

## Оценка рыночной стоимости земельного участка методом многомерного регрессионного анализа<sup>1</sup>

### Модели множественной регрессии (обоснование применения метода)

При наличии на рынке достаточной информации о сделках с объектами-аналогами, оценку рыночной стоимости объекта можно получить методами *многомерного регрессионного анализа*, имеющими ряд преимуществ перед другими методами сравнительного подхода. К таким преимуществам, прежде всего, относится возможность контроля адекватности модели при ее построении, «прямого» расчета точечной оценки стоимости объекта, а также интервала неопределенности, присущего этой оценке.

Наиболее разработанной теоретически и часто применяемой на практике является собственно линейная среднеквадратическая регрессия, когда принимается гипотеза об аддитивном характере воздействия ценообразующих признаков, выступающих факторами модели, и линейной форме зависимости<sup>2</sup> от них результирующего признака – цены объекта:

$$C = A_0 + A_1 \cdot X_1 + \dots + A_k \cdot X_k + \varepsilon_i$$

В результате построения адекватной модели могут быть получены оценки коэффициентов регрессионного уравнения  $A_i$ , а с их помощью (по известным значениям влияющих переменных для объекта оценки) – точечная оценка  $C_{оq}$  его стоимости, а также (по известным параметрам распределения остатков модели) - оценка интервала неопределенности для значения рыночной стоимости объекта.

Адекватность (соответствие рассматриваемому рынку) многомерной регрессионной модели принято оценивать набором<sup>3</sup> показателей, включающим:

- среднюю ошибку аппроксимации, позволяющую судить о качестве воспроизведения регрессионной моделью рыночных данных;
- логичность знаков при коэффициентах регрессионного уравнения, т.е. их соответствие экономическим гипотезам о характере влияния ценообразующих факторов на зависимую переменную;
- соответствие вида функции влияния каждого ценообразующего фактора представлениям о характере такого влияния, имеющимся на рынке;
- отсутствие закономерности в распределении остатков модели от модельных значений стоимости, а также от факторов модели. Случайность остатков является признаком учета всех существенно влияющих факторов (в т.ч. и тех, значимость которых статистически не подтверждена) и получения моделью несмещенной оценки<sup>4</sup> среднего значения цены;
- расчетные значения значимости каждого из коэффициентов регрессионного уравнения по  $t$ -критерию Стьюдента при требуемом уровне значимости  $\alpha$  и числе степеней свободы  $(n-k-1)$ ;
- интервальную оценку<sup>5</sup> значения рыночной стоимости объекта в виде симметричного относительно точечной оценки  $C_{оq}$  доверительного интервала. Этот интервал очерчивает границы неопределенности рыночной стоимости, т.к. нет возможности уточнить положение «истинного» значения рыночной стоимости внутри этого интервала<sup>6</sup>;

<sup>1</sup> Сокращенная версия текста раздела практического отчета об оценке. Полный текст см. Материалы VII Поволжской научно-практической конференции. Сокращенная версия опубликована в журнале «Регистр оценщика», №18, 2014, а также в бюллетене RWAY, выпуски 232 (июль) и 236 (ноябрь), 2014

<sup>2</sup> Аддитивные модели с нелинейными зависимостями результирующего признака от влияющих факторов сводятся к собственно линейным моделям соответствующей заменой переменных  $z=f(x)$ .

<sup>3</sup> К сожалению, не существует единственного критерия, позволяющего дать надежную количественную оценку адекватности (качества) модели

<sup>4</sup> См., например, Демиденко Е.З. Линейная и нелинейная регрессии. - М.: Финансы и статистика, 1981, (с.92-97)

<sup>5</sup> См., например, Зельдин М.А., Баринов Н.П., Аббасов М.Э. Неопределенность оценки рыночной стоимости, полученной по модели множественной регрессии. Информационно-аналитический бюллетень рынка недвижимости RWAY №221 (август 2013) <http://www.appraiser.ru/UserFiles/File/Articles/leyfer/Leyfer-09-2013.pdf>

<sup>6</sup> Допустимая величина интервала неопределенности в задачах индивидуальной оценки определяется развитостью рынка недвижимости и предполагаемым использованием результата оценки. В общем случае может быть принят широко распространенный в оценочной среде показатель «достижимой точности оценки»  $\pm 15-20\%$  от значения итоговой оценки рыночной стоимости объекта.

- скорректированный на число степеней свободы коэффициент детерминации  $R^2_{кор}$ , позволяющий сравнивать модели с различным составом факторов и различными функциональными связями их с зависимой переменной;
- расчетное значение  $F$ -критерия Фишера, которое позволяет оценить уровень значимости уравнения в целом, т.е. указать доверительную вероятность принятия утверждения о том, что хотя бы один из включенных в модель факторов действительно является влияющим.

Требованиям решаемой оценочной задачи к показателям адекватности модели могут удовлетворять несколько регрессионных моделей с различными функциями, описывающими связи результирующего и влияющих признаков. Предпочтение отдадут той модели, которая обеспечивает получение несмещенной точечной оценки регрессионного среднего, обладает более узким доверительным интервалом или меньшей ошибкой аппроксимации при обеспечении значимости большинства учтенных моделью факторов.

В условиях малой выборки требуемые показатели качества регрессионной модели часто достигаются путем повышения однородности выборки объектов-аналогов<sup>8</sup>. Это обеспечивается подбором близких аналогов с тем, чтобы исключить из модели те факторы, значения которых не различаются или их вариации незначительны и не оказывают существенного влияния на вариацию цен объектов выборки.

Однородная выборка позволяет повысить располагаемое число степеней свободы и получать обоснованные статистические оценки при относительно небольшом ее объеме – порядка  $2^{*(k+1)}-2^{*(k+2)}$  аналогов, где  $k$  – число учитываемых моделью ценообразующих факторов. Для часто встречающихся в практике оценки недвижимости моделей с тремя-пятью варьируемыми факторами, статистически обоснованные результаты моделирования могут быть получены уже при объеме выборки порядка 8-14 аналогов соответственно<sup>9</sup>.

Ряд влияющих на цену объекта недвижимости факторов трудно измеряется количественно, поэтому для составления уравнений множественной регрессии часто используются методы их оцифровки (кодировки). Система кодировок ценообразующих факторов выбирается оценщиком исходя из экономических гипотез относительно вида зависимостей (как правило – нелинейных) результирующей переменной от ценообразующих факторов, и в значительной степени определяет качество полученной модели.

Система кодировок, обеспечивающая наилучшее удовлетворение предъявляемым к модели требованиям, может быть найдена оценщиком методом «проб и ошибок». На практике, однако, поиск такой системы кодировок может быть существенно ускорен с помощью оптимизационных процедур<sup>10</sup>, позволяющих «линеаризовать» исходные нелинейные зависимости<sup>11</sup>. Признаком корректности регрессионной модели в этом случае выступает адекватность вида нелинейных зависимостей результирующей переменной (цены, арендной ставки и т.п.), учитываемых в модели и наблюдаемых на рынке. При этом следует помнить, что конкретные параметры функциональной зависимости цены от того или иного фактора могут меняться от выборки к выборке аналогов, поэтому контролируется соответствие лишь «общего вида» зависимостей.

Объективным критерием адекватности модели может служить набор описанных выше показателей. Если модель удовлетворяет требованиям к ее прогнозным свойствам (ошибке аппроксимации и интервалу неопределенности), предъявляемым решаемой прикладной задачей, и при этом обеспечены условия несмещенности точечной оценки моделируемой переменной и соответствие рыночным представлениям принятых в модели зависимостей, результат, полученный с помощью такой модели, считается статистически обоснованным.

Таким образом, решение задачи индивидуальной оценки недвижимости путем построения многомерной регрессионной модели содержит следующие последовательные шаги:

<sup>7</sup> Последние два показателя в многомерной регрессионной модели несут второстепенный характер, т.к. требования к ним выполняются автоматически при выполнении требований к статистической значимости каждого из учтенных моделью факторов. Тем не менее, эти показатели удобно контролировать при отладке модели.

<sup>8</sup> Грибовский С.В., Баринов Н.П., Анисимова И.Н. О повышении достоверности оценки рыночной стоимости методом сравнительного анализа // Вопросы оценки. 2002. №1, <http://www.appraiser.ru/default.aspx?SectionId=41&Id=1578>

<sup>9</sup> Анисимова И.Н., Баринов Н.П., Грибовский С.В. О требованиях к числу сопоставимых объектов при оценке недвижимости сравнительным подходом // Вопросы оценки. 2003. №1, <http://www.appraiser.ru/default.aspx?SectionId=41&Id=1577>

<sup>10</sup> См., например, Анисимова И.Н., Баринов Н.П., Грибовский С.В. Учет разнотипных ценообразующих факторов в многомерных регрессионных моделях оценки недвижимости // Вопросы оценки, 2004. №2 <http://www.appraiser.ru/default.aspx?SectionId=41&Id=1575>;

а также Баринов Н., Зельдин М., Ситников Н. Линеаризация нелинейных связей в регрессионной модели или еще раз об оцифровке влияющих переменных // Материалы IV Поволжской научно-практической конференции «Статистические методы массовой и индивидуальной оценки. Проблемы точности и неопределенности», г. Нижний Новгород, 31.03-01.04.2011г., <http://www.appraiser.ru/default.aspx?SectionId=35&Id=3605>

<sup>11</sup> Т.е. произвести замену переменных  $z=f(x)$  путем табличного задания функций и свести зависимости  $y$  от  $z$  к линейным

- анализ сегмента рынка, на котором позиционируется оцениваемый объект, и формирование однородной (по набору ценообразующих факторов и зависимостям от них) выборки объектов-аналогов с известными рыночными ценами сделок (или предложений к ним);
- анализ полученной выборки объектов сравнения (включая объект оценки) по составу и уровням ценообразующих факторов и выявление существенно влияющих, т.е. тех из них, вариации которых могут объяснить вариацию цен аналогов в выборке; предварительная оцифровка (кодировка) факторов для учета их в регрессионной модели;
- построение модели (моделей) зависимости средней цены (арендной ставки и т.п.) от влияющих факторов, общих для всех объектов сравнения, методами многомерного регрессионного анализа. На этом этапе одновременно решаются две задачи:
  - а) спецификации модели, т.е. определения состава включенных в модель факторов, вида и параметров влияющих зависимостей по каждому из них, и
  - б) калибровки модели – численное определение коэффициентов модели и показателей ее качества.
 Если строятся несколько моделей, на этом шаге осуществляется выбор итоговой регрессионной модели;
- расчет точечного значения зависимой переменной (оценки рыночной стоимости) для оцениваемого объекта по известным для него значениям ценообразующих факторов и интервала неопределенности (возможных значений) рыночной стоимости как регрессионного среднего по всему рынку.

### Расчет рыночной стоимости объекта оценки

Под объектом оценки в рамках данного отчета понимается земельный участок<sup>12</sup> площадью 16 168 кв. м, расположенный по адресу: г. Санкт-Петербург, улица Бабушкина.

Согласно проведенному анализу НЭИ, наиболее эффективное использование оцениваемого объекта – использование его для строительства и эксплуатации **производственно-складских** объектов.

В качестве единицы сравнения используется цена единицы площади земельного участка, руб./кв.м, как наиболее часто используемый на рынке показатель.

#### Построение регрессионной модели

При проведении настоящей оценки на рынке были выявлены 13 предложений<sup>13</sup> к продаже земельных участков, выставленных в листинг в марте 2012 г., которые рассматриваются как близкие аналоги оцениваемого земельного участка (см. таблицу 1 ниже).

Подготовка данных для регрессионной модели предполагает учет в ней факторов, отвечающих за все наблюдаемые существенные различия объектов сравнения, либо, когда это невозможно, приведение цен объектов к единым условиям вне регрессионной модели.

По наиболее эффективному использованию, определяемому *категорией земель и видом разрешенного использования* отобранные объекты-аналоги и оцениваемый участок можно считать сходными, не имеющими существенных различий. Такие признаки объектов сравнения как *передаваемые права, условия финансирования, условия сделки и условия рынка* не включаются в состав факторов модели, т.к. по всем этим признакам объекты сравнения можно считать сходными, не имеющими различий, существенно влияющих на цену.

Использование рыночных цен предложений к покупке для аналогов и необходимость расчета цены для гипотетической сделки с объектом оценки требует перехода к уровням цен, учитывающим возможную скидку «на торг». Данная корректировка может быть введена либо в исходные цены предложений объектов-аналогов, либо в итоговый результат расчета «стоимости предложения» для оцениваемого объекта по регрессионной модели. При корректном проведении обеих процедур, результаты расчета должны быть близки. В данном отчете использован первый вариант, соответствующий традиционной в оценочной практике процедуре введения корректировок.

<sup>12</sup> Согласно п. 13 Задания на оценку (Приложение № 1 к Договору №777-1н/77 от 25 октября 2012 г.) участок оценивается как условно свободный

<sup>13</sup> Еще 3 объекта-аналога не были использованы в расчетах, поскольку Оценщику не удалось уточнить у представителей продавцов необходимую для расчетов информацию

Таблица 1 Объекты-аналоги оцениваемого земельного участка

№ п/п	Адрес	Площадь кв. м	Разрешенное использование	Удаленность от магистралей м / км	Удаленность от локального центра, м / км	Зона расположения	Инженерные коммуникации	Наличие ж/д тупика	Цена предложения руб., без учета торга	Цена предложения руб., с учетом торга	Удельная цена предложения руб./кв. м, с учетом торга	Источник информации
1	Санкт-Петербург, Шушары, территория предприятия "Шушары", участок 650	6 392	для размещения складских объектов	1,8 км - Московское шоссе	1,6 км - ж/д станция Шушары	юг	возможно подключение (точки подключения по границе участка)	нет	14 000 000	11 480 000	1 796	УК Регент, т. 8-921-866-33-86
2	Санкт-Петербург, территория предприятия "Ручьи", участок 23 (Беляевка)	30 000	для размещения промышленных объектов	1,55 км - Пискаревский пр.	1,9 км - ж/д станция Пискаревка	восток	получено ТУ на электричество (не оплачено), водоснабжение, канализация, газоснабжение - возможно подключение	нет	70 830 000	58 080 600	1 936	<a href="http://promportal.su">http://promportal.su</a> Павел, т. 8-921-793-67-06
3	Санкт-Петербург, поселок Шушары, отд. Бадаевское, участок 427	8 000	для размещения производственно-складских объектов	~ 10 м - Московское шоссе	3,4 км - ж/д станция Шушары	юг	получены ТУ, не оплачены, подключение коммуникаций возможно	нет	26 400 000	21 648 000	2 706	<a href="http://www.emls.ru">www.emls.ru</a> , АН "Меранополис Недвижимость", т. 347-69-12
4	Санкт-Петербург, Индустриальный пр., участок 79 (южнее лома 11, литера А по Лапинскому пр.) и участок 1 (юго-западнее дома 11, лит. А по Лапинскому пр.)	11 000	для размещения производственно-складских объектов	330 м - Индустриальный пр.	2,5 км - ж/д станция Пискаревка	восток	возможно подключение (точки подключения по границе участка)	нет	30 000 000	24 600 000	2 236	<a href="http://restate.ru">http://restate.ru</a> , Валерий, т. 8-921-956-13-24
5	Санкт-Петербург, поселок Шушары, отд. Бадаевское, участки 155, 317	290 000	для размещения промышленных объектов	1,35 км - Софийская ул.	3,4 км - ж/д станция Шушары	юг	Получены и оплачены ТУ: - электроснабжение - на 7МВт, II категории; водоснабжение - 530 куб.м / сут.; водоотведение - 420 куб.м / сут.; газ - разрешение на строительство котельных, подключение коммуникаций возможно	нет	427 931 250	350 903 625	1 210	<a href="http://www.peterland.info">http://www.peterland.info</a> , Консалтинговая компания PETERLAND, т. 600-99-29
6	Санкт-Петербург, Индустриальный проспект, участок 80, (южнее дома 11, литера А по Лапинскому проспекту)	24 000	для размещения промышленных объектов	380 м - Индустриальный пр.	2,5 км - ж/д станция Пискаревка	восток	возможно подключение (точки подключения по границе участка)	нет	70 830 000	58 080 600	2 420	<a href="http://www.emls.ru">http://www.emls.ru</a> , ИП Филинов Б.А., т. 974-01-05
7	Санкт-Петербург, пр. Энгельса / Суздальский пр.	15 652	для размещения промышленных объектов	200 м - пр. Энгельса	около 400 м от ст. м "Парнас"	север	возможно подключение	нет	56 347 200	46 204 704	2 952	<a href="http://www.maximatica.ru">http://www.maximatica.ru</a> , ООО "Максиматика", т. 8 921-911-30-20

№ п/п	Адрес	Площадь кв. м	Разрешенное использование	Удаленность от магистралей м / км	Удаленность от локального центра, м / км	Зона расположения	Инженерные коммуникации	Наличие ж/д тупика	Цена предложения руб., без учета торга	Цена предложения руб., с учетом торга	Удельная цена предложения руб./кв. м, с учетом торга	Источник информации
8	Санкт-Петербург, город Колпино, Ижорский завод, дом б/н, литера ЛЮ	21 618	для размещения промышленных объектов	570 м - пр. Ленина (Колпино)	650 м - ж/д станция Ижорский завод	юг	электричество (оплачено 1440 кВА, возможно увеличение); получены ТУ на подключение инженерных коммуникаций: теплоснабжение; водоснабжение, водоотведение, подключение коммуникаций возможно, включая газ	есть возможность завести на участок	65 000 000	53 300 000	2 466	<a href="http://www.prodayslona.ru">http://www.prodayslona.ru</a> , Наталья, т. 8-911-946-45-03
9	Санкт-Петербург, п. Металлострой, промзона «Металлострой», дорога на Металлострой, дом 5, лит. БР	15 101	для размещения промышленных объектов	1,9 км - Полевая ул.	420 м - ж/д станция Металлострой	юг	электричество, водоснабжение, водоотведение, подключение остальных коммуникаций - возможно	есть возможность завести на участок	46 000 000	37 720 000	2 498	<a href="http://www.jurinfo.ru">http://www.jurinfo.ru</a> , Татьяна, т. 8-921-781-19-14
10	Санкт-Петербург, пер. Кузьминского шоссе и Петербургского шоссе	50 000	для размещения промышленных объектов	1,1 км - Ленинградская ул.	2,2 км - пл. Александровская (Лужское направление)	дальний юг	все коммуникации	есть	115 000 000	94 300 000	1 886	<a href="http://www.lvo.ru/ru/catalog/lands/3868">http://www.lvo.ru/ru/catalog/lands/3868</a> , т. 920-19-81
11	Санкт-Петербург, 3-я Конная Лахта, дом 48 (участок 2)	8 673	для размещения промышленных объектов	2,1 км - Лахтинский пр.	3,5 км - ж/д станция Ольгино	запад	теплоснабжение, водоснабжение, водоотведение, эл-во - ТУ, возм. получения ТУ на газ, подключение коммуникаций возможно	нет	21 709 950	17 802 159	2 053	<a href="http://www.asteragroup.ru/real/industrial/saint-petersburg/id4807037/">http://www.asteragroup.ru/real/industrial/saint-petersburg/id4807037/</a> , т. 703-00-03
12	Санкт-Петербург, Пискаревский пр., южнее дома 141	4 200	для размещения промышленных объектов	480м - Пискаревский пр.	610 м - ж/д станция Ручьи	восток	возможно подключение	нет	12 395 250	10 164 105	2 420	<a href="http://www.peterland.info">http://www.peterland.info</a> , Консалтинговая компания PETERLAND, т. 600-99-29
13	Санкт-Петербург, 8-й Верхний пер., участок 2 (северо-восточнее пересечения с проспектом Энгельса)	160 000	для размещения промышленных объектов	450 м - пр. Культуры	около 2,8 км от ст. м "Парнас"	север	возможно подключение	нет	480 000 000	393 600 000	2 460	<a href="http://www.emls.ru">http://www.emls.ru</a> , ИП Филинов Б.А., т. 974-01-05

Величина «скидки на торг» 18% для земельных участков промышленного использования была получена на основании актуальных данных, опубликованных на сайте ГУП ГУИОН<sup>14</sup>:

Таблица 2

Функциональное использование земельного участка	2011		
	мин	макс	среднее значение
Многоэтажное жилье	5	15	9
ИЖС	5	20	12
Садоводство	5	20	11
Промышленное	10	35	18
Коммерческое	10	20	15
Спортивное	10	30	20
Рекреационное	10	30	19
Среднее значение	15		

Для всех объектов сравнения сформированной выборки проанализированы возможные (потенциальные) ценообразующие факторы и выявлены 6 из них, значения которых существенно изменяются по выборке и могут определять вариацию цен.

Объекты сравнения различаются площадью, наличием инженерных коммуникаций, удаленностью от транспортных магистралей, удаленностью от локального центра<sup>15</sup>, наличием железнодорожного тупика, зоной расположения (направлением и общей удаленностью относительно центра города).

По ряду второстепенных признаков (подъезд, ближайшее окружение и др.) объекты сравнения можно считать не имеющими различий, способных существенно повлиять на величину стоимости 1 кв. м земельного участка.

Площади объектов-аналогов (в порядке возрастания) представлены в таблице ниже:

Таблица 3

№ п/п	Площадь, кв. м
1	4 200 (объект-аналог №12)
2	6 392 (объект-аналог №1)
3	8 000 (объект-аналог №3)
4	8 673 (объект-аналог №11)
5	11 000 (объект-аналог №4)
6	15 101 (объект-аналог №9)
7	15 652 (объект-аналог №7)
8	21 618 (объект-аналог №8)
9	24 000 (объект-аналог №6)
10	30 000 (объект-аналог №2)
11	50 000 (объект-аналог №10)
12	160 000 (объект-аналог №13)
13	290 000 (объект-аналог №5)

Обеспеченность инженерными коммуникациями земельных участков определена Оценщиком по результатам интервью с представителями продавцов. Объем полученной информации не дает возможности рассчитать корректировку по этому показателю в абсолютном виде (в денежном выражении), т.к. неизвестны потребности в инженерных мощностях новых объектов, предполагаемых к строительству на земельных участках-аналогах. Поэтому для оцифровки фактора «наличие инженерных коммуникаций» все объекты сравнения были сгруппированы, исходя из имеющихся различий, следующим образом (слева направо - по возрастанию уровня):

<sup>14</sup> <http://www.guion.spb.ru/userfiles/korrektir.pdf>

<sup>15</sup> Перечень основных магистралей и локальных центров, влияющих на коммерческую привлекательность земель в Санкт-Петербурге, приведен в Приложении 3 к Постановлению Правительства Санкт-Петербурга от 26.11.2009 г. №1379

Таблица 4

Показатель	Наличие инженерных коммуникаций					
	возможно подключение; получены (частично), подключение остальных коммуникаций возможно, газоснабжение ранее 2016 г.; получены (частично), подключение остальных коммуникаций возможно	ТУ				
	-	получены ТУ, подключение коммуникаций возможно	получены и оплачены ТУ, подключение коммуникаций возможно	электричество, подключение остальных коммуникаций - возможно	электричество, водоснабжение, водоотведение, подключение остальных коммуникаций - возможно	все коммуникации (электричество, водоснабжение, водоотведение, теплоснабжение)
	ТУ					
	-					

Удаленность от транспортных магистралей и локальных центров объектов-аналогов в порядке возрастания уровня признака представлена в таблице ниже:

Таблица 5

№ п.п	Удаленность от транспортных магистралей	№ п.п	Удаленность от локального центра
1	~ 10 м - Московское шоссе (аналог №3)	1	около 400 м от ст. м "Парнас" (аналог №7 )
2	200 м - пр. Энгельса (аналог №7)	2	420 м - ж/д станция Металлострой (аналог №9)
3	330 м - Индустриальный пр. (аналог №4)	3	610 м - ж/д станция Ручьи (аналог №12)
4	380 м - Индустриальный пр. (аналог №6)	4	650 м - ж/д станция Ижорский завод (аналог №8)
5	450 м - пр. Культуры (аналог №13)	5	1 600 м - ж/д станция Шушары (аналог №1)
6	480 м - Пискаревский пр. (аналог №12)	6	1 900 м - ж/д станция Пискаревка (аналог №2)
7	570 м - пр. Ленина (Колпино) (аналог №8)	7	2 200 м - пл. Александровская, Лужское напр. (аналог №10)
8	1 100 м - Ленинградская ул. (аналог №10)	8-9	2 500 м - ж/д станция Пискаревка (аналоги №4, 6)
9	1 350 м - Софийская ул. (аналог №5)	10	около 2 800 м от ст. м "Парнас" (аналог №13)
10	1 550 м - Пискаревский пр. (аналог №2)	11-12	3 400 м - ж/д станция Шушары (аналоги №№3, 5)
11	1 800 м - Московское шоссе (аналог №1)	13	3 500 м - ж/д станция Ольгино (аналог №11)
12	1 900 м - Полевая ул. (аналог №9)		
13	2 100 м - Лахтинский пр. (аналог №11)		

По фактору «наличие железнодорожного тупика» объекты сравнения можно сгруппировать, исходя из имеющейся информации, следующим образом (слева направо – по возрастанию):

Таблица 6

Показатель	Наличие железнодорожного тупика		
		есть	есть возможность завести на участок

В группу «есть возможность завести на участок» отнесены земельные участки, которые, согласно полученной в результате опроса информации либо имели ранее ж/д тупик, либо ж/д ветка проходит по земельному участку. Земельные участки категории «возможность завести на участок отсутствует» не имеют ж/д тупиков в границах землепользования, кроме этого эти участки значительно удалены от ж/д путей, что ставит под сомнение экономическую целесообразность прокладки ж/д путей до участка.

Как было отмечено в п. 7.3 «Обзор рынка земельных участков Санкт-Петербурга», цена продажи земельного участка промышленной застройки зависит от *зоны его расположения*. На рынке земельных участков промышленного назначения Санкт-Петербурга прослеживается тенденция снижения средней цены продажи земельных участков при движении из северной части города в южную.

Оценщик рассмотрел расположение объектов сравнения на карте города (см. рис. 1 ниже) и пришел к выводу, что их можно сгруппировать следующим образом (слева направо, по возрастанию):

Таблица 7

Показатель	Зона расположения				
		север	запад	восток	юг



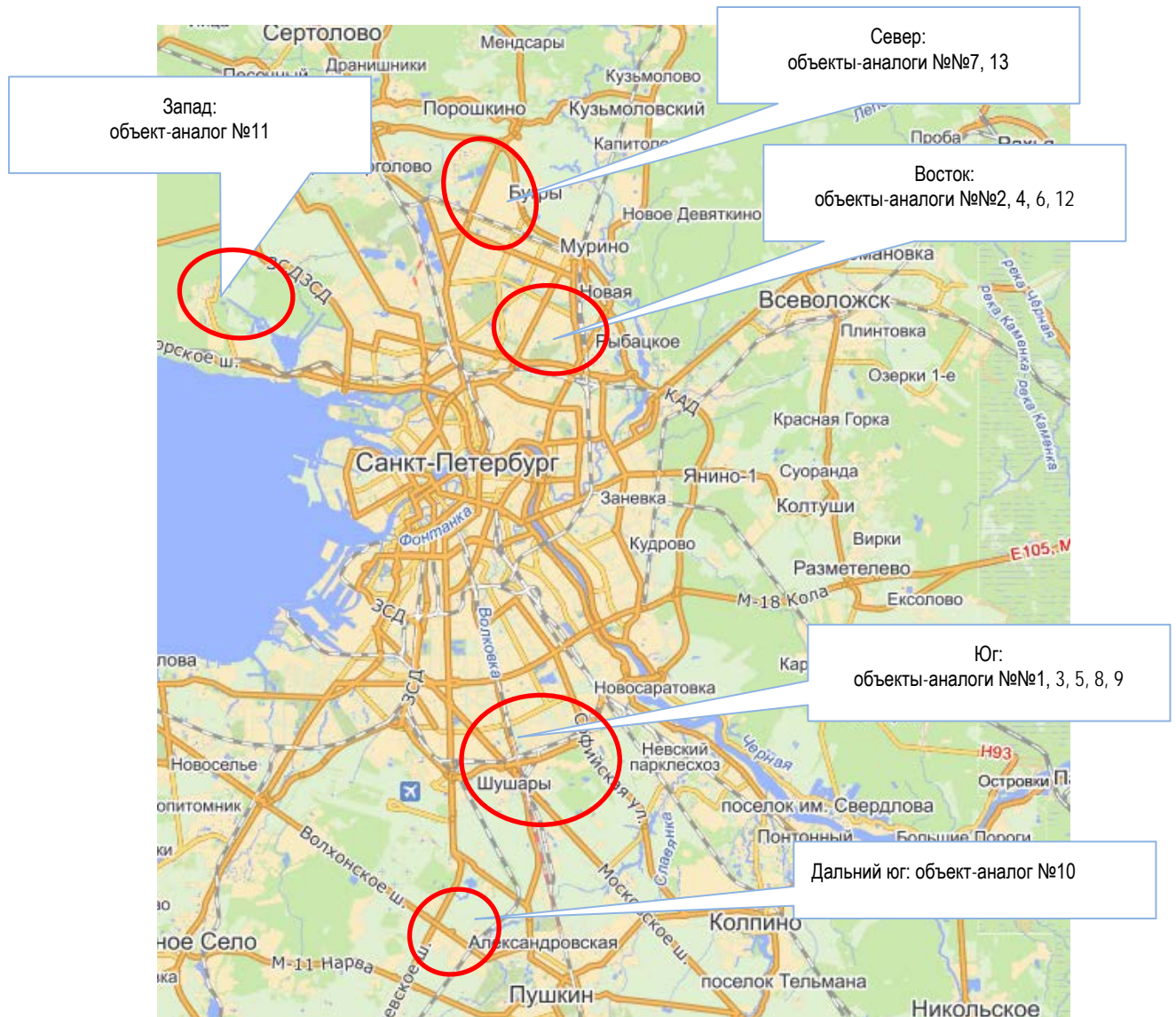


Рисунок 1 Зоны расположения объектов-аналогов

Результаты оценки значения зависимой переменной (в данном случае – средней цены 1 кв. м земельного участка) с помощью регрессионной модели надежны, в общем случае, лишь для объекта оценки, значения признаков которого находятся в пределах интервалов изменения соответствующих признаков аналогов в обрабатываемой выборке. В данной выборке это условие выполняется - значения всех признаков оцениваемого земельного участка находятся в пределах интервалов изменения соответствующих признаков объектов-аналогов:

Таблица 8

Фактор	Характеристики объектов-аналогов		Характеристика объекта оценки
	Мин. значение	Макс. значение	
Площадь, кв. м	4 200	290 000	16 117
Удаленность от транспортных магистралей, м	10	2 100	1 080
Удаленностью от локального центра, м	400	3 500	320
Зона расположения	дальний юг	север	юг
Наличие инженерных коммуникаций	возможно подключение; получены ТУ (частично), подключение остальных коммуникаций - возможно, но газоснабжение не ранее 2016 г.; получены ТУ (частично), подключение остальных коммуникаций - возможно	все коммуникации (электричество, водоснабжение, водоотведение, теплоснабжение)	электричество, водоснабжение, водоотведение, подключение остальных коммуникаций - возможно
Наличие железнодорожного тупика	нет, возможность завести на участок отсутствует	есть	есть возможность завести на участок



При построении регрессионной модели в качестве исходной была использована гипотеза о линейной зависимости моделируемой величины (средней цены 1 кв. м земельного участка) от ценообразующих факторов. В этой постановке возможным решением задачи является уравнение множественной регрессии вида:

$$C = A_0 + A_1 \cdot X_1 + \dots + A_k \cdot X_k,$$

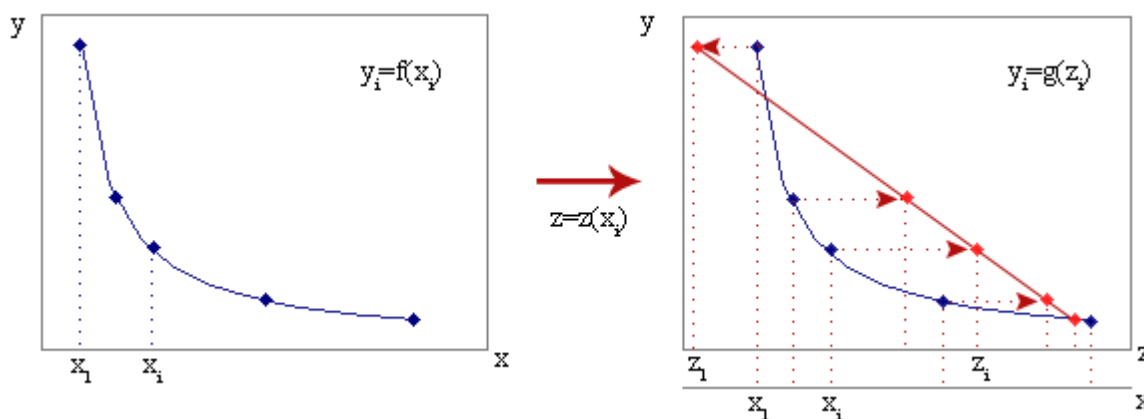
где  $k$  – число учитываемых факторов,  $X_1 \dots X_k$  - значения факторов.

Для включения в уравнение множественной регрессии «качественных» признаков, а также обеспечения возможности учета нелинейных зависимостей средней цены от влияющих факторов была использована кодировка значений факторов. Количество градаций и интервалы изменения значений кодируемых факторов определялись исходя из интервалов значений соответствующих параметров в сформированной выборке объектов-аналогов<sup>16</sup>.

В исходном варианте применена равномерная оцифровка (коды 1,2,3...) градаций факторов, соответствующая линейной зависимости цены от конкретного фактора. Однако имеющийся опыт построения подобных моделей индивидуальной и массовой оценки показывает, что зависимости цены на недвижимость от основных ценообразующих факторов имеют, как правило, нелинейный характер при наблюдаемом интервале изменения входных величин.

Учет нелинейности связей цены с влияющими факторами (линеаризация модели) проведен методом оптимизации модели с помощью инструмента *MS Excel* «Поиск решения». Оптимизация уровней цифровых меток проведена по критерию максимума значения коэффициента детерминации  $R^2$ .

При использовании указанного инструмента порядок следования цифровых меток может меняться относительно заданного первоначально<sup>17</sup> исходя из экономических гипотез о характере наблюдаемой на рынке зависимости цены от данного фактора. Поэтому оптимизация проводилась в условиях запрета на изменение первоначально заданного порядка следования цифровых меток. Такая процедура преобразует нелинейную зависимость цены от конкретного фактора в линейную зависимость цены от нелинейной функции расположения его значений на оси абсцисс, т.е. реализуется замена переменных  $z=f(X)$ . Т.к. средняя цена зависит от кодированного фактора линейно, зависимость код= $z=f(X)$  отражает нелинейную зависимость цены от  $X$  (см. рис.2)



**Рисунок 2 Линеаризация нелинейной зависимости**

Визуализация зависимостей  $y=a+b \cdot \text{код}=a+b \cdot f(X)$  позволяет в ходе построения регрессионной модели контролировать соответствие вида выбранных зависимостей цены от каждого из факторов виду аналогичных зависимостей, наблюдаемых на рынке.

Система кодировок учитываемых моделью факторов до оптимизации представлена в таблице 9 ниже. Далее приведены пояснения к ней.

<sup>16</sup> См. Анисимова И.Н., Баринов Н.П., Грибовский С.В. Учет разнотипных ценообразующих факторов в многомерных регрессионных моделях оценки недвижимости // Вопросы оценки, 2004. №2, а также Баринов Н., Зельдин М., Ситников Н. Линеаризация нелинейных связей в регрессионной модели или еще раз об оцифровке влияющих переменных // Материалы IV Поволжской научно-практической конференции, 2011, . <http://www.appraiser.ru/default.aspx?SectionId=35&Id=3605>

<sup>17</sup> там же

**Таблица 9 Система кодировок учитываемых моделью факторов до оптимизации**

Площадь	Код	Удаленность от транспортных магистралей	Код	Удаленность от локального центра	Код	Инженерные коммуникации	Код	Расположение	Код	Наличие ж/д тупика	Код
4 200	13	~ 10 м - Московское шоссе	13	около 400 м от ст. м "Парнас"	11	возможно подключение	1	север	4	есть	3
6 392	12	200 м - пр. Энгельса	12	420 м - ж/д станция Металлострой	10	получены ТУ (частично), подключение остальных коммуникаций - возможно, но газоснабжение не ранее 2016 г.		восток	3	есть возможность завести на участок	2
8 000	11	330 м - Индустриальный пр.	11	610 м - ж/д станция Ручьи	9	получены ТУ (частично), подключение остальных коммуникаций - возможно		запад	3	возможность завести на участок отсутствует	1
8 673	10	380 м - Индустриальный пр.	10	650 м - ж/д станция Ижорский завод	8	получены ТУ, подключение коммуникаций возможно	2	юг	2		
11 000	9	450 м - пр. Культуры	9	1,6 км - ж/д станция Шушары	7	получены и оплачены ТУ, подключение коммуникаций возможно	3	дальний юг	1		
15 101	8	480 м - Пискаревский пр.	8	1,9 км - ж/д станция Пискаревка	6	электричество, подключение остальных коммуникаций - возможно	4				
15 652	7	570 м - пр. Ленина (Колпино)	7	2,2 км - пл. Александровская (Лужское направление)	5	электричество, водоснабжение, водоотведение, подключение остальных коммуникаций - возможно	5				
21 618	6	1,1 км - Ленинградская ул.	6	2,5 км - ж/д станция Пискаревка	4	все коммуникации	6				
24 000	5	1,35 км - Софийская ул.	5	около 2,8 км от ст. м "Парнас"	3						
30 000	4	1,55 км - Пискаревский пр.	4	3,4 км - ж/д станция Шушары	2						
50 000	3	1,8 км - Московское шоссе	3	3,5 км - ж/д станция Ольгино	1						
160 000	2	1,9 км - Полевая ул.	2								
290 000	1	2,1 км - Лахтинский пр.	1								

Кодировка фактора «площадь»

Корректировка на площадь земельного участка является в некоторой степени аналогией оптовой скидке – считается, что с увеличением площади в указанном интервале удельная цена объекта снижается и наоборот. Таким образом, большему значению площади соответствует меньший код.

Кодировка факторов «удаленность от транспортных магистралей» и «удаленность от локального центра»

Факторы «удаленность от транспортных магистралей» и «удаленность от локального центра» были закодированы, исходя из наблюдаемых на рынке тенденций: чем дальше удален объект от транспортной магистрали / локального центра, тем меньше, при прочих равных, его цена, а соответственно и код.

Кодировка фактора «наличие инженерных коммуникаций»

Цены земельных участков на рынке варьируются в зависимости от степени обеспеченности элементами инженерной инфраструктуры, возможности подключения к различным видам инженерных коммуникаций. Минимальная цена (и присвоенный код) соответствует земельным участкам, не обеспеченным инженерными коммуникациями (с возможностью подключения). Максимальный код - у земельных участков, обеспеченных всеми инженерными коммуникациями.

#### Кодировка фактора «зона расположения»

Согласно обзору рынка земельных участков промышленной застройки Санкт-Петербурга прослеживается тенденция снижения средней цены земельных участков при переходе из северной части города в южную. Исходя из фактического расположения по зонам, объекты сравнения разбиты на 5 групп: север, запад, восток, юг, дальний юг.

Объектам, относящимся к группе «север», согласно рыночным данным, был присвоен максимальный код, минимальный - объектам, относящимся к группе «дальний юг». Оценщик не располагает информацией о соотношении стоимостей земельных участков, расположенных в группах «запад» и «восток», поэтому первоначально им были присвоены одинаковые «средние» коды.

#### Кодировка фактора «наличие ж/д тупика»

Наличие железнодорожного тупика, как правило, повышает стоимость земельного участка производственно-складского назначения. Поэтому максимальный код присвоен участкам, имеющим ж/д тупик, а минимальный - участкам, у которых нет возможности завести ж/д тупик.

После первоначальной оцифровки уровней факторов была проведена ее оптимизация, в процессе которой контролировался вид зависимостей «код/фактор».

Система кодировок после проведения оптимизации, принятая в дальнейших расчетах, приведена в таблице ниже.

**Таблица 10 Кодировка влияющих факторов на стоимость земельного участка после проведения оптимизации**

Площадь	Код	Удаленность от транспортных магистралей	Код	Удаленность от локального центра	Код	Инженерные коммуникации	Код	Расположение	Код	Наличие ж/д тупика	Код
4 200	11,0	~ 10 м - Московское шоссе	13,5	около 400 м от ст. м "Парнас"	10,8	возможно подключение	1,0	север	3,9	есть	3,0
6 392	10,0	200 м - пр. Энгельса	11,8	420 м - ж/д станция Металлострой	10,5	получены ТУ (частично), подключение остальных коммуникаций - возможно, но газоснабжение не ранее 2016 г.		восток, запад	3,1	есть возможность завести на участок	2,1
8 000	9,3	330 м - Индустриальный пр.	10,7	610 м - ж/д станция Ручьи	8,8	получены ТУ (частично), подключение остальных коммуникаций - возможно		юг	2,2	нет, возможность завести на участок отсутствует	1,0
8 673	9,2	380 м - Индустриальный пр.	10,2	650 м - ж/д станция Ижорский завод	8,5	получены ТУ, подключение коммуникаций возможно	1,8	дальний юг	1,0		
11 000	8,5	450 м - пр. Культуры	9,7	1,6 км - ж/д станция Шушары	4,6	получены и оплачены ТУ, подключение коммуникаций возможно	3,0				
15 101	7,8	480 м - Пискаревский пр.	9,5	1,9 км - ж/д станция Пискаревка	4	электричество, подключение остальных коммуникаций - возможно	4,5				
15 652	7,7	570 м - пр. Ленина (Колпино)	8,8	2,2 км - пл. Александровская (Лужское направление)	3,3	электричество, водоснабжение, водоотведение, подключение остальных коммуникаций - возможно	5,7				
21 618	7,0	1,1 км - Ленинградская ул.	5,4	2,5 км - ж/д станция Пискаревка	2,7	все коммуникации	5,9				
24 000	6,8	1,35 км - Софийская ул.	4,1	около 2,8 км от ст. м "Парнас"	2,2						
30 000	6,2	1,55 км - Пискаревский пр.	3,2	3,4 км - ж/д станция Шушары	1,3						
50 000	5,0	1,8 км - Московское шоссе	2,1	3,5 км - ж/д станция Ольгино	1						
160 000	2,4	1,9 км - Полевая ул.	1,8								
290 000	1,0	2,1 км - Лахтинский пр.	1								

По результатам оптимизации модель не различает градации «восток» и «запад», которые поэтому были объединены в одну градацию.

По всем количественным факторам получены нелинейные, «затухающие» с ростом значения фактора зависимости, отвечающие по общему виду наблюдаемым на рынке. Графики зависимостей кодов факторов «площадь», «удаленность от транспортных магистралей» и «удаленность от локального центра» представлены на графиках ниже

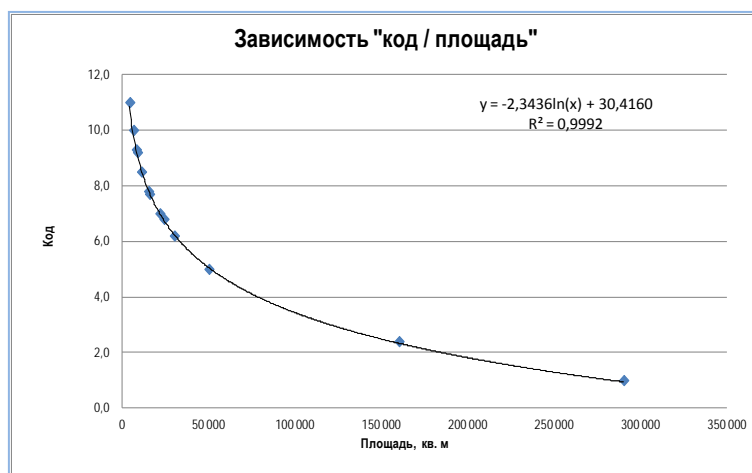


Рисунок 3 График зависимости «код / площадь»

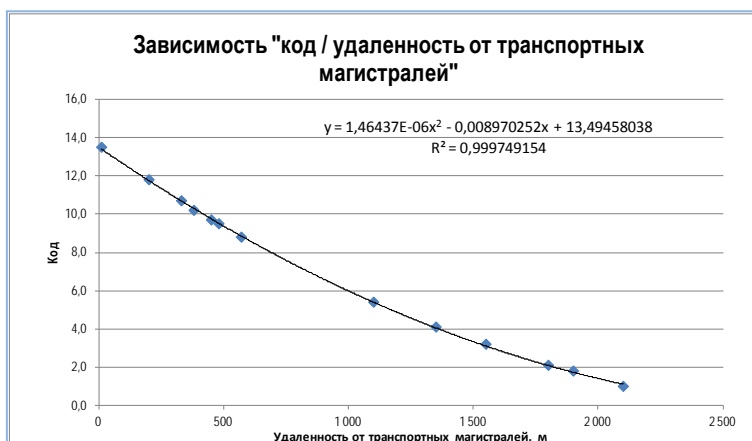


Рисунок 4 График зависимости «код / удаленность от транспортных магистралей»

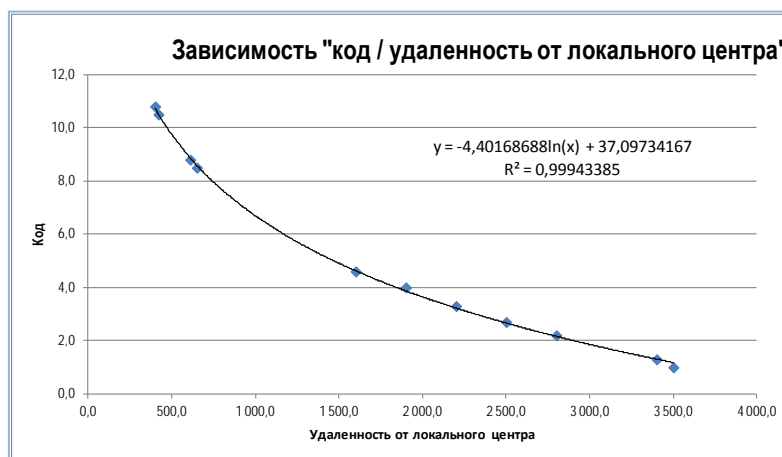


Рисунок 5 График зависимости «код / удаленность от локального центра»

Цифровые метки градаций влияющих факторов для объектов-аналогов, полученные с учетом описанной выше системы кодировок и процедуры оптимизации, позволяющей учесть нелинейные зависимости, представлены в следующей таблице.

**Таблица 11 Цифровые метки градаций влияющих факторов для объектов-аналогов**

п/п	Цена предложения с учетом скидки, руб./кв. м,	Площадь	Удаленность от магистралей	Инженерные коммуникации	Удаленность от локального центра	Зона расположения	Наличие ж/д тупика
	Y	X1	X2	X3	X4	X5	X6
1	1 796	10,0	2,1	1,0	4,6	2,2	1,0
2	1 936	6,2	3,2	1,0	4,0	3,1	1,0
3	2 706	9,3	13,5	1,8	1,3	2,2	1,0
4	2 236	8,5	10,7	1,0	2,7	3,1	1,0
5	1 210	1,0	4,1	3,0	1,3	2,2	1,0
6	2 420	6,8	10,2	1,0	2,7	3,1	1,0
7	2 952	7,7	11,8	1,0	10,8	3,9	1,0
8	2 466	7,0	8,8	4,5	8,5	2,2	2,1
9	2 498	7,8	1,8	5,7	10,5	2,2	2,1
10	1 886	5,0	5,4	5,9	3,3	1,0	3,0
11	2 053	9,2	1,0	1,8	1,0	3,1	1,0
12	2 420	11,0	9,5	1,0	8,8	3,1	1,0
13	2 460	2,4	9,7	1,0	2,2	3,9	1,0

По указанным уровням зависимой переменной Y (удельной цены) и влияющих факторов X1-X6 с помощью функции ЛИНЕЙН()<sup>18</sup> и некоторых дополнительных соотношений получены следующие коэффициенты и показатели регрессионного уравнения:

**Таблица 12 Построение линейной регрессии от исходных переменных с помощью функции ЛИНЕЙН**

A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0
Наличие ж/д тупика	Зона расположения	Удаленность от локального центра	Инженерные коммуникации	Удаленность от магистралей	Площадь	Свободный член уравнения
106,3	468,8	1,0	164,5	63,5	80,5	-581,6
273,8	164,4	26,4	112,0	17,2	29,3	691,9
0,874	228	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
6,9	6	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
2154260	310929	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
0,388	2,852	0,037	1,468	3,693	2,745	t-статистики
0,36	0,01	0,49	0,10	0,01	0,02	P-value
незначим	значим	незначим	незначим	значим	значим	Значимость фактора
логичен	логичен	логичен	логичен	логичен	логичен	Знак коэффициента

Несмотря на высокое значение показателя R-квадрат (более 87%) и логичность знаков всех коэффициентов модели, она не может быть признана адекватной из-за недостаточной значимости трех из шести факторов: A4 (удаленность от локального центра) – значим с надежностью 1-Pvalue = 51%, A6 (наличие ж/д тупика) – с надежностью 64%, и A3 (наличие инженерных коммуникаций) – 90%.

Улучшение качества модели может быть достигнуто поочередным удалением из модели каждого из незначимых факторов, а затем их комбинаций<sup>19</sup>. В качестве итоговой должна быть выбрана регрессионная модель, отвечающая следующим требованиям:

1. Знаки коэффициентов уравнения и кривые зависимостей цены от факторов адекватны с точки зрения рынка, на котором позиционируется объект оценки, то есть соответствуют имеющимся у участников рынка гипотезам;
2. Качество модели может быть признано удовлетворительным с точки зрения комплекса показателей, то есть по выполнению условий несмещенности оценки, значениям ошибки аппроксимации, ширины доверительного интервала, и др.

<sup>18</sup> Функция MS Excel пакета АНАЛИЗ ДАННЫХ.

<sup>19</sup> Известная в литературе по эконометрике и регрессионному анализу процедура «обратного» построения модели с удалением факторов



Перед выполнением намеченных процедур обратим внимание на фактор «Инженерные коммуникации», значимый с надежностью 90%, незначительно уступающей требуемой - 95% (P-value = 0,05). Кроме того с точки зрения рынка<sup>20</sup> обеспеченность инженерными коммуникациями, наряду с местоположением, является одним из важнейших ценообразующих факторов земельных участков производственного назначения.

Поэтому, а также потому, что рассчитываемые в пакете MS Excel значения P-value можно считать оценками сверху для обрабатываемых при индивидуальной оценке генеральных совокупностей ограниченного объема<sup>21</sup>, Оценщик принял решение не удалять данный фактор при построении адекватной модели.

Далее были построены еще 3 модели: без фактора «Удаленность от локального центра»; без фактора «Наличие ж/д тупика»; без факторов «Удаленность от локального центра» и «Наличие ж/д тупика».

Показатели качества построенных моделей с различным набором факторов сведены в таблицу 13.

### **Анализ качества регрессионных моделей:**

#### **Число существенно влияющих факторов**

По критерию «число факторов» наилучшим является модель «Все факторы», но эта же модель является худшей по числу незначимых факторов.

Модели без фактора «удаленность от локального центра» либо «наличие ж/д тупика» - пятифакторные. При этом первая модель имеет два недостаточно значимых фактора, но уровень их надежности достаточно велик – 75% и 85%. Во второй же модели единственный незначимый фактор «зона расположения» имеет уровень надежности 51%, характеризуемый как низкий. Что противоречит рыночным данным, свидетельствующим о существенном влиянии зоны расположения на среднюю цену земли.

Модель без факторов «удаленность от локального центра» и «наличие ж/д тупика» не имеет ни одного незначимого фактора, но анализирует минимальное количество факторов – четыре. Отметим, что согласно рыночным данным «наличие/ отсутствие ж/д тупика» является не основным, но важным для ряда видов производственно-складской деятельности свойством участка.

Важно помнить, кроме того, что учет «лишних» факторов в модели не смещает оценку и лишь расширяет неопределенность результата оценки, в то время как недоучет действительно влияющих факторов приводит к получению смещенных и несостоятельных оценок, что считается грубой ошибкой в спецификации регрессионной модели<sup>22</sup>.

Обобщая сказанное, по критерию числа существенно влияющих факторов наилучшей следует признать пятифакторную модель без фактора «удаленность от локального центра».

#### **Нормированный коэффициент детерминации**

Сравнение регрессионных моделей с различным числом влияющих факторов проводится с помощью скорректированного (нормированного) коэффициента детерминации – рассчитанного с поправкой на число степеней свободы.

По этому критерию наилучшей признается модель без фактора «удаленность от локального центра», второй – модель без факторов «удаленность от локального центра» и «наличие ж/д тупика».

#### **Ошибка аппроксимации**

По значению средней ошибки аппроксимации все анализируемые модели находятся примерно на одном (отличном) уровне с незначительным преимуществом модели без фактора «удаленность от локального центра». Однако по максимальному значению ошибки преимущество этой модели более существенно.

В целом, по совокупности трех рассмотренных критериев предпочтение может быть отдано *пятифакторной модели без фактора «удаленность от локального центра»*.

#### **Полуширина доверительного интервала**

При одинаковом объеме выборки ширина интервала уменьшается с уменьшением числа факторов (см. таблицу 14 ниже). Поэтому выбор модели по ширине интервала должен учитывать выполнение других требований к ней, прежде всего – несмещенности получаемой оценки.

Из моделей с несмещенными оценками некоторое преимущество имеет модель без фактора «удаленность от локального центра» (~14%). Заметим, что интервалы неопределенности оценки РС для оцениваемого земельного участка всех рассматриваемых моделей пересекаются, что повышает степень доверия к результату оценки по итоговой модели.

<sup>20</sup> см. п. 7.3 «Обзор рынка земли в Санкт-Петербурге»

<sup>21</sup> См. далее

<sup>22</sup> см., например, Демиденко Е.З. Линейная и нелинейная регрессии. - М.: Финансы и статистика, 1981.-302 с.

Таблица13 Показатели качества регрессионных моделей с различным набором факторов.

Факторы ценообразования	Кол-во факторов	Кол-во незначимых факторов	R <sup>2</sup>	Скорректированный (нормированный) R <sup>2</sup>	Ошибка аппроксимации		Полуширина доверительного интервала в % к модельному значению удельной цены, вычисленному для объекта оценки	Значимость фактора					
					max	среднее		A6	A5	A4	A3	A2	A1
								Наличие ж/д тупика	Зона расположения	Удаленность от локального центра	Инженерные коммуникации	Удаленность от магистралей	Площадь
Все факторы	6	3	87,39%	74,77%	13%	6%	18%	64%	99%	51%	90%	99%	98%
Без фактора «удаленность от локального центра»	5	2	89,81%	82,53%	12%	5%	14%	75%	100%	X	85%	100%	100%
Без фактора «наличие ж/д тупика»	5	1	84,88%	74,08%	14%	6%	16%	X	51%	98%	97%	100%	99%
Без факторов «удаленность от локального центра» и «наличие ж/д тупика»	4	0	87,73%	81,59%	16%	6%	13%	X	100%	X	100%	100%	100%

**Примечание:**

- Расчеты показателей для всех моделей выполнены по единой методике. В силу объемности описательной части расчетов, Оценщик счел возможным представить их результаты в виде сводной таблицы. Все расчеты хранятся в архиве Оценщика и, при необходимости, могут быть предоставлены Заказчику.
- Красной рамкой выделены недостаточно значимые (<75%) факторы, зеленой - факторы с относительно высоким уровнем надежности, однако не достигающим требуемого (95%).

Таблица 14 Расчетные значения рыночной стоимости и связанные с ними доверительные интервалы

Показатель	Расчетная модель								«Сводный» интервал по моделям		Итоговая оценка рыночной стоимости земельного участка, руб./кв. м	Итоговая оценка рыночной стоимости попадает в сводный интервал
	Все факторы		Без фактора "удаленность от локального центра"		Без фактора "наличие ж/д путей"		Без факторов "удаленность от локального центра" и "наличие ж/д путей"					
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max		
Расчетная величина рыночной стоимости объекта, руб./ кв. м	2 597		2 614		2 559		2 633		-		2 614	
Границы интервала, руб./ кв. м	2 119	3 075	2 248	2 980	2 157	2 962	2 300	2 967	2 300	2 962	-	да
Полуширина интервала для стоимости объекта оценки, ±	18,4%		13,8%		15,7%		12,7%		12,7%		13,8%	

Полученные оценки ширины интервала неопределенности можно считать «оценками сверху», т.к. они получены из соотношений, предусматривающих неограниченно большое число сделок на рынке, в то время как их число весьма невелико. После тщательного анализа рынка земельных участков промышленного назначения в Санкт-Петербурге в период, непосредственно предшествующий дате оценки, оценщик выявил лишь 16 объектов-аналогов. Это позволяет полагать, что в регрессионной модели обработана существенная доля генеральной совокупности.

Дополнительной характеристикой полученной оценки может служить ее высокая статистическая устойчивость: точечная оценка стоимости объекта от модели к модели изменяется от 2 559 до 2 633 руб./кв.м, т.е., вариация оценки по моделям относительно результата итоговой модели составляет от минус 2,1% до 0,7%.

### Вывод

В результате проведенного анализа лучшей (по комплексу показателей) моделью признается пятифакторная модель без фактора «удаленность от локального центра». Полученные характеристики модели позволяют рассматривать ее прогнозные свойства (точность воспроизведения рыночных данных) как отличные<sup>23</sup> и выбрать ее в качестве итоговой модели.

Коэффициенты регрессионного уравнения итоговой модели и его статистические характеристики после изъятия из исходной модели фактора «удаленность от локальных центров» и уточнения оптимизации приведены в таблицах ниже.

Таблица 15 Коэффициенты и характеристики регрессионного уравнения

Коэффициенты регрессионного уравнения			
	Фактор	Значение (Coefficients) <sup>24</sup>	Значимость фактора <sup>25</sup> (p-value)
A0	Свободный член уравнения	-589,3	
A1	Площадь	80,7	0,003
A2	Удаленность от транспортных магистралей	60,6	0,002
A3	Наличие инженерных коммуникаций	125,4	0,147
A4	Зона расположения	462	0,002
A5	Наличие железнодорожного тупика	186,6	0,25

<sup>23</sup> Грибовский С.В., Баринов Н.П. Оценка недвижимости для налогообложения // Имущественные отношения в РФ, 2006. №№5-7

<sup>24</sup> Здесь и далее в круглых скобках ( ) указаны обозначения, принятые в инструменте РЕГРЕССИЯ пакета АНАЛИЗ ДАННЫХ среды MS Excel

<sup>25</sup> Значимость фактора – вероятность принятия решения о влиянии фактора при его фактическом отсутствии

Таблица 16 Статистические характеристики регрессионного уравнения

Характеристики регрессионного уравнения	
Коэффициент детерминации R <sup>2</sup> (R Square), %	89,8
То же, скорректированный R <sup>2</sup> корр. (Adjusted R Square), %	82,5
Значимость <sup>26</sup> уравнения по критерию Фишера ( <i>Significance F</i> )	0,002
Средняя ошибка аппроксимации, %	5%
Максимальная (по модулю) ошибка аппроксимации, %	12%
Доверительный интервал, руб./кв. м <sup>27</sup>	± 362
Доверительный интервал в процентах к точечной оценке	± 14%

Распределение остатков модели представлено на рисунке ниже.

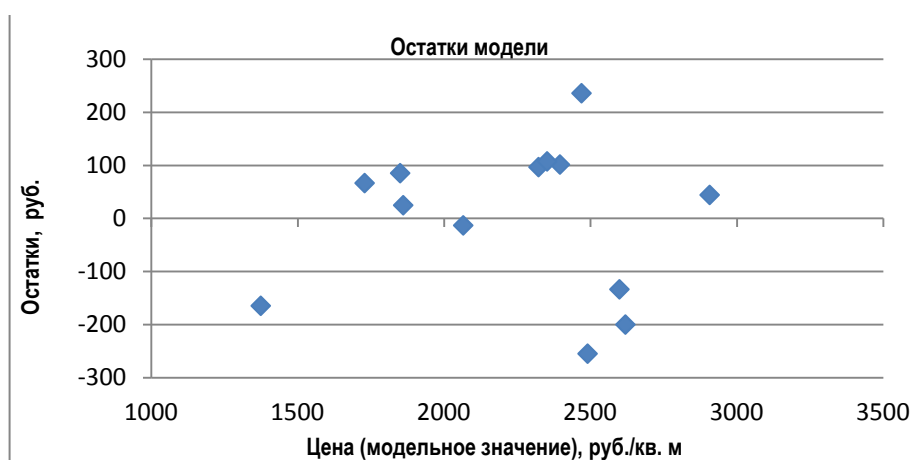


Рисунок 10 Распределение остатков итоговой модели

Распределение остатков модели не имеет какой-либо выраженной зависимости, что позволяет рассматривать остатки как случайные.

**Совокупность полученных показателей позволяют рассматривать модель как учитывающую все существенно влияющие факторы и формирующую несмещенные оценки цены 1 кв. м площади земельного участка.**

Регрессионное уравнение, соответствующее итоговой модели, имеет вид:

$$C_0 = -589,3 + 80,7 X_1 + 60,6 X_2 + 125,4 X_3 + 462 X_4 + 186,6 X_5.$$

Кодировка факторов для оцениваемого земельного участка (полученная с учетом линеаризации модели), представлена в таблице ниже.

Таблица 17 Уровни градаций влияющих факторов для оцениваемого земельного участка

Фактор	Характеристики объекта оценки	Код
Площадь, кв. м	16 117	7,7
Удаленность от транспортных магистралей	1 080	5,5
Наличие инженерных коммуникаций	электричество, водоснабжение, водоотведение, подключение остальных коммуникаций - возможно	5,7
Зона расположения	юг	2,3
Наличие железнодорожного тупика	есть возможность завести на участок	2,4

<sup>26</sup> Вероятность того, что ни один из факторов уравнения статистически не значим

<sup>27</sup> Доверительный интервал для объекта оценки, расчет доверительного интервала приведен в п.15.7 настоящего Отчета

Расчетное значение (точечная оценка) рыночной стоимости 1 кв. м площади оцениваемого земельного участка составляет (округленно до целого):

$$= - 589,3 + 80,7 * 7,7 + 60,6 * 5,5 + 125,4 * 5,7 + 462 * 2,3 + 186,6 * 2,4 = 2\ 614 \text{ руб./кв. м.}$$

Точечная оценка рыночной стоимости оцениваемого земельного участка составляет

$$2\ 614 \text{ руб./кв. м} * 16\ 117 \text{ кв. м.} = 42\ 129\ 838 \text{ рублей.}$$

При этом *интервал неопределенности* (с уровнем надежности 95%) полученной оценки стоимости составляет  $\pm 362 \text{ руб./кв. м} * 16\ 117 \text{ кв. м}$  оценки =  $\pm 5\ 834\ 354$  рублей (менее  $\pm 14\%$ ).

Ориентируясь на то, что обработанная выборка составляет не менее половины сделок, совершенных на рынке, оценка интервала неопределенности может быть уменьшена примерно на треть<sup>28</sup> – до  $\pm 10\%$

**Таким образом,**

Величина рыночной стоимости земельного участка, рассчитанная в рамках сравнительного подхода, оценивается суммой **42 129 838** руб., НДС не облагается

По мнению оценщика, основанному на результатах расчетов, интервал неопределенности, присущий полученной оценке рыночной стоимости, может составлять **10-14%** от ее значения.

<sup>28</sup> Зельдин М.А., Баринов Н.П., Аббасов М.Э. «Доверительный интервал для среднего по выборке из конечной генеральной совокупности», ПСМИ Регистр оценщиков, №11, 2012, с. 70-74 <http://www.appraiser.ru/default.aspx?SectionId=35&Id=3657>