

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИМЕНИ Н. Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра математической экономики

**ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА АНАЛИЗА РЕЗУЛЬТАТОВ
АУКЦИОННЫХ ТОРГОВ ПРОИЗВЕДЕНИЯМИ ИСКУССТВА**

АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

студента 2 курса 247 группы

направления 09.04.03 — Прикладная информатика

механико-математического факультета

Калиберда Леонида Сергеевича

Научный руководитель

профессор, д. э. н., профессор _____

В. А. Балаш

Заведующий кафедрой

д. ф.-м. н., профессор _____

С. И. Дудов

Саратов 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 Основное содержание работы	5
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	15

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования: В настоящее время арт-рынок это один из наиболее привлекательных предметов междисциплинарного исследования. У него достаточно большая история и сильное современное развитие. Что касается нашей страны, то этот феномен до последнего мало кем изучался. В российской действительности арт-рынок находится в стадии становления, но его потенциал достаточно велик. Известно, что русское искусство многие десятилетия было и остается конкурентоспособным в мировом культурном пространстве.

Гедонистические исследования цен на рынке арт-искусства становятся достаточно популярными в последнее время. В целом, гедонистический подход является достаточно перспективным при исследовании цен и спроса на различные потребительские блага. В основе гедонистического подхода заложена теория К. Ланкастера о том, что полезность предмета потребления представляет сумму полезностей отдельных качеств, характеристик данного предмета.

Использование гедонистического подхода при исследовании арт-рынка преследует несколько различных целей. Например, это изучение цены как функции отдельных характеристик предметов искусства. Предметы искусства являются дифференцированным продуктом и обладает набором сразу нескольких характеристик, соответственно гедонистический подход дает определенные методы, позволяющие оценить вклад каждой характеристики.

Цель магистерской работы: состоит в построении ценовых индексов по выборке работ художников, определение основных факторов, влияющих на индекс.

В ходе работы были поставлены и решены следующие **задачи:**

1. Изучить понятие и особенности арт-рынка и арт-индексов;
2. Рассмотреть методы оценки предметов искусства;
3. Проанализировать гедонистическую модель построения ценовых индексов;
4. Создать скрипт, позволяющий скачивать данные с веб-сайта, при помощи языка программирования Python;

5. Сформировать выборку картин;
6. Реализовать механизм анализа данных на языке программирования R;
7. Построить арт-индексы.

Научная новизна исследования состоит в том, что:

- Выявлены теоритические подходы ценообразования и особенности арт-рынка, а также эмперическое изучение гедонистической цены с помощью регрессионного анализа;
- Рассмотрена гедонистическая модель, с применением которого оценивается степень влияния конкретных характеристик на цену произведения искусства;
- Получены числовые коэффициенты, методом регрессионного анализа, объясняющих цену, как функцию отдельных характеристик, каждая из которых вносит определенных вклад в формирование цены;
- Обоснованы гипотезы отдельных характеристик художественного произведения, влияющих на цену произведения искусства.

Практическая значимость работы заключается в возможности использовании материала для дальнейших исследований: на основании таких индексов потенциальный покупатель получает такую возможность анализировать тренды и делать прогнозы относительно будущей доходности от продажи предметов искусства. Оценка индексов для каждого из художников позволит изучить влияние "известности" на доходность от продажи картин. Сравнение доходностей для одного мастера и работ менее популярного представителя одной и той же школы позволит сделать некоторые выводы. Количественные результаты и выводы могут быть полезны широкому кругу агентов, функционирующих на рынке искусства, в том числе финансовым институтам и инвесторам, вкладывающим денежные средства в предметы искусства как в финансовый актив.

Объем и структура магистерской работы. Магистерская работа состоит из введения; трех разделов (Раздел I - Анализ распределения цен на предмет искусства; Раздел II - Теоретическая модель построения ценовых индексов для предметов искусства; Раздел III - Гедонистические оценки арт-объектов), заключения, списка литературы и приложений. Общий объем работы 70 страниц, включая 15 таблиц, 13 рисунков.

1 Основное содержание работы

Во введении обоснована актуальность темы исследования, сформулированы цели и задачи работы, показана научная новизна и практическая значимость результатов.

В первом разделе исследованы теоретические аспекты ценообразования арт-рынка, методологические подходы к выявлению сущности и проявления гедонизма арт-объектов.

Арт - рынок социально-экономический и культурно-исторический феномен и механизм, представляющий собой систему товарного обращения произведений искусства. Первоначально под этим термином понимали оборот предметов, обладающих художественной ценностью (произведения изобразительного и прикладного искусства). Позднее этот термин стали использовать и для характеристики исполнительных искусств и других культурных услуг (например, музейных). Термин "арт-рынок это система культурных и экономических отношений, определяющих сферу предложения и спроса на произведения искусства, денежную стоимость произведений искусства; а также специальные виды услуг, связанные с обслуживанием этого рынка. В узком смысле арт-рынок - это исключительно экономическая категория, подразумевающая общий порядок цен на художественные произведения того или иного автора, его инвестиционную привлекательность, посредничество заключению сделок по купле - продаже произведений искусства.

На арт-рынке огромная доля продаж произведений искусства происходит не со стороны непосредственных их создателей (художников), а со стороны их приобретателей, в чьей собственности они находились. Это свидетельствует о том, что главными факторами ценообразования здесь являются, во-первых, время, необходимое для признания художника (которое может лежать за пределами его жизни), во-вторых, инфраструктура рынка, которая капитализирует стоимость произведения искусства. Кроме того, роль времени сама по себе может выступать фактором повышения реальной стоимости произведения искусства.

Арт - индексы показывают изменение стоимости полотен со временем независимо от их качественных характеристик. Они могут быть использованы в разнообразных целях. Во-первых, по ним можно отслеживать общие

тенденции арт - рынка. Во-вторых, арт - индексы могут служить мерой волатильности арт - рынка и корреляции его с финансовыми рынками. В - третьих, с их помощью можно проанализировать, какие экономические факторы влияют на рыночную ситуацию. И, наконец, они могут быть использованы наряду с другими инструментами для прогнозирования цен на объекты искусства. Основными способами построения индексов, которые можно встретить в литературе, служат измерение средней или медианной стоимости продаж картин за период, метод повторных продаж, а также метод гедонистических регрессий и его производные.

Раздел два посвящена описанию методов построению ценовых индексов, которые были использованы для изготовления структур и их эмпирических исследований. Так же в главе подробно рассмотрена гедонистическая регрессия.

Отправной точкой каждого гедонистического индекса цен является гедонистическая гипотеза. Суть этой гипотезы заключается в том, что каждый товар характеризуется совокупностью всех его характеристик. Для любого данного товара пусть этот набор будет упорядочен и обозначен через $x = (x_1, \dots, x_k)'$. Предполагается, что предпочтения экономических субъектов по отношению к любому товару определяются исключительно его вектором соответствующих характеристик. Кроме того, предполагается, что для любого товара существует функциональная зависимость f между его ценой p и вектором характеристик x , т.е.

$$p = f(x) \tag{1.1}$$

Эта функция определяет гедонистические отношения или гедонистическую регрессию, характерные для блага.

Гедонистическая гипотеза позволяет дать следующее точное определение понятия товара: товар характеризуется совокупностью всех тех моделей или вариантов j , которые подпадают под одно и то же уравнение гедонизма, т. е. товар характеризуется множеством всех вариантов j , цены которых p_j могут быть объяснены одним и тем же набором характеристических переменных $x = (x_1, \dots, x_K)$ и одной и той же структурой некоторого параметри-

ческого семейства функций гедонистической регрессии, т. е. одним и тем же вектором параметров $\beta = (\beta_0, \dots, \beta_K)$.

Эмпирические, это цены различных вариантов товара. Это может варьироваться. Таким образом, гедонистическая гипотеза включает в себя общую статистическую модель для наблюдаемых цен: любая наблюдаемая цена p_j :

$$p_j = f(x_j, \beta) + u \quad (1.2)$$

где $x_j = (x_{1j}, \dots, x_{Kj})$, где K - вектор значений характеристик, идентифицирующий вариант, для которого измеряется p_j , и $\beta = (\beta_0, \dots, \beta_K)$ - неизвестный вектор параметров, характеризующий товар какой вариант j принадлежит.

В итоге гедонистический подход подразумевает, что качество художественного произведения можно рассматривать как совокупность ряда различных атрибутов. Это означает, что произведения искусства ценятся за полезность, которую несут эти характеристики. Гедонистические цены определяются как неявные цены набора атрибутов и эконометрически оцениваются путем регрессии цен на продукты по этим гедонистическим переменным.

В большинстве дискуссий об истинном индексе искусства рассматриваются его статистические характеристики. Все исследования, в которых используется модель гедонистической регрессии цен для построения индекса цен, должны определять критерий выбора и построения набора данных с учетом чрезвычайно большого числа доступных данных.

Стандартный подход использует фиктивные переменные времени и выполняет единственную гедонистическую регрессию на объединенных данных из доступных продаж за все периоды времени:

$$\ln P_{it} = \alpha + \sum_{j=1}^J \beta_j X_{ij} + \sum_{t=1}^T Y_t D_{it} + \epsilon_{it} \quad (1.3)$$

где $\ln P_{it}$ представляет натуральный логарифм цены картины i в момент времени t , бета-коэффициенты представляют оценочные характерные цены тех, которые включены в модель, а переменные D представляют собой фиктивные переменные времени, которые записывают период, в котором собрана каждая цена. Для каждой картины i переменная D_t принимает значение единицы, ко-

гда картина i была продана в этот конкретный период, в противном случае, она принимает значение ноль. Регрессия не имеет фиктивной переменной для первого периода, поскольку это базовый период, из которого рассчитывается изменение цены. Гамма-переменные - это коэффициенты регрессии фиктивных переменных времени. Антилогарифм $\gamma_{t=1}$ показывает процентное изменение скорректированных на качество цен на живопись между периодом t и периодом $t + 1$. Расчетные коэффициенты на временных манекенах дают индекс цен.

Подводя итог, гедонистический подход работает следующим образом: рассчитывается оценка уравнения (1.3) на выборке художников, чтобы получить коэффициенты регрессии β_j , которые представляют характерные цены. Результатом является индекс, который представляет среднюю цену на художника, скорректированную по качеству, относительно художника. Значения этого индекса могут указывать на художественную ценность.

Раздел три содержит экспериментальные результаты работы, проверку гипотез. Также в этой части главы, создан программный код, позволяющий скачивать определенную выборку данных с веб-сайта.

Для создания скрипта, который позволял бы собирать данные с сайтов, будем использовать язык программирования Python. Так как он распространяется бесплатно и для него уже написано большое множество библиотек способных упростить решение поставленной задачи. В основном, в данной работе, мы будем использовать следующие библиотеки: Requests и BeautifulSoup.

Для построения гедонистических ценовых индексов картин, были скачены с web-сайта данные о художниках при помощи языка программирования Python. Для получения данных из интернет-источников используем – парсинг.

Парсинг – это процесс автоматизированного сбора данных с определенных сайтов или серверов. Результаты процесса парсинга могут быть помещены в файл, либо выданы в особом формате. При помощи такого автоматизированного сбора данных, можно получать результаты, в дальнейшем используемые для анализа данных. На рисунке 1.1 представлены статистические данные о характеристиках проданных произведений искусства, ска-

ченные при помощи программного кода, которые в дальнейшем используются для анализа.

Style	Technique	Material	Price	Date	Hight	Weight	Lot
Impressionism	Oil	Canvas	\$3 076,92	29 января 2017 г.	110	140	549
Impressionism	Oil	Canvas	\$3 076,92	31 октября 2017 г.	110	140	551
Impressionism	Oil	Canvas	\$3 076,92	5 апреля 2015 г.	110	140	49
Impressionism	Oil	Canvas	\$3 076,92	15 января 2014 г.	100	130	59
Academicism	Oil	Canvas	\$2 846,15	12 октября 2013 г.	80	140	46
Academicism	Oil	Canvas	\$2 415,38	2 июля 2015 г.	80	110	86
Academicism	Oil	Canvas	\$2 307,69	15 июля 2016 г.	90	200	821
Academicism	Oil	Canvas	\$2 300,00	13 февраля 2013 г.	70	80	90
Academicism	Oil	Canvas	\$1 846,15	1 декабря 2016 г.	115	85	43
Impressionism	Oil	Canvas	\$1 538,46	19 декабря 2013 г.	80	200	50
Realism	Oil	Canvas	\$1 461,54	8 февраля 2015 г.	80	190	99
Impressionism	Oil	Canvas	\$1 384,62	18 июля 2016 г.	80	140	20
Impressionism	Oil	Canvas	\$1 384,62	17 августа 2016 г.	80	140	21
Academicism	Oil	Canvas	\$1 307,69	21 января 2016 г.	80	110	44

Рисунок 1.1 – Выборка данных

Анализ данных. Данные были получены из базы данных сайта picture-russia. Данные, использованные в этом исследовании, включает 1500 сделок по продаже произведений искусства, пяти разных художников и их стилей. Все данные полученные из сброника художественных продаж охватывает период с 2008 года по 2019 год.

Список атрибутов, рассматриваемых в регрессионной модели:

Зависимая переменная, используемая во всех гедонистических моделях, представляет собой натуральный логарифм продажной цены, конвертированной в доллары США. Гедонические переменные X_{ij} , используемые в уравнении (1.3), описывают следующие характеристики: поверхность, материал исполнения, техника, дата продажи и номер лота продажи.

- *Поверхность.* Поверхность произведения искусства является наиболее часто используемой переменной, которая описывает физические характеристики картины. В зависимости от спецификации знак переменной поверхности может быть положительным или отрицательным. Если для представления размера художественного произведения указана только поверхность, ожидается, что чем больше картина, тем выше должна быть цена.
- *Тип работы.* Эта переменная указывается как число фиктивных переменных, которые указывают, является ли произведение маслом на холсте. Поскольку холст, масло, является наиболее распространенной работой в нашем наборе данных, он служит ссылочной переменной для всех других рабочих переменных. Часто было обнаружено, что масля-

ная техника и поддержка холста приносят самые высокие цены. Следовательно, ожидается, что все другие работы относительно дешевле, чем холст, масло; Таким образом, мы ожидаем, что коэффициенты на этих фиктивных переменных должны иметь отрицательный знак.

- *Лот.* Предполагается, что между номером лота и ценой картины существует обратная зависимость (чем выше номер лота, тем ниже цена картины, поскольку менее значимые лоты торгуются в конце аукциона).
- *Стиль.* Самыми популярными стилями живописи являются - импрессионизм и экспрессионизм. Такие стили направления более трудоемки и как правило больше ценятся.
- *Дата продажи.* Дата продажи содержит год, месяц и день конкретных аукционов. Эта информация используется для введения фиктивной переменной времени, которая охватывает определенный период времени. Поскольку аукционы не проводятся периодически, пока неясно, как определить продолжительность периодов.

Описание переменных. В нашем исследовании мы используем несколько объясняющих переменных описывающих либо внутренние характеристики произведения искусства, либо переменные, связанные с продажей. Зависимая переменная в гедонистических моделях - это цена картины. Логарифмируем его через натуральный логарифм.

Поверхность [см²] произведения искусства является наиболее часто используемой переменной, которая описывает физические характеристики живописи. В целом оценки параметров для этой переменной должны быть положительными. Таким образом, в некоторых моделях применяется квадратная поверхность. В модели мы используем натуральные логарифмы поверхности или квадрат площади, используя высоту картины, умноженную на ширину.

Техника и материал картины также будет играть определенную роль в построении арт-индекса. МТ – будет иметь фиктивную переменную, которая принимает два значения:

$$\left\{ \begin{array}{l} 1, \text{ если использована техника: Холст/масло} \\ 0, \text{ в противном случае.} \end{array} \right.$$

Вычисляем натуральный логарифм номера лота, предполагаем, что между номером лота и ценой картины существует обратная зависимость. Таким образом, номер лота в какой-то степени является показателем престижности работы. Выставляя картину первой, организаторы показывают, что надеются получить за нее высокую цену. Уровень этой цены часто задает ценовые рамки для всех остальных произведений, которые будут дешевле, т.к. участники будут более активно соперничать, не боясь потерять возможность купить менее престижную работу и стремясь получить максимум выгоды за счет ставок. Следовательно, вне зависимости от того, является ли номер лота показателем престижности работы и высокой оценки, или элементом организационной структуры, оказывающее влияние на человека, очевидно, что номер лота оказывает влияние на цену.

Стиль также является одним из атрибутов художественного произведения. Предполагаем, что за эталонный вариант переменной будут являться такие стили, как : импрессионизм и экспрессионизм, так как это два наиболее популярных стиля. Style - будет иметь фиктивную переменную, которая принимает два значения:

$$\left\{ \begin{array}{l} 1, \text{ если использована техника: Импрессионизм или Экспрессионизм} \\ 0, \text{ в противном случае.} \end{array} \right.$$

Следующим шагом является добавить временные фиктивные переменные. Условия сделки представлены двумя переменными: годом и соотношением цены. Год продажи - это набор двоичных переменных, определенных как год транзакции. Эталонный вариант этой переменной - 2007 год и он и будет являться контрольной точкой. Определим временные интервалы к 2008 году до 2019 года. Если картина была написана в течение указанного периода, фиктивное значение будет равно 1, и 0 в противном случае.

Интерпретация. Следующий шаг мы определили гедонистическую регрессию и построили арт-индексы. Ценовые индексы для живописи художника отражают ежегодное изменение средней аукционной цены для условного произведения конкретного автора.

На основании таких индексов потенциальный покупатель получает та-

кую возможность анализировать тренды и делать прогнозы относительно будущей доходности от продажи предметов искусства. Оценка индексов для каждого из художников позволит изучить влияние "известности" на доходность от продажи картин. Сравнение доходностей для одного мастера и работ менее популярного представителя одной и той же школы позволит сделать некоторые выводы.

Аргументом для линейной регрессии являются следующие:

$$lm(\text{dependet} - \text{variable independent} - \text{variables}, \text{data} = \text{dataset})$$

Мы определили зависимую переменную (цена), независимые переменные (поверхность, материал, лот, стиль, годы продажи картин), набор данных.

В итоге была выполнена регрессионная модель цены арт-предмета: $artIndex < -lm(\ln Price \ln Surface + MT + \ln Lot + Style + Y2008 + Y2009 + Y2010 + Y2011 + Y2012 + Y2013 + Y2014 + Y2015 + Y2016 + Y2015 + Y2016 + Y2017 + Y2018 + Y2019, \text{data} = \text{IndexArt})$

В таблице 1.1 представлены результаты модели линейного гедонистического ценообразования для художника, в которой зависимой переменной является цена сделки художественного произведения. Независимые переменные включают площадь картины, номер лота. Фиктивные переменные включают материал основы, стиль и период продажи.

Анализ влияния факторов. Далее была проанализирована регрессионная модель.

Начнем со статистики R-квадрат или, как ее иногда называют, коэффициента детерминации. Она показывает, насколько условная дисперсия модели отличается от дисперсии реальных значений Y . Т.е. в какой степени дисперсия одной переменной обусловлена "влиянием" другой переменной. Если этот коэффициент близок к 1, то условная дисперсия модели достаточно мала и весьма вероятно, что модель неплохо описывает данные. Если же коэффициент R-квадрат сильно меньше, например, меньше 0.5, то, с большой долей уверенности модель не отражает реальное положение вещей.

В нашем же случае коэффициент детерминации $R^2 = 0.7908$, что до-

Таблица 1.1 – Оценочные коэффициенты модели гедонистической ценовой регрессии

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	0.37001	0.45359	0.816	0.4154	***
lnSurface	0.51333	0.03270	15.696	< 2e-16	***
TM	-0.95915	-0.95915	-7.178	< 6.63e-12	***
lnLot	-0.03239	0.01693	-1.913	0.0567	.
Style	-0.03919	0.07593	-0.516	0.6062	
Y2008	2.13808	0.39962	5.350	1.86e-07	***
Y2009	2.52424	0.42717	5.909	1.02e-08	***
Y2010	2.59391	0.40072	6.473	4.41e-10	***
Y2011	2.76033	0.40920	6.746	9.03e-11	***
Y2012	2.97657	0.39488	7.538	7.01e-13	***
Y2013	2.73412	0.39165	6.981	2.21e-11	***
Y2014	2.66629	0.39394	6.768	7.90e-11	***
Y2015	2.61354	0.39519	6.613	1.96e-10	***
Y2016	2.57246	0.38857	6.620	1.88e-10	***
Y2017	2.86070	0.39246	7.289	3.35e-12	***
Y2018	2.93985	0.38745	7.588	5.10e-13	***
Y2019	3.42402	0.40171	8.524	1.05e-15	***
-					
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1					
Residual standard error: 0.3585 on 274 degrees of freedom					
Multiple R-squared: 0.7908			Adjusted R-squared: 0.7786		
F-statistic: 64.73 on 16 and 274 DF			p-value: < 2.2e-16		

вольно высокое, является статистически достоверной. Это указывает на то, что изменчивость значений переменной Y около линии регрессии составляет 1-0.79 от исходной дисперсии; другими словами, 80% от исходной изменчивости могут быть объяснены нашей моделью, а 20% остаточной изменчивости остаются необъясненными.

Коэффициент поверхности (lnSurface) является статистически значительным (< 2e-16) и положительным. 0.51 означает, если предполагать, что все остальные предикторы неизменяются, т.е. зафиксированы, то с каждым единичным % изменением площади картины в положительную сторону, цена произведения искусства увеличивалась на 0.5%. Эта гипотеза означает, что большие картины стоят больше.

Коэффициент техника-материал (-0.95915) имеет отрицательную взаимосвязь и значимым (6.63e-12). Это имеет смысл, поскольку мы использовали масло на холсте в качестве эталонного манекена, который известен как самая достойная техника.

Коэффициенты номер лота ($\ln Lot$) и стиль художественного произведения ($Style$) также имеют отрицательную взаимосвязь с зависимой переменной. Увеличение номера лота на 1% вызывает снижение цены 0.0003%. Однако мы видим, что возвращаемые р-значения (0.0567 и 0.6062) достаточно маленькое, поэтому к данному результату стоит относиться критично. Тем не менее, эти переменные не были значимыми и, следовательно, не влияют на объяснение данных.

В последней строке приведенных результатов мы видим значение F-критерия и соответствующее ему P-значение ($P = 2.2e-16$). Соответственно, мы можем заключить, что в целом полученная модель хорошо описывает имеющиеся данные.

Далее построили гедонистический индекс. Индекс представляет оценку стоимости искусства в этот конкретный период по сравнению со стоимостью искусства в общий базовый период. Эти относительные значения могут быть интерпретированы как доход от искусства за период, который длится от базового периода до текущего периода.

Линейный график отражает как изменялись значения индекса в период с 2007 года по 2019 год (см рисунок 1.2).

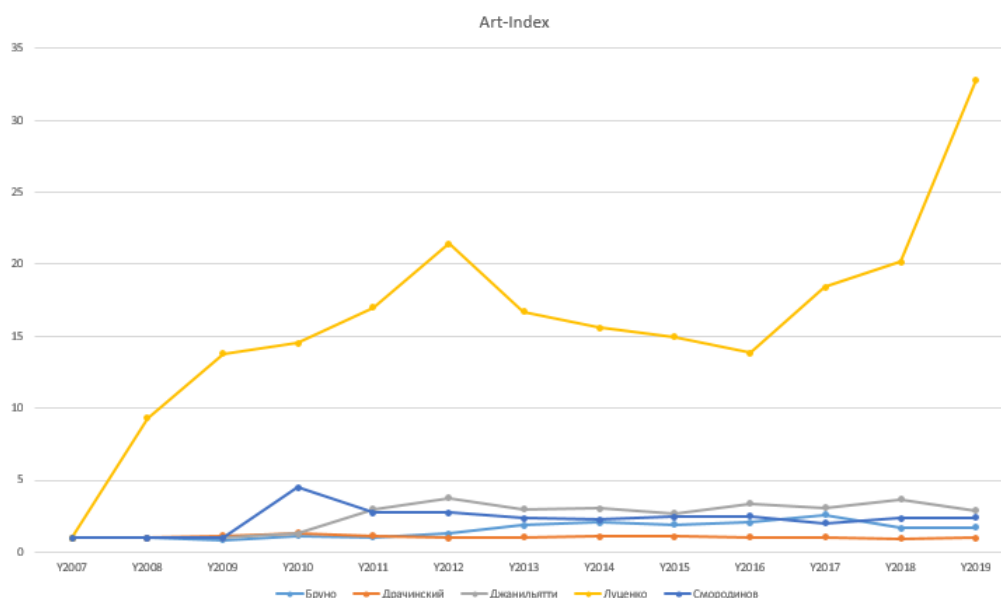


Рисунок 1.2 – Арт-Индекс

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цель магистерской работы было изучение методов и возможности построения гедонистических ценовых индексов для художников по данным аукционных продаж картин. Была построена и оценена модель зависимости цены от ряда характеристик работы: размера картины, техники исполнения и материал основы, номер лота, стиля. На первом этапе мы оцениваем гедонистические регрессии. На втором этапе рассчитываются гедонистические индексы цен на произведения искусства. Таким образом, мы предлагаем рассчитать средние гедонистические показатели. Полученные числовые коэффициенты при объясняющих переменных позволяют строить оценки стоимости работ, выявлять существенные отклонения стоимостей проданных работ от «справедливых» рыночных, «переводить» качественные различия между картинами в количественные в терминах ожидаемой рыночной цены. Количественные результаты и выводы могут быть полезны широкому кругу агентов, функционирующих на рынке искусства, в том числе финансовым институтам и инвесторам, вкладывающим денежные средства в предметы искусства как в финансовый актив.