id=3000151</a>				
<b>Скорректированная цена, р.</b>	–	166 688 541	216 000 000	226 920 078	
<b>Корректировка на состояние и качество отделки, р.</b>	–	–	37 125 000	–	
<b>Объяснение корректировки</b>	Типичная офисная евроотделка (200–600 долл./ кв. м)	–	Отделка объекта оценки лучшего качества	–	
<b>Скорректированная цена, р.</b>	–	166 688 541	253 125 000	226 920 078	
<b>Корректировка на неустраняемый износ, %</b>	1	5	2	5	
<b>Объяснение корректировки</b>	Принято, что неустраняемый износ объекта оценки – 1%, так как он построен в 2008 году, а срок службы таких зданий достигает 100 лет.  Указано экспертное значение неустраняемого износа аналога по данным источников информации				
<b>Скорректированная цена, р.</b>	–	169 495 926	254 158 163	230 741 890	

\* В корректировочной таблице даны оригинальные описания аналогов, размещенные в реальных источниках – объявлениях в прессе. Стиль, орфография и пунктуация авторов объявлений сохранены.



Рекомендуемые значения скидок на «торг» приведены в таблице 2-О.

Таблица 2-О

Рекомендуемые значения скидок на торг, %<sup>1</sup>

Численность населенного пункта, тыс. чел.	Недвижимость								Земельные участки
	Жилая		Торговая		Офисная		Производственная и складская		
	аренда	продажа	аренда	продажа	аренда	продажа	аренда	продажа	
Более 500	8	11	13	15	14	15	13	15	15
250 – 500	6	9	11	13	12	13	11	13	13
Менее 250	6	9	11	13	12	13	11	13	13

5. *Корректировка на состояние и качество отделки помещений*

Корректировка проводилась исходя из примерной стоимости отделки – 200–500 долл./кв. м. Пояснения даны в таблице 1-О.

6. *Корректировка на неустранимый износ*

Корректировка выполнялась по формуле:

$$Ц_{ск} = \frac{Ц_a (1 - Д)(1 - НИ_{об})}{1 - НИ_{ан}} + ДЦ_{ан},$$

где  $Ц_{ск}$  – скорректированная цена;

$Ц_a$  – цена аналога;

$Д$  – доля восстанавливаемых элементов конструкции объекта в его полной стоимости (принято 70%, так как 30% от стоимости составляют фундаменты, стены, перекрытия<sup>2</sup>);

$НИ_{об}$ ,  $НИ_{ан}$  – неустранимые износы объекта и аналога соответственно (на основании результатов осмотра и изучения технической документации принято, что  $НИ_{об} = 30\%$ ;  $НИ_{ан}$  оценивался экспертно, по данным источников информации).

Корректировка на различия в площадях строений и земельных участков аналогов и оцениваемого объекта выполнена интерполяцией с использованием методов корреляционно-регрессионного анализа. Для этого, во-первых, было установлено, что между скорректированными на торг, местоположение, состояние и т. д. ценами единых объектов, площадями строений и земельных участков имеются достаточно тесные корреляционные взаимосвязи (см. рисунки 1-О и 2-О), что говорит о весьма высокой однородности конъюнктурных предпочтений на аналогичные объекты.

Во-вторых, была найдена регрессионная зависимость цен на аналоги единых объектов (после выполненных корректировок) от площадей строений и земельных участков под застройкой (см. рисунки 3-О–5-О; для наглядности показано несколько ракурсов одной и той же зависимости) следующего вида:

$$C_{ед} = B_1 П_з^{B_2+1} + B_3 П_с^{B_4+1},$$

где  $C_{ед}$  – рыночная стоимость единого объекта (земельного участка и строений);

$П_з$ ,  $П_с$  – площади земельного участка и строений;

$B_1$  –  $B_4$  – коэффициенты регрессии (аппроксимации).

<sup>1</sup> См. Марчук А. А., Бутова Е. А. Скидки на торг: реалии кризиса. URL: <http://www.appraiser.ru/default.aspx?SectionId=41&Id=3000>

<sup>2</sup> См. Складские здания // КО-ИНВЕСТ, 2008.

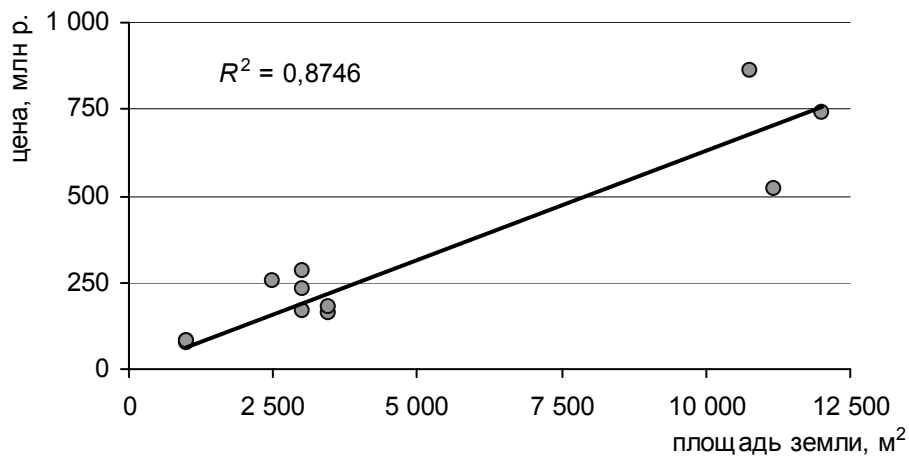


Рис. 1-О. Зависимость цен на здания от площадей земельных участков под застройкой ( $\Pi_3$ )

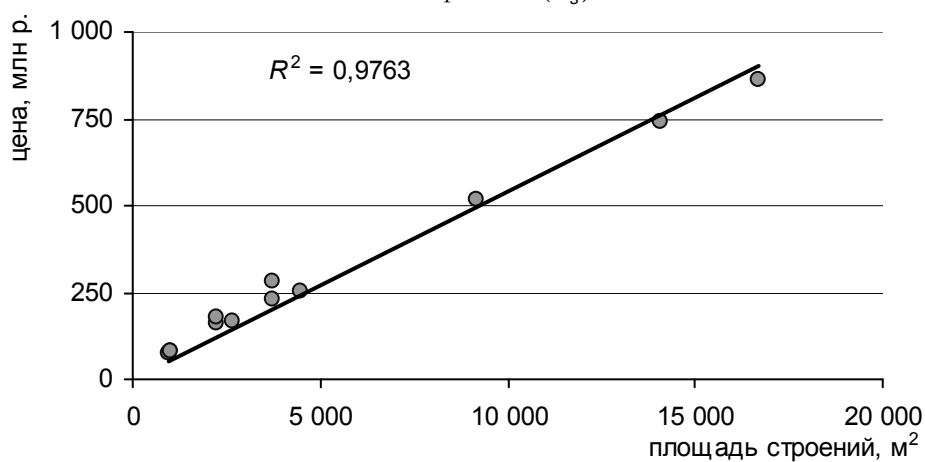


Рис. 2-О. Зависимость цен на здания от площадей строений ( $\Pi_c$ )

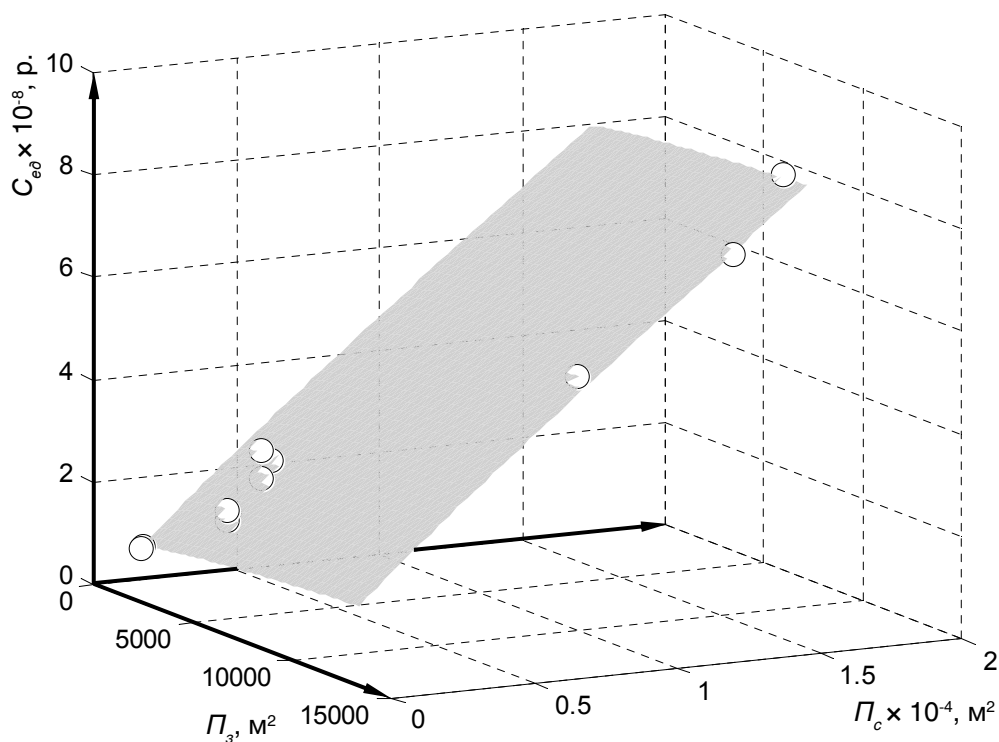


Рис. 3-О. Зависимость стоимостей (цен) единичных объектов ( $C_{ед}$ ) от площадей строений ( $\Pi_c$ ) и земельных участков под застройкой ( $\Pi_з$ ) (ракурс № 1)

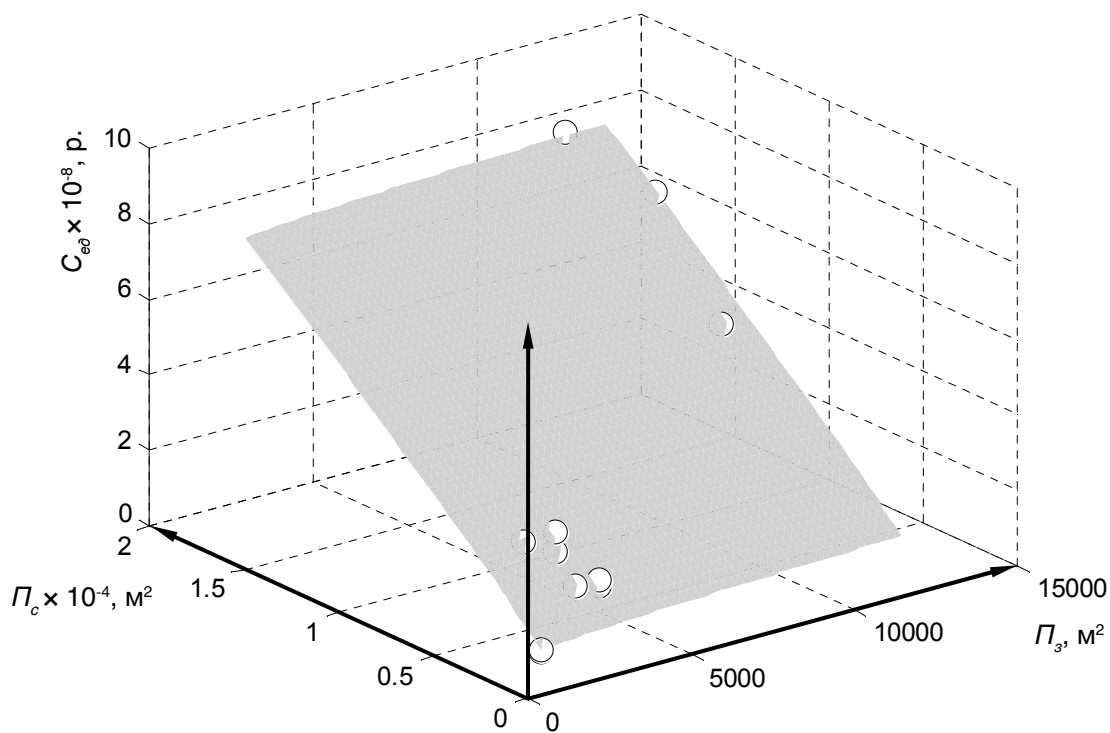


Рис. 4-О. Зависимость стоимостей (цен) единичных объектов ( $C_{ед}$ ) от площадей строений ( $П_с$ ) и земельных участков под застройкой ( $П_з$ ) (ракурс № 2)

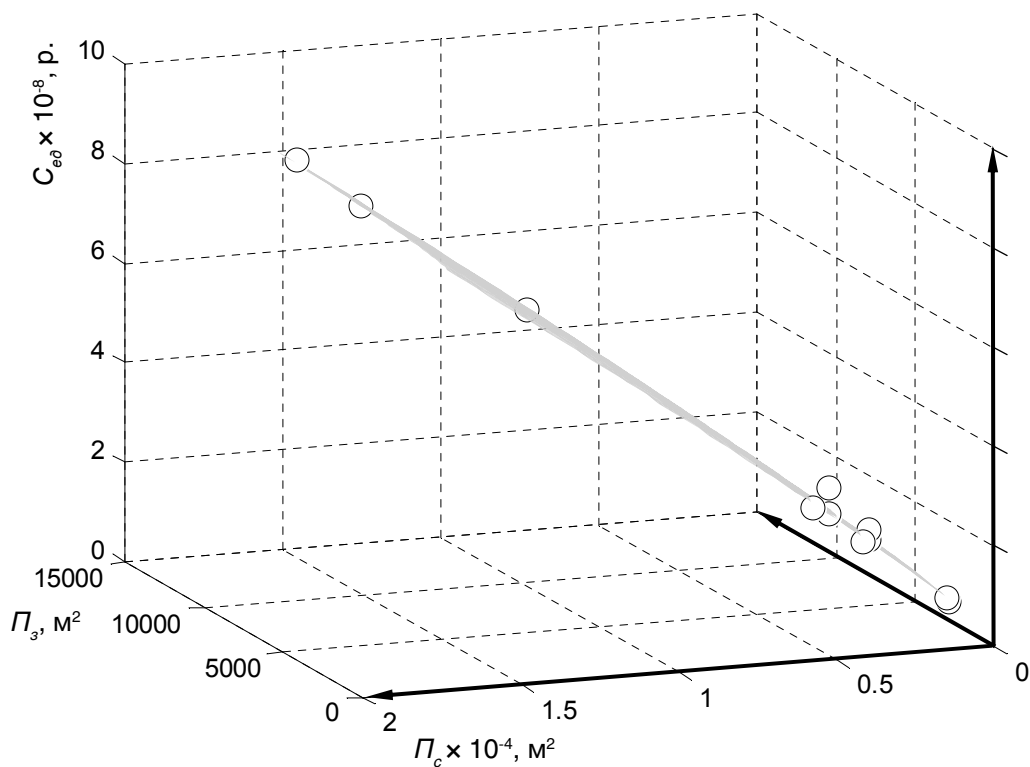


Рис. 5-О. Зависимость стоимостей (цен) единичных объектов ( $C_{ед}$ ) от площадей строений ( $П_с$ ) и земельных участков под застройкой ( $П_з$ ) (ракурс № 3)

С помощью найденной зависимости были выполнены корректировка и расчет рыночной стоимости оцениваемого здания и аналогов (табл. 3-О).

Результаты расчета стоимости аналогов по полученному уравнению регрессии

Рассматриваемые объекты	Площадь земли, м <sup>2</sup>	Общая площадь, м <sup>2</sup>	Скорректированная цена, р.	Стоимость по уравнению регрессии, р.	Погрешность аппроксимации, млн р.	Предполагаемая стоимость земли, р./м <sup>2</sup>	Предполагаемая стоимость строений, р./м <sup>2</sup>	
Объект оценки	951	4 693	–	268 943 320	–	28 802	51 469	
Аналоги, № п/п	1	3 000	2 670	169 495 926	185 647 049	-16,15	14 273	53 494
	2	2 500	4 500	254 158 163	272 163 070	-18,00	15 955	51 617
	3	3 000	3 750	230 741 890	238 811 246	-8,07	14 273	52 265
	4	3 477	2 254	163 479 523	167 327 905	-3,85	13 042	54 118
	5	10 770	16 678	863 617 609	857 428 726	6,19	6 535	47 191
	6	1 000	956	77 538 600	82 795 662	-5,26	27 931	57 390
	7	3 477	2 254	180 953 965	167 327 905	13,63	13 042	54 118
	8	3 000	3 750	283 226 904	238 811 246	44,42	14 273	52 265
	9	12 000	14 085	739 369 293	745 818 778	-6,45	6 117	47 740
	10	11 190	9 180	518 640 886	522 717 320	-4,08	6 384	49 159
	11	1 000	1 000	82 985 149	85 144 345	-2,16	27 931	57 213
	12	1 000	1 000	83 221 070	85 144 345	-1,92	27 931	57 213
<b>ПАРАМЕТРЫ СТАТИСТИКИ</b>								
<b>Коэффициент регрессии</b>			<b><math>B_1</math></b>	<b><math>B_2</math></b>	<b><math>B_3</math></b>	<b><math>B_4</math></b>		
<b>Значение коэффициента регрессии</b>			1 903 238,427	-0,611135591	91 792,66795	-0,068437353		
<b>Сумма квадратов погрешностей аппроксимации, (млн р.)<sup>2</sup></b>						2 955,89		

Таким образом, рыночная стоимость здания торгово-развлекательного комплекса по адресу: Московская область, Одинцовский район, город Одинцово, определенная с использованием методов сравнительного подхода, на дату оценки 15 февраля 2010 года составляет 268 943 320 рублей с НДС.

Как видно из приведенного фрагмента отчета об оценке рыночной стоимости объекта недвижимости, в корректировочной таблице использованы все возможные в условиях конкретной оценки поправки (корректировки) цен аналогов на отличия параметров объекта от аналогов, кроме поправок по двум главным ценообразующим факторам: площадь земли и площадь строений. С помощью двумерной регрессионной модели, построенной по скорректированным ценам аналогов, площадям их земельных участков и строений, получено значение ожидаемой рыночной стоимости оцениваемого культурно-развлекательного центра.

### Некоторые модели, рекомендуемые для использования в практике оценки

#### **Нелинейная регрессионная модель для оценки единых объектов недвижимости, включающих земельные участки и строения**

В приведенном фрагменте отчета использована модель следующего вида:

$$C_{\text{ед}} = B_1 \Pi_3^{B_2+1} + B_3 \Pi_c^{B_4+1}. \quad (3)$$

Почему выбрана именно такая модель, а не, например, вида (1) или (2) или какая-либо другая?

Дело в том, что модель или, как это часто называют, объясняющая функция должна отражать природу явлений, «физику» процесса, и эксперимент нужен только для уточнения параметров модели. Но не наоборот: сначала эксперимент, а затем подбор модели, наиболее точно отражающей его результаты, но не содержащей какого-либо физического смысла.

Кстати говоря, аппроксимирующие функции вида (1) есть результат разложения неявных функций в ряды. Рассуждения тут примерно следующие. Мы не знаем, какой функцией описать зависимость  $Y$  от  $x$ , но пусть это будет функция  $f(x)$  неизвестного нам вида. Разложив  $f(x)$  в ряд, можно получить полином любой степени, а соответствующим образом подобрав коэффициенты полинома, получить модель, проходящую через все экспериментальные точки (аналоги). Проблема лишь в том, что полученная модель ничего не объясняет.

Вернемся к модели (3). В практике оценки часто возникают ситуации, когда требуется оценить объект, характеризующийся двумя главными параметрами, ни одним из которых нельзя пренебречь, например имущественные комплексы в составе строений площадью  $\Pi_c$  и земельного участка площадью  $\Pi_3$ . Если было бы можно найти аналоги примерно с такими же площадями земли и строений или хотя бы с таким же соотношением площадей, то особых проблем не было бы. В действительности практически всегда площади земли и строений аналогов существенно отличаются: либо земли много, а строений мало, либо наоборот. При этом стоимость единого объекта распределяется на землю и строения в соответствующих пропорциях, поэтому требуется модель, показывающая, как рынок распределяет стоимость между землей и строениями.

Итак, пусть стоимость единого объекта включает стоимость земли и строений:

$$C_{\text{ед}} = C_3 + C_c, \quad (4)$$

где  $C_3, C_c$  – стоимости земельного участка и строений.

Здесь нужно заметить, что поскольку предполагается работать с сообщениями о продаже (аналогами), ответ на вопрос, что понимается под землей и строениями, следует искать в сообщениях. Например, куда рынок относит коммуникации: к строениям или к земельным участкам?

Стоимости земельного участка и строения равны произведению удельных стоимостей на площади:

$$C_3 = C_{3y} \Pi_3; \quad (5)$$

$$C_c = C_{cy} \Pi_c, \quad (6)$$

где  $C_{3y}, C_{cy}$  – удельные стоимости земельного участка и строений, р./кв. м, р./сотка и т. д.

С учетом этого стоимость единого объекта примет вид:

$$C_{\text{ед}} = C_3 + C_c = C_{3y} \Pi_3 + C_{cy} \Pi_c. \quad (7)$$

Здесь можно остановиться, если зависимости удельных стоимостей от площадей отсутствуют, то есть  $C_{zy} = const$  и  $C_{cy} = const$ . Такие ситуации часто возникают тогда, когда площади аналогов незначительно отличаются друг от друга и построение регрессионной зависимости сводится к тривиальному использованию функции «ЛИНЕЙН» из пакета Excel (в условиях предыдущего примера, см. табл. 2).

Таблица 2

Расчет стоимости аналогов и объекта оценки с использованием функции Excel «ЛИНЕЙН»

Рассматриваемые объекты	Площадь земли, м <sup>2</sup>	Площадь общая, м <sup>2</sup>	Скорректированная цена, р.	Стоимость по уравнению регрессии, р.	Погрешность аппроксимации, млн р.	
Объект оценки	951	4 693	–	<b>219 253 183</b>	–	
Аналоги, № п/п	1	3 000	2 670	169 495 926	154 913 349	14,58
	2	2 500	4 500	254 158 163	229 718 444	24,44
	3	3 000	3 750	230 741 890	202 682 099	28,06
	4	3 477	2 254	163 479 523	142 367 658	21,11
	5	10 770	16 678	863 617 609	869 845 203	-6,23
	6	1 000	956	77 538 600	54 556 984	22,98
	7	3 477	2 254	180 953 965	142 367 658	38,59
	8	3 000	3 750	283 226 904	202 682 099	80,54
	9	12 000	14 085	739 369 293	770 257 648	-30,89
	10	11 190	9 180	518 640 886	543 366 947	-24,73
	11	1 000	1 000	82 985 149	56 503 119	26,48
	12	1 000	1 000	83 221 070	56 503 119	26,72
<b>ПАРАМЕТРЫ СТАТИСТИКИ</b>						
<b>Коэффициент регрессии</b>				$C_{cy}, р./м^2$	$C_{zy}, р./м^2$	
<b>Значение коэффициента регрессии</b>				44 230	12 273	
<b>Стандартное значение ошибки для коэффициента регрессии</b>				5 702,9	6 777,5	
<b>Коэффициент детерминированности и стандартная ошибка для оценки отклика</b>				0,992735	36 833 321,8	
<b>Сумма квадратов погрешностей аппроксимации, (млн р.)<sup>2</sup></b>				13 566,94		

Как следует из таблицы 2, линейная модель (7) ощутимо менее приближена к экспериментальным точкам (ценам аналогов), чем нелинейная, так как квадраты ошибок приближений более чем в 4 раза выше. Однако надо всегда помнить, что главным показателем адекватности модели является соответствие ее результатов здравому смыслу. Часто приходится отдавать предпочтение более простой и ясной модели, чем сложной.

Для наглядности на рисунке 1 представлено расположение аналогов и поверхности линейной регрессии.

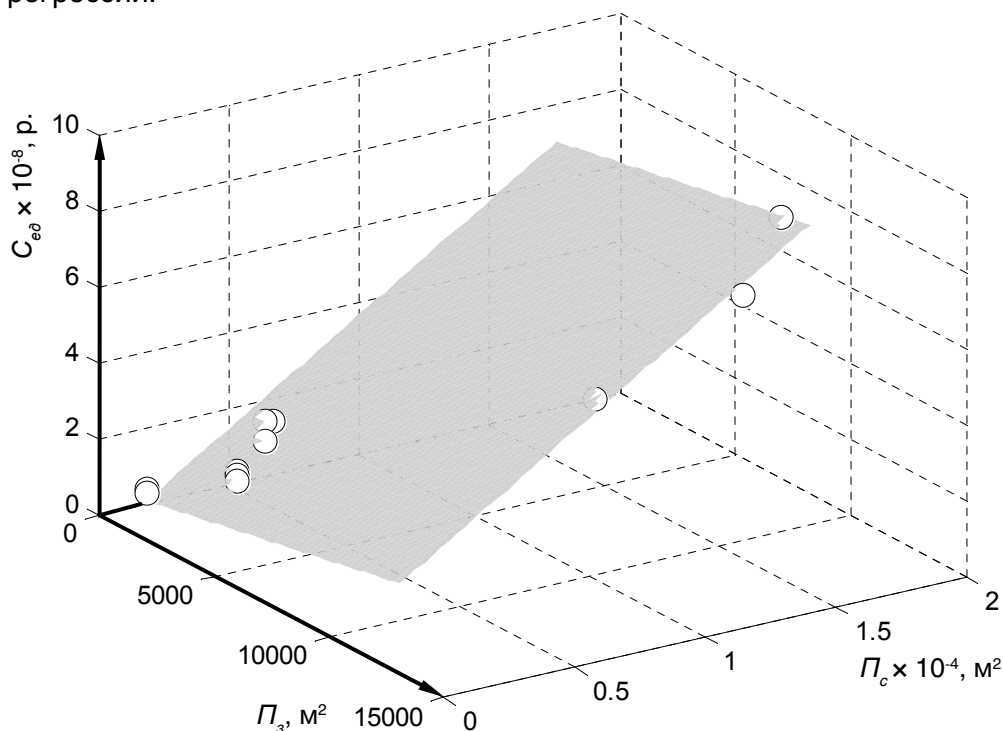


Рис. 1. Аналоги и поверхность линейной регрессии  $C_{e0} = C_{zy} \Pi_z + C_{cy} \Pi_c$

Если же допущение об отсутствии зависимости удельных стоимостей ( $C_{zy}$  и  $C_{cy}$ ) от площадей ( $\Pi_z$  и  $\Pi_c$ ) принять нельзя из-за значительных различий в площадях, то требуются предположения о характере зависимостей удельных стоимостей от площадей.

Опыт показывает, что чем больше площадь объекта оценки, тем, как правило, меньше его удельная стоимость, а характер зависимости имеет вид степенной функции (см. рис. 2), хотя это может быть и экспонента.

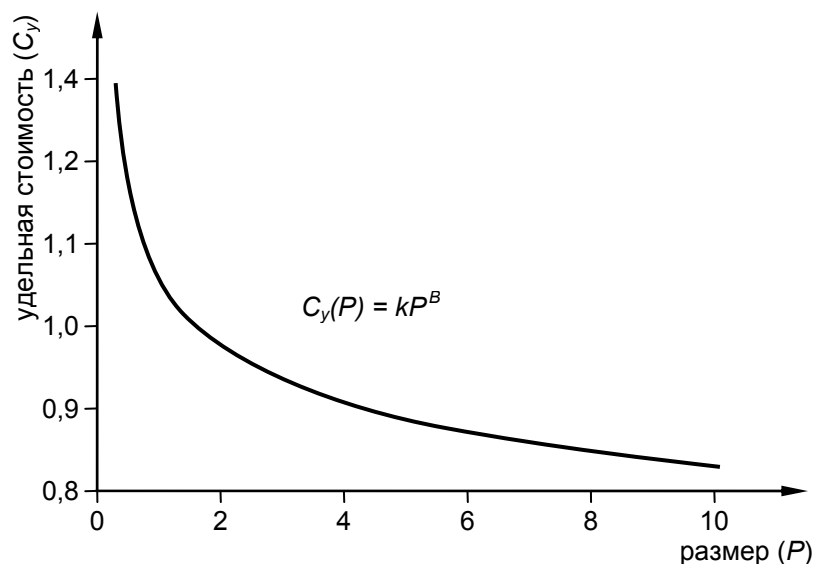


Рис. 2. Характерная зависимость удельной стоимости объектов от их размеров ( $P$ )

Такой характер зависимости, вероятно, объясняется эффектом «опта», когда выгодно продать больше, дешевле и быстрее.

Примем для определенности степенную зависимость, хотя это не принципиально, так

как могут быть условия, при которых наблюдаются иные закономерности. Тогда выражение (7) примет вид:

$$C_{ед} = C_3 + C_c = C_{3y} \Pi_3 + C_{cy} \Pi_c = B_1 \Pi_3^{B_2} \Pi_c + B_3 \Pi_c^{B_4} \Pi_3 = B_1 \Pi_3^{B_2+1} + B_3 \Pi_c^{B_4+1}. \quad (8)$$

Эта модель и была использована для оценки культурно-развлекательного центра в приведенном фрагменте отчета об оценке.

Надо заметить, что подобным образом подошли к оценке земельных участков Л.А. Лейфер и З.А. Кашникова<sup>3</sup>. Однако они решили упростить двухфакторную модель вида (7), снизив ее размерность путем деления правой и левой частей уравнения (7) на площадь земельного участка ( $\Pi_3$ ). В результате, получилось уравнение, связывающее удельную стоимость единого объекта  $C_{еду}$  (по отношению к площади земли) с плотностью застройки земельного участка ( $\Pi_3$ ):

$$\frac{C_{ед}}{\Pi_3} = C_{3y} + C_{cy} \frac{\Pi_c}{\Pi_3}; \quad (9)$$

или

$$C_{еду} = C_{3y} + C_{cy} \Pi_3. \quad (10)$$

Таким остроумным способом удалось снизить размерность модели. Теперь вместо двух ценообразующих факторов  $\Pi_3$  и  $\Pi_c$  рассматривается лишь один  $\Pi_3$  – плотность застройки земельного участка (см. рис. 3), но вместо стоимости единого объекта приходится оперировать удельной (по площади земли) стоимостью единого объекта ( $C_{еду}$ ).

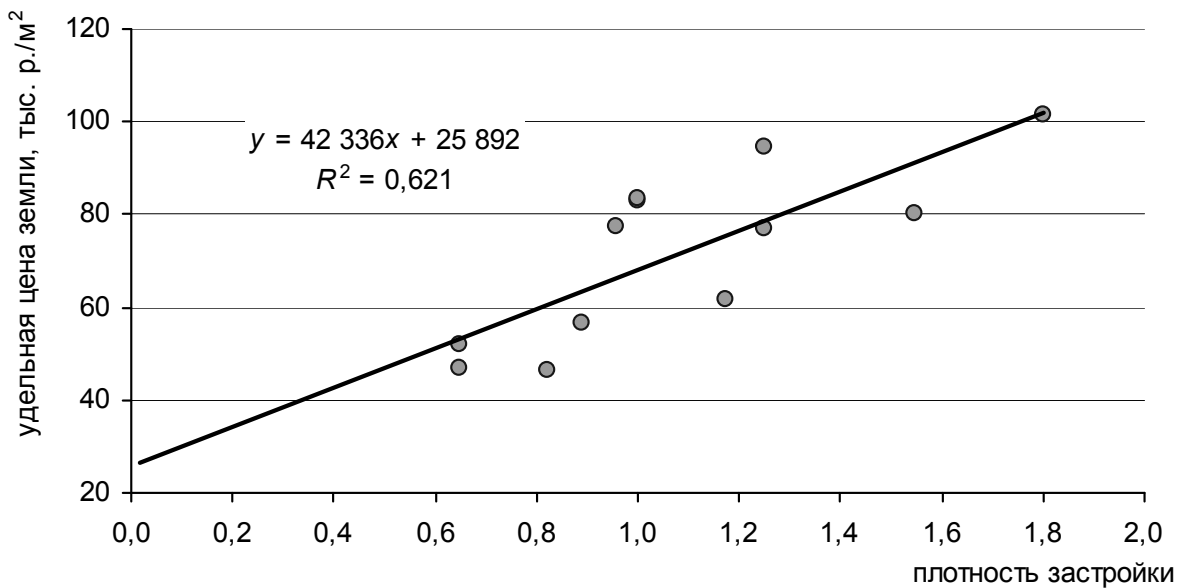


Рис. 3. График регрессии Л.А. Лейфера и З.А. Кашниковой

Какова же цена снижения размерности модели (7) путем перехода к удельным показателям?

К сожалению, проверка в условиях нашего примера показала, что упрощенная модель дает худшие в смысле точности приближения к экспериментальным данным результатов

<sup>3</sup> Лейфер Л. А., Кашникова З. А. Модифицированный метод выделения для оценки рыночной стоимости земельных участков производственно-складского назначения. Приволжский центр финансового консалтинга и оценки, 2006. URL: [http://www.labrate.ru/leifer/lev\\_leifer\\_article-27\\_land\\_valuation.htm](http://www.labrate.ru/leifer/lev_leifer_article-27_land_valuation.htm)



оценки (см. табл. 3 и рис. 4).

Так, если при использовании нелинейной регрессионной модели (8) сумма квадратов отклонений цен аналогов от поверхности регрессии равна 2 955,89 (млн р.)<sup>2</sup>, а линейная модель (7) – 13 566,94 (млн р.)<sup>2</sup>, то, применяя модель Л.А. Лейфера и З.А. Кашниковой, получаем такие коэффициенты регрессии для той же самой линейной модели  $C_{e0} = C_{cy} \Pi_3 + C_{zy} \Pi_c$ , что сумма квадратов ошибок возрастает до 72 072,06 (млн р.)<sup>2</sup>.

Таблица 3

Результаты оценки методом Л.А. Лейфера и З.А. Кашниковой

Рассматриваемые объекты	Площадь земли, м <sup>2</sup>	Плотность застройки	Скорректированные цены объекта оценки, аналога, р.	Удельная скорректированная цена земли, р./м <sup>2</sup>	Стоимость земли по уравнению регрессии, р./м <sup>2</sup>	Стоимость объекта оценки, аналога по уравнению регрессии, р.	Погрешность аппроксимации, млн р.	
Объект оценки	951	4,94	–	–	234 819	<b>223 312 953</b>	–	
Аналоги, № п/п	1	3 000	0,89	169 495 926	56 499	63 571	190 712 130	-21,22
	2	2 500	1,80	254 158 163	101 663	102 096	255 240 382	-1,08
	3	3 000	1,25	230 741 890	76 914	78 812	236 434 633	-5,69
	4	3 477	0,65	163 479 523	47 017	53 336	185 450 973	-21,97
	5	10 770	1,55	863 617 609	80 191	91 454	984 917 675	-121,30
	6	1 000	0,96	77 538 600	77 539	66 365	66 364 863	11,17
	7	3 477	0,65	180 953 965	52 043	53 336	185 450 973	-4,50
	8	3 000	1,25	283 226 904	94 409	78 812	236 434 633	46,79
	9	12 000	1,17	739 369 293	61 614	75 583	907 001 412	-167,63
	10	11 190	0,82	518 640 886	46 349	60 623	678 372 538	-159,73
	11	1 000	1,00	82 985 149	82 985	68 228	68 227 632	14,76
	12	1 000	1,00	83 221 070	83 221	68 228	68 227 632	14,99
<b>ПАРАМЕТРЫ СТАТИСТИКИ</b>								
<b>Коэффициент регрессии</b>					$C_{cy}$		$C_{zy}$	
<b>Значение коэффициента регрессии</b>					42 336		25 892	
<b>Стандартное значение ошибки для коэффициента регрессии</b>					10 458,75129		11 832,91	
<b>Коэффициент детерминированности и стандартная ошибка для оценки отклика</b>					0,621000235		11 966,16	
<b>Сумма квадратов погрешностей аппроксимации, (млн р.)<sup>2</sup></b>					72 072,06			

Справедливости ради надо заметить, что результат оценки земли, определенной по модели Л.А. Лейфера и З.А. Кашниковой (25 892 р./м<sup>2</sup>), значительно ближе к результату оценки, полученному по более точной нелинейной модели (28 802 р./м<sup>2</sup>), чем результат оценки по простой линейной модели (12 273 р./м<sup>2</sup>).

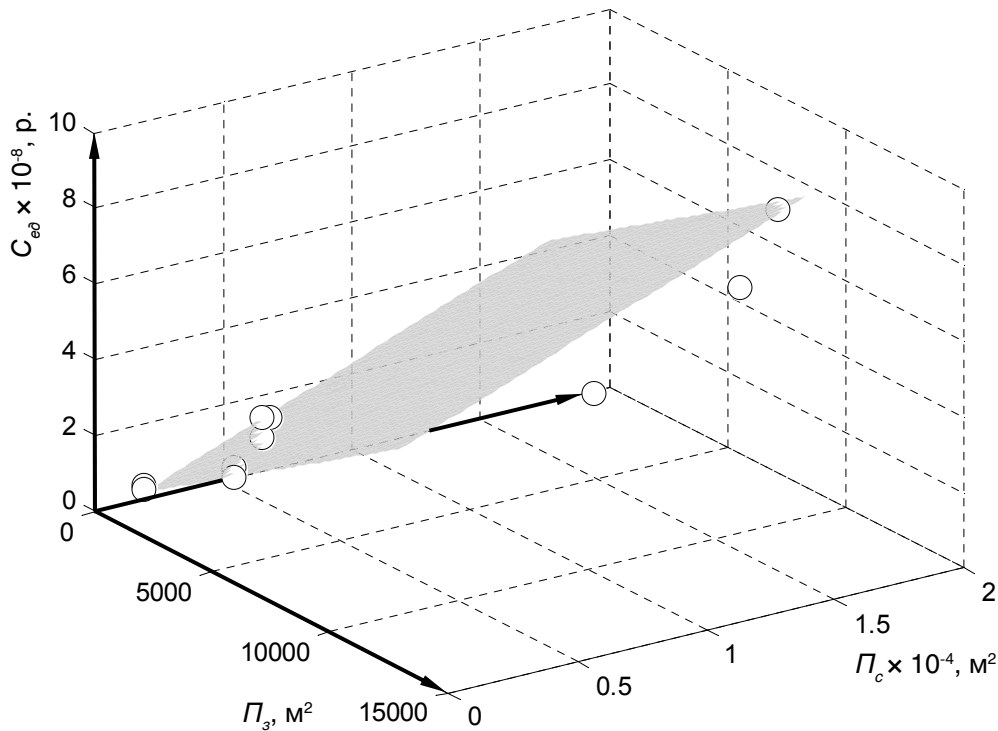


Рис. 4. Аналоги и поверхность регрессии  $C_{e\partial} = C_{3y}P_3 + C_{cy}P_c$  по коэффициентам, найденным методом Л.А. Лейфера и З.А. Кашниковой

**Нелинейная регрессионная модель для оценки объектов, подверженных обесцениванию с течением времени**

В практике оценки бывает трудно, а иногда невозможно найти объекты, аналогичные оцениваемому по степени обесценивания. Поиск же объектов-аналогов с различной степенью обесценивания, как правило, более результативен.

Трудностью, с которой сталкиваются оценщики, также является разнородность аналогов по основным ценообразующим факторам, например массе, мощности или размерам.

В таких ситуациях зачастую целесообразно использовать модель следующего вида:

$$C = C_n(1 - I) = B_1 X_1^{B_2} [1 - (1 - e^{B_3 X_2})] = B_1 X_1^{B_2} e^{B_3 X_2}, \tag{10}$$

где  $C_n$  – стоимость нового объекта;

$I$  – общее обесценивание;

$B_1 - B_3$  – коэффициенты регрессии;

$X_1$  – главный ценообразующий фактор;

$X_2$  – «возраст» объекта (срок службы, наработка с начала эксплуатации в часах, циклах и т. п.).

Выражение (10) оказывается весьма удобным для применения в практике оценки, так как логарифмированием и заменами переменных легко превращается в линейное уравнение:

$$c = b_1 + b_2 x_1 + b_3 x_2, \tag{11}$$

где  $c = \ln C$ ;

$b_1 = \ln B_1$ ;

$b_2 = B_2$ ;

$b_3 = B_3$ ;

$x_1 = \ln X_1$ ;

$x_2 = X_2$ .

*Пример*

Оценивается несамоходная баржа длиной 121,9 метра 1975 года постройки. После проведения многочисленных корректировок цен аналогов на «торг», отличия их от объекта оценки по дате предложения, составу оборудования, назначению и т. п. получена зависимость цен аналогов от длины и года их постройки в табличной форме, которая аппроксимирована моделью вида (10) с помощью выражения (11).

Расчеты с использованием модели  $C = B_1 X_1^{B_2} e^{B_3 X_2}$  проведены в таблице 4. Для получения коэффициентов регрессии и других статистических показателей применена функция Excel «ЛИНЕЙН».

Таблица 4

*Результаты оценки баржи регрессией  $C = B_1 X_1^{B_2} e^{B_3 X_2}$  с предварительной заменой переменных*

Рассматриваемые объекты	Длина наибольшая ( $L_{max}$ ), м	$\ln L_{max}$	Срок службы после постройки, годы	Скорректированная цена (без учета НДС, $C_{ск}$ ), р.	$\ln C_{ск}$	Стоимость по уравнению регрессии (без учета НДС), р.	Погрешность аппроксимации, млн р.	
Объект оценки	121,9	4,803365092	35	–	–	<b>53 143 353</b>	–	
Аналоги, № п/п	1	100,0	4,604870141	4	65 131 538	17,99191945	77 925 689	12,79
	2	46,5	3,839452313	22	25 590 902	17,05774745	18 649 646	-6,94
	3	32,0	3,465735903	3	15 888 578	16,58111105	16 689 381	0,80
	4	100,7	4,611649152	1	59 407 586	17,89993249	83 800 184	24,39
	5	128,0	4,852030264	1	172 849 136	18,96792973	116 521 197	-56,33
	6	57,6	4,053522568	18	15 888 578	16,58111105	27 218 473	11,33
	7	101,0	4,615120517	31	62 310 398	17,94763887	44 672 664	-17,64
	8	135,8	4,911183215	2	216 593 759	19,19353408	123 725 164	-92,87
	9	103,7	4,641502115	46	24 378 883	17,00922786	33 737 917	9,36
	10	80,8	4,392348184	56	35 060 234	17,37257811	19 407 821	-15,65
	11	76,3	4,334017415	31	36 429 638	17,41089323	30 382 936	-6,05
	12	76,3	4,334017415	28	37 799 042	17,44779432	32 371 050	-5,43
	13	100,7	4,611649152	27	51 493 082	17,75695803	48 381 263	-3,11
	14	118,1	4,771309006	22	122 607 413	18,62449804	66 933 218	-55,67
	15	108,6	4,687815044	28	23 182 120	16,95889187	52 585 067	29,40
	16	106,8	4,670817467	4	73 403 546	18,1114828	85 301 341	11,90
	17	73,2	4,293523236	40	13 012 830	16,38144633	23 764 688	10,75
	18	85,4	4,447673916	30	17 257 982	16,66378532	36 265 529	19,01
	19	87,7	4,474377896	35	26 843 810	17,10554581	33 846 929	7,00
	20	128,0	4,852030264	43	51 493 082	17,75695803	47 976 242	-3,52
	21	48,0	3,871201011	32	27 867 649	17,14297703	15 769 642	-12,10
	22	87,8	4,474833684	6	50 397 559	17,7354533	62 500 794	12,10
	23	75,0	4,317488114	10	32 321 426	17,29124091	46 288 701	13,97
	24	90,0	4,49980967	6	71 486 380	18,08501751	64 678 522	-6,81
	25	93,3	4,535820108	11	94 694 354	18,36616494	61 140 338	-33,55
	26	21,0	3,044522438	35	5 207 227	15,465558	4 763 903	-0,44
	27	40,0	3,688879454	20	16 990 646	16,64817352	15 825 144	-1,17
	28	122,5	4,80811103	34	55 698 800	17,83546916	54 632 503	-1,07

Вид регрессии	ПАРАМЕТРЫ СТАТИСТИКИ					
	Линейная $c = b_1 + b_2x_1 + b_3x_2$			Нелинейная $C = B_1X_1^{B_2} e^{B_3X_2}$		
Коэффициент регрессии	$b_3$	$b_2$	$b_1$	$B_1 = e^{b_1}$	$B_2 = b_2$	$B_3 = b_3$
Значение коэффициента регрессии	-0,021127792	1,371314082	11,94105413	153 438,3489	1,371314082	-0,021127792
Стандартное значение ошибки для коэффициента регрессии	0,005217702	0,181569376	0,817344442	–	–	–
Коэффициент детерминированности и стандартная ошибка для оценки отклика	0,759413409	0,418843005	–	–	–	–
Сумма квадратов погрешностей аппроксимации, (млн р.) <sup>2</sup>				19 759,53		

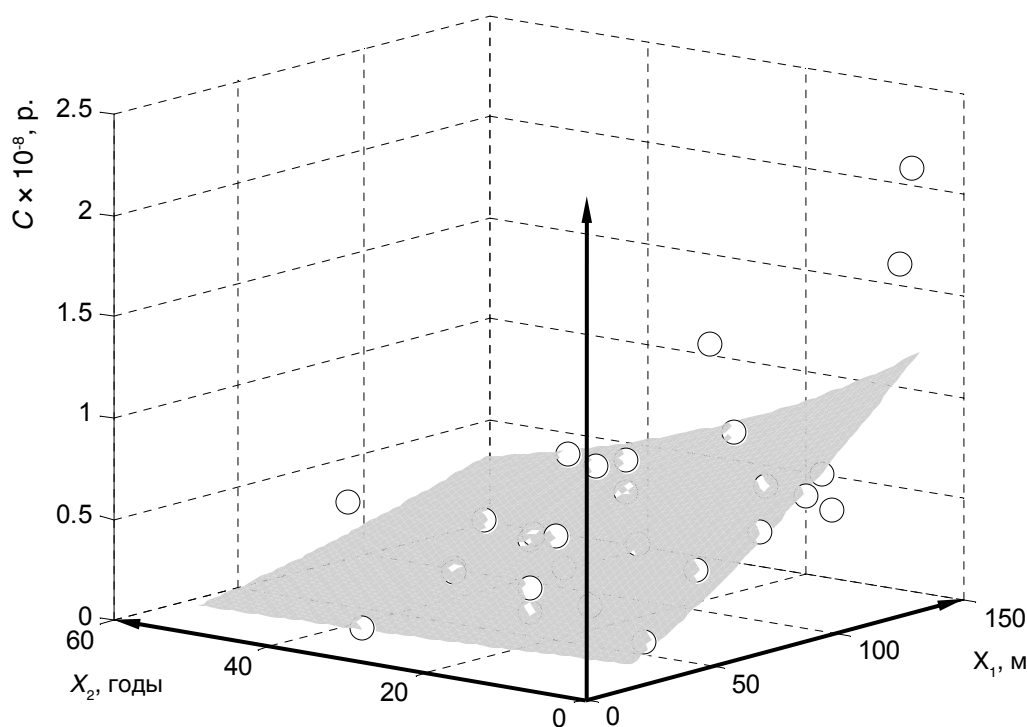


Рис. 5. Вид аппроксимирующей поверхности стоимости объектов  $C = B_1X_1^{B_2} e^{B_3X_2}$ , полученной с помощью замены переменных и функции «ЛИНЕЙН», где  $X_1$  – длина (в метрах), а  $X_2$  – срок службы объектов (в годах)

Несмотря на явное удобство, замена переменных и трансформация нелинейной функции  $C = B_1X_1^{B_2} e^{B_3X_2}$  в линейную  $c = b_1 + b_2x_1 + b_3x_2$  также, оказывается, ведет к потере

точности приближения. Для доказательства воспользуемся стандартной опцией пакета Excel «Поиск решения» для нахождения значений коэффициентов регрессии  $B_1 - B_3$ , приводящих к минимуму сумму квадратов отклонений цен аналогов от поверхности цен  $C = B_1 X_1^{B_2} e^{B_3 X_2}$  (см. табл. 5 и рис. 5).

Таблица 5

Результаты оценки баржи регрессией  $C = B_1 X_1^{B_2} e^{B_3 X_2}$  без замены переменных с помощью опции «Поиск решения»

Рассматриваемые объекты	Длина наибольшая, м	Срок службы после постройки, годы	Скорректированная цена (без учета НДС), р.	Стоимость по уравнению регрессии, р.	Погрешность аппроксимации, млн р.	
Объект оценки	121,9	35	–	<b>68 431 203</b>	–	
Аналоги, № п/п	1	100,0	4	65 131 538	81 877 935	16,75
	2	46,5	22	25 590 902	6 456 434	-19,13
	3	32,0	3	15 888 578	3 588 833	-12,30
	4	100,7	1	59 407 586	89 521 205	30,11
	5	128,0	1	172 849 136	174 056 750	1,21
	6	57,6	18	15 888 578	12 822 469	-3,07
	7	101,0	31	62 310 398	44 662 242	-17,65
	8	135,8	2	216 593 759	200 237 276	-16,36
	9	103,7	46	24 378 883	33 771 819	9,39
	10	80,8	56	35 060 234	13 402 909	-21,66
	11	76,3	31	36 429 638	20 523 766	-15,91
	12	76,3	28	37 799 042	22 022 804	-15,78
	13	100,7	27	51 493 082	48 594 953	-2,90
	14	118,1	22	122 607 413	84 998 884	-37,61
	15	108,6	28	23 182 120	58 597 964	35,42
	16	106,8	4	73 403 546	98 262 558	24,86
	17	73,2	40	13 012 830	14 851 338	1,84
	18	85,4	30	17 257 982	28 773 686	11,52
	19	87,7	35	26 843 810	27 545 365	0,70
	20	128,0	43	51 493 082	64 874 377	13,38
	21	48,0	32	27 867 649	5 572 883	-22,29
	22	87,8	6	50 397 559	54 518 809	4,12
	23	75,0	10	32 321 426	32 115 123	-0,21
	24	90,0	6	71 486 380	58 418 379	-13,07
	25	93,3	11	94 694 354	57 382 861	-37,31
	26	21,0	35	5 207 227	527 706	-4,68
	27	40,0	20	16 990 646	4 461 932	-12,53
	28	122,5	34	55 698 800	70 984 015	15,29
<b>ПАРАМЕТРЫ СТАТИСТИКИ</b>						
<b>Коэффициент регрессии</b>			$B_1$	$B_2$	$B_3$	
<b>Значения коэффициента регрессии</b>			264,393351	2,76604876	-0,023498302	
<b>Сумма квадратов погрешностей аппроксимации, (млн р.)<sup>2</sup></b>					9 453,79	

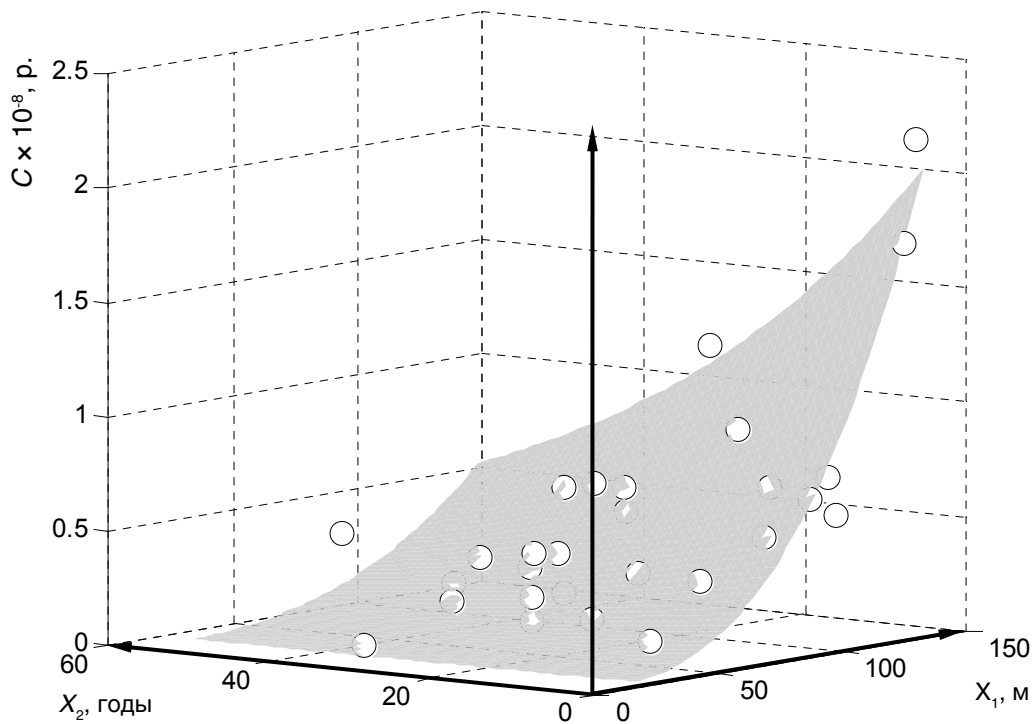


Рис. 6. Вид аппроксимирующей поверхности стоимости объектов  $C = B_1 X_1^{B_2} e^{B_3 X_2}$ , полученной с помощью опции «Поиск решения», где  $X_1$  – длина (в метрах), а  $X_2$  – срок службы объектов (в годах)

Как следует из таблиц 4, 5 и рисунка 6, точность приближения рыночных данных регрессией вида  $C = B_1 X_1^{B_2} e^{B_3 X_2}$  путем прямого поиска минимума суммы квадратов отклонений более чем в 2 раза выше, чем после приведения этой регрессии к линейному виду.

Таким образом, минимизация квадратов отклонений цен аналогов от поверхностей регрессий с использованием программных средств поиска экстремумов является весьма эффективным методом «подгонки» объясняющих функций (регрессий) под рыночные данные. Любые модификации объясняющих функций с целью достижения наглядности, упрощения или приведения к линейному виду могут в значительной степени снизить точность приближений и привести к неадекватным результатам оценки объектов.

#### ЛИТЕРАТУРА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Марчук А. А., Бутова Е. А. Скидки на торг: реалии кризиса.  
URL: <http://www.appraiser.ru/default.aspx?SectionId=41&Id=3000>
2. Складские здания // КО-ИНВЕСТ, 2008.
3. Лейфер Л. А., Кашникова З. А. Модифицированный метод выделения для оценки рыночной стоимости земельных участков производственно-складского назначения. Приволжский центр финансового консалтинга и оценки, 2006.  
URL: [http://www.labrate.ru/leifer/lev\\_leifer\\_article-27\\_land\\_valuation.htm](http://www.labrate.ru/leifer/lev_leifer_article-27_land_valuation.htm)