

УДК 364.044.26

**ПРИМЕНЕНИЕ ЭКОНОМИКО-СТАТИСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОЦИОЛОГИЧЕСКИХ И ПЕДАГОГИЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ И УЧАЩИХСЯ**

**Одинцова Я.В.**, к.фил.н., доцент кафедры соціології та соціальної роботи, ГВУЗ «Приазовський державний технічний університет», г. Мариуполь.

**Одинцова Я. В. Застосування економіко-статистичних моделей для оцінки соціологічних і педагогічних здібностей викладачів та учнів.**

Розглядаючи людину і навколишнє середовище в діалектичній єдності, слід підкреслити, що його духовне життя нерозривно пов'язана з природою і з «світом речей», який він сам для себе створив. Духовно-естетична значимість предметного середовища помітно зростає у сучасних умовах і має великий вплив на формування художньо-оцінної свідомості і світогляду людини в цілому. Це пояснюється тим, що навіть природа починає естетично сприйматися сучасним дитиною набагато пізніше, ніж речі, які його оточують. На ранніх етапах розвитку виховний вплив предметного середовища здійснюється в значній мірі стихійно, але до молодшого шкільного віку цей вплив так чи інакше осмислюється. У сучасних умовах потрібно дати дітям певну підготовку в тій галузі людської діяльності, до якої належить розробка гармонійної предметної середовища у сфері технічної естетики.

**Одинцова Я. В. Применение экономико-статистических моделей для оценки социологических и педагогических способностей преподавателей и учащихся.**

Рассматривая человека и окружающую среду в диалектическом единстве, следует подчеркнуть, что его духовная жизнь неразрывно связана с природой и с «миром вещей», который он сам для себя создал. Духовно-эстетическая значимость предметной среды заметно возрастает в современных условиях и оказывает огромное влияние на формирование художественно-оценочного сознания и мировоззрения человека в целом. Это объясняется тем, что даже природа начинает эстетически восприниматься современным ребенком гораздо позднее, чем вещи, которые его окружают. На ранних этапах развития воспитательное воздействие предметной среды осуществляется в значительной степени стихийно, но к младшему школьному возрасту это влияние так или иначе осмысливается. В современных условиях требуется дать детям определенную подготовку в той области человеческой деятельности, к которой относится разработка гармонической предметной среды в области технической эстетики.

**Odintsova Y. The use of economic and statistical models to estimate the sociological and pedagogical skills of teachers and students.**

Considering the human and the environment in a dialectical unity, it must be emphasized that his spiritual life is inextricably linked with nature and with the "world of things", which he created for himself. Spiritual and aesthetic significance of the objective environment is markedly increased in the present conditions, and has a huge influence on the artistic and evaluation of consciousness and ideology in general. This is due to the fact that even nature begins to be perceived aesthetically modern child much later than the things that surround it. In the early stages of development of educational influence of the objective environment is largely spontaneous, but to the younger school age, this effect is interpreted one way or another. In modern conditions required to give the children some training in the area of human activity, such as the development of a harmonic environment in the subject area of Industrial Design.

**Постановка проблемы.** Рассматривая человека и окружающую среду в диалектическом единстве, следует подчеркнуть, что его духовная жизнь неразрывно связана с природой и с «миром вещей», который он сам для себя создал. Духовно-эстетическая значимость предметной среды заметно возрастает в современных условиях и оказывает огромное влияние на формирование художественно-оценочного сознания и мировоззрения человека в целом. Это объясняется тем, что даже природа начинает эстетически восприниматься современным ребенком гораздо позднее, чем вещи, которые его окружают. На ранних этапах развития воспитательное воздействие предметной среды осуществляется в значительной степени стихийно, но к младшему школьному возрасту это влияние так или иначе осмысливается. В современных условиях требуется дать детям определенную подготовку в той области человеческой деятельности, к которой относится разработка гармонической предметной среды в области технической эстетики.

В свете современных требований к образованию преимущественная установка на вооружение учащихся некоторыми унифицированными практическими умениями, которые от класса к классу совершенствуются, уже недостаточно. Ручные умения и владение технологиями могут выступать лишь в качестве средства, но никак не цели обучения, особенно в младшем школьном возрасте. Ручной труд должен являться средством развития мышления, памяти, сферы чувств, эстетического вкуса, творческого потенциала - т.е. общего развития ребенка. Формирование элементов дизайнерских способностей может быть наиболее успешно реализовано именно в рамках предметно-практической деятельности на материале художественного

конструирования. Введение элементов дизайна также позволит наметить и реализовать единую образовательную линию от начальной школы к средней и далее. При этом, начиная со среднего звена, профиль художественного конструирования может постепенно локализоваться в зависимости от ориентации учреждения: в отдельных школах могут функционировать программы, например, по дизайну одежды, прически, бытовых приборов, интерьера и др[1].

**Анализ последних исследований и публикаций.** В целях локализации предмета исследования и определения его научно-теоретических основ мы предприняли анализ печатных источников по проблеме. Анализируя работы П. Пидкасистого, И. Беха, В. Давыдова, Д. Эльконина, Г. Шукиной, П. Гальперина, И. Ильясова, Л. Выготского, Д. Тарнпольского, М. Блоха, И. Лернера делаем вывод, что существует достаточная основа для дальнейшего изучения проблемы воспитания человека, способного к эмоционально-оценочной и творчески созидательной деятельности, направленной на организацию гармонической предметной среды, т.е. проблемы формирования художественно-конструкторских способностей учащихся [1, 10].

**Цель статьи** – на основе использования методов корреляционно-регрессионного анализа и метода расчета лог времени обосновать необходимость оценивания формирования художественно-конструкторских способностей учащихся.

**Изложение основного материала.** Исходя из анализа теоретической разработанности, практического осуществления и значимости проблемы дизайнерского образования, можно утверждать, что логика педагогической теории и практики на современном этапе ставит на повестку дня совершенно специфическую задачу: формирование у детей особого типа мышления, которое можно назвать "дизайнерским мышлением"[2].

Именно руководствуясь им как комплексом, состоящим из особой установки сознания, оценочных суждений и способов творческой деятельности, человек может формировать в себе эстетическое отношение к миру вещей. Художественное конструирование - это процесс рационального проектирования изделий с учетом законов гармонии и красоты. Эстетическая выразительность должна достигаться как результат последовательного осуществления конструкторского замысла [3]. Статистическая природа показателей (конструктивность, эластичность, оригинальность, гибкость, логичность, последовательность, умение опираться на уже достигнутые результаты и др.), применяемых для оценки художественно-конструкторских способностей учащихся, дает основание использования методов корреляционно-регрессионного анализа и метода расчета лог времени[4]. Исследуя общество, различные процессы, необходимо считаться со взаимосвязью наблюдаемых процессов и явлений. При этом полнота описания так или иначе определяется количественными характеристиками причинно-следственных связей между ними. Оценка наиболее существенных из них, а также воздействия одних факторов на другие является одной из основных задач статистики. Формы проявления взаимосвязей весьма разнообразны. В качестве двух самых общих их видов выделяют функциональную (полную) и корреляционную (неполную) связи. В первом случае величине факторного признака строго соответствует одно или несколько значений функции.

Корреляционная связь (которую также называют неполной, или статистической) проявляется в среднем, для массовых наблюдений, когда заданным значениям зависимой переменной соответствует некоторый ряд вероятных значений независимой переменной. Объяснение тому – сложность взаимосвязей между анализируемыми факторами, на взаимодействие которых влияют неучтенные случайные величины. Поэтому связь между признаками проявляется лишь в среднем, в массе случаев. При корреляционной связи каждому значению аргумента соответствуют случайно распределенные в некотором интервале значения функции. Например, некоторое увеличение аргумента повлечет за собой лишь среднее увеличение или уменьшение (в зависимости от направленности) функции, тогда как конкретные значения у отдельных единиц наблюдения будут отличаться от среднего.

По направлению связи бывают прямыми, когда зависимая переменная растет с увеличением факторного признака, и обратными, при которых рост последнего сопровождается уменьшением функции. Такие связи также можно назвать соответственно положительными и отрицательными. Относительно своей аналитической формы связи бывают линейными и нелинейными. В первом случае между признаками в среднем проявляются линейные соотношения. Нелинейная взаимосвязь выражается нелинейной функцией, а переменные связаны между собой в среднем нелинейно. Существует еще одна достаточно важная характеристика связей с точки зрения взаимодействующих факторов. Если характеризуется связь двух признаков, то ее принято называть парной. Если изучаются более чем две переменные – множественной.

Указанные выше классификационные признаки наиболее часто встречаются в статистическом анализе. Но кроме перечисленных различают также непосредственные, косвенные и ложные связи. Собственно, суть каждой из них очевидна из названия. В первом случае факторы взаимодействуют между собой непосредственно. Для косвенной связи характерно участие какой-то третьей переменной, которая опосредует связь между изучаемыми признаками. Ложная связь – это связь, установленная формально и, как правило, подтвержденная только количественными оценками. Она не имеет под собой качественной основы или же бессмысленна. По силе различаются слабые и сильные связи. Эта формальная характеристика выражается конкретными величинами и интерпретируется в соответствии с общепринятыми критериями силы связи для конкретных показателей. В наиболее общем виде задача статистики в области изучения взаимосвязей состоит в количественной оценке их наличия и направления, а также характеристике силы и формы влияния одних факторов на другие. Для ее решения применяются две группы методов, одна из которых включает в себя методы корреляционного анализа, а другая – регрессионный анализ. В то же время ряд исследователей

объединяет эти методы в корреляционно-регрессионный анализ, что имеет под собой некоторые основания: наличие целого ряда общих вычислительных процедур, взаимодополнения при интерпретации результатов и др. Поэтому в данном контексте можно говорить о корреляционном анализе в широком смысле – когда всесторонне характеризуется взаимосвязь. В то же время выделяют корреляционный анализ в узком смысле – когда исследуется сила связи – и регрессионный анализ, в ходе которого оцениваются ее форма и воздействие одних факторов на другие.

Задачи собственно корреляционного анализа сводятся к измерению тесноты связи между варьирующими признаками, определению неизвестных причинных связей и оценке факторов оказывающих наибольшее влияние на результативный признак. Задачи регрессионного анализа лежат в сфере установления формы зависимости, определения функции регрессии, использования уравнения для оценки неизвестных значений зависимой переменной. Решение названных задач опирается на соответствующие приемы, алгоритмы, показатели, применение которых дает основание говорить о статистическом изучении взаимосвязей.

Следует заметить, что традиционные методы корреляции и регрессии широко представлены в разного рода статистических пакетах программ для ЭВМ. Исследователю остается только правильно подготовить информацию, выбрать удовлетворяющий требованиям анализа пакет программ и быть готовым к интерпретации полученных результатов. Алгоритмов вычисления параметров связи существует множество, и в настоящее время вряд ли целесообразно проводить такой сложный вид анализа вручную. Вычислительные процедуры представляют самостоятельный интерес, но знание принципов изучения взаимосвязей, возможностей и ограничений тех или иных методов интерпретации результатов является обязательным условием исследования.

Методы оценки тесноты связи подразделяются на корреляционные (параметрические) и непараметрические. Параметрические методы основаны на использовании, как правило, оценок нормального распределения и применяются в случаях, когда изучаемая совокупность состоит из величин, которые подчиняются закону нормального распределения. На практике это положение чаще всего принимается априори. Собственно, эти методы – параметрические – и принято называть корреляционными. Непараметрические методы не накладывают ограничений на закон распределения изучаемых величин. Их преимуществом является и простота вычислений. Простейшим приемом выявления связи между двумя признаками является построение корреляционной таблицы:

Таблица 1 - Корреляционная таблица

| X \ Y          | Y <sub>1</sub>        | Y <sub>2</sub>  | ... | Y <sub>z</sub>  | Итого           | Y <sub>i</sub> |
|----------------|-----------------------|-----------------|-----|-----------------|-----------------|----------------|
| X <sub>1</sub> | f <sub>11</sub>       | 12              | ... | f <sub>1z</sub> | $\sum_i f_{1j}$ | $\bar{Y}_1$    |
| X <sub>1</sub> | f <sub>21</sub>       | 22              | ... | f <sub>2z</sub> | $\sum_i f_{2j}$ | $\bar{Y}_2$    |
| ...            | ...                   | ...             | ... | ...             | ...             | ...            |
| X <sub>r</sub> | f <sub>k1</sub>       | k2              | ... | f <sub>kz</sub> | $\sum_i f_{kj}$ | $\bar{Y}_k$    |
| Итого          | $\sum_{i=1}^k f_{i1}$ | $\sum_i f_{i2}$ | ... | $\sum_i f_{iz}$ | n               | $\bar{Y}$      |
| $\bar{X}_j$    | $\bar{X}_1$           | $\bar{X}_2$     |     | $\bar{X}_z$     | $\bar{X}$       | -              |

В основу группировки положены два изучаемых во взаимосвязи признака – X и Y. Частоты  $f_{ij}$  показывают количество соответствующих сочетаний X и Y. Если  $f_{ij}$  расположены в таблице беспорядочно, можно говорить об отсутствии связи между переменными. В случае образования какого-либо характерного сочетания  $f_{ij}$  допустимо утверждать о связи между X и Y. При этом, если  $f_{ij}$  концентрируется около одной из двух диагоналей, имеет место прямая или обратная линейная связь.

Наглядным изображением корреляционной таблице служит корреляционное поле. Оно представляет собой график, где на оси абсцисс откладывают значения X, по оси ординат – Y, а точками показывается сочетание X и Y. По расположению точек, их концентрации в определенном направлении можно судить о наличии связи.

В итогах корреляционной таблицы по строкам и столбцам приводятся два распределения – одно по X, другое по Y. Рассчитаем для каждого X<sub>i</sub> среднее значение Y, т.е.,  $\bar{Y}_i$  как

$$\bar{Y}_i = \sum_{j=1}^z Y_j f_{ij} / \sum_{j=1}^z f_{ij}, \quad i = 1, 2, \dots, k. \quad (1)$$

Последовательность точек  $(X_i, \bar{Y}_i)$  дает график, который иллюстрирует зависимость среднего значения результативного признака  $Y$  от факторного  $X$ , – эмпирическую линию регрессии, наглядно показывающую, как изменяется  $Y$  по мере изменения  $X$ . По существу, и корреляционная таблица, и корреляционное поле, и эмпирическая линия регрессии предварительно уже характеризуют взаимосвязь, когда выбраны факторный и результативный признаки и требуется сформулировать предположения о форме и направленности связи. В то же время количественная оценка тесноты связи требует дополнительных расчетов.

Практически для количественной оценки тесноты связи широко используют линейный коэффициент корреляции. Иногда его называют просто коэффициентом корреляции. Если заданы значения переменных  $X$  и  $Y$ , то он вычисляется по формуле

$$r_{yx} = r_{xy} = \frac{\overline{XY} - \bar{X} * \bar{Y}}{\sigma_x * \sigma_y} \quad (2)$$

Можно использовать и другие формулы, но результат должен быть одинаковым для всех вариантов расчета. Коэффициент корреляции принимает значения в интервале от -1 до +1. Принято считать, что если  $|r| < 0,30$ , то связь слабая; при  $|r| = (0,3 \div 0,7)$  – средняя; при  $|r| > 0,70$  – сильная, или тесная. Когда  $|r| = 1$  – связь функциональная. Если же  $r$  принимает значение около 0, то это дает основание говорить об отсутствии линейной связи между  $Y$  и  $X$ . Однако в этом случае возможно нелинейное взаимодействие, что требует дополнительной проверки и других измерителей, рассматриваемых ниже.

Для характеристики влияния изменений  $X$  на вариацию  $Y$  служат методы регрессионного анализа. В случае парной линейной зависимости строится регрессионная модель

$$Y_i = a_0 + a_1 * X_i + \varepsilon_i, \quad i = 1, \dots, n. \quad (3)$$

где  $n$  – число наблюдений;

$a_0, a_1$  – неизвестные параметры уравнения;

$\varepsilon_i$  – ошибка случайной переменной  $Y$ .

Уравнение регрессии записывается как

$$Y_{i\text{теор}} = a_0 + a_1 * X_i, \quad (4)$$

где  $Y_{i\text{теор}}$  – рассчитанное выравненное значение результативного признака после подстановки в уравнение  $X$ .

Параметры  $a_0$  и  $a_1$  оцениваются с помощью процедур, наибольшее распространение из которых получил метод наименьших квадратов. Его суть заключается в том, что наилучшие оценки  $a_0$  и  $a_1$  получают, когда

$$\sum_{i=1}^n (Y_i - Y_{i\text{теор}})^2 = \min, \quad (5)$$

т.е. сумма квадратов отклонений эмпирических значений зависимой переменной от вычисленных по уравнению регрессии должна быть минимальной. Сумма квадратов отклонений является функцией параметров  $a_0$  и  $a_1$ . Ее минимизация осуществляется решением системы уравнений

$$\begin{cases} na_0 + a_1 \sum X = \sum Y \\ a_0 \sum X + a_1 \sum X^2 = \sum XY \end{cases} \quad (6, 7)$$

Можно воспользоваться и другими формулами, вытекающими из метода наименьших квадратов, например:

$$a_1 = \frac{\sum (\bar{X}_i - \bar{X})(\bar{Y}_i - \bar{Y})}{\sum (X_i - \bar{X})^2} \quad (8)$$

$$a_1 = r_{xy} \frac{\sigma_y}{\sigma_x}, \quad (9)$$

$$a_0 = \bar{Y} - a_1 \bar{X}. \quad (10)$$

Аппарат линейной регрессии достаточно хорошо разработан и, как правило, имеется в наборе стандартных программ оценки взаимосвязи для ЭВМ. Важен смысл параметров:  $a_1$  – это коэффициент регрессии, характеризующий влияние, которое оказывает изменение  $X$  на  $Y$ . Он показывает, на сколько единиц в среднем изменится  $Y$  при изменении  $X$  на одну единицу. Если  $a_1$  больше 0, то наблюдается положительная связь. Если  $a_1$  имеет отрицательное значение, то увеличение  $X$  на единицу влечет за собой уменьшение  $Y$  в среднем на  $|a_1|$ . Параметр  $a_1$  обладает размерностью отношения  $Y$  к  $X$ . Параметр  $a_0$  – это постоянная величина в уравнении регрессии. На наш взгляд, экономического смысла он не имеет, но в ряде случаев его интерпретируют как начальное значение  $Y$ . Значение функции  $Y = a_0 + a_1 X$  называется расчетным значением и на графике образует теоретическую линию регрессии. Смысл теоретической регрессии в том, что это оценка среднего значения переменной  $Y$  для заданного значения  $X$ .

Парная корреляция или парная регрессия могут рассматриваться как частный случай отражения связи некоторой зависимой переменной, с одной стороны, и одной из множества независимых переменных – с другой. Когда же требуется охарактеризовать связь всего указанного множества независимых переменных с результивным признаком, говорят о множественной корреляции или множественной регрессии. Получив оценки корреляции и регрессии, необходимо проверить их на соответствие истинным параметрам взаимосвязи.

Существующие программы для ЭВМ включают, как правило, несколько наиболее распространенных критериев. Для оценки значимости коэффициента парной корреляции рассчитывают стандартную ошибку коэффициента корреляции:

$$\sigma_{r^{xy}} = \sqrt{\frac{1-r_{xy}^2}{n-2}} \quad (11)$$

В первом приближении нужно, чтобы  $\sigma_{r^{xy}} < r_{xy}$ . Значимость  $r_{xy}$  проверяется его сопоставлением с  $\sigma_{r^{xy}}$ , при этом получают

$$t_{расч} = r_{xy} * \sqrt{\frac{n-2}{1-r_{xy}^2}} \quad (12)$$

где  $t_{расч}$  – так называемое расчетное значение t-критерия.

Если  $t_{расч}$  больше теоретического (табличного) значения критерия Стьюдента ( $t_{табл}$ ) для заданного уровня вероятности и (n-2) степеней свободы, то можно утверждать, что  $r_{xy}$  значимо.

Подобным же образом на основе соответствующих формул рассчитывают стандартные ошибки параметров уравнения регрессии, а затем и t-критерий для каждого параметра. Важно опять-таки проверить, чтобы соблюдалось условие  $t_{расч} > t_{табл}$ . В противном случае доверять полученной оценке параметра нет оснований. Вывод о правильности выбора вида взаимосвязи и характеристику значимости всего уравнения регрессии получают с помощью F-критерия, вычисляя его расчетное значение:

$$F_{расч} = \frac{R^2(n-m)}{(1-R^2)(m-1)} \quad (13)$$

где n – число наблюдений; m – число параметров уравнения регрессии.

$F_{расч}$  также должно быть больше  $F_{теор}$  при  $v_1 = (m-1)$  и  $v_2 = (n-m)$  степенях свободы. В противном случае следует пересмотреть форму уравнения, перечень переменных и т.д.

Методы корреляционного и дисперсионного анализа не универсальны: их можно применять, если все изучаемые признаки являются количественными. При использовании этих методов нельзя обойтись без вычисления основных параметров распределения (средних величин, дисперсий), поэтому они получили название параметрических методов. Между тем в статистической практике приходится сталкиваться с задачами измерения связи между качественными признаками, к которым параметрические методы анализа в их обычном виде неприменимы. Статистической наукой разработаны методы, с помощью которых можно измерить связь между явлениями, не используя при этом количественные значения признака, а значит, и параметры распределения. Такие методы получили название непараметрических. Если изучается взаимосвязь двух качественных признаков, то используют комбинационное распределение единиц совокупности в форме так называемых таблиц взаимной сопряженности.

Однако важно получить обобщающий показатель, характеризующий тесноту связи между признаками и позволяющий сравнить проявление связи в разных совокупностях. Для этой цели исчисляют, например, коэффициенты взаимной сопряженности Пирсона (С) и Чупрова (К):

$$C = \sqrt{\frac{\phi^2}{1+\phi^2}}, \quad K = \sqrt{\frac{\phi^2}{\sqrt{(K_1-1)(K_2-1)}}} \quad (14)$$

где  $\phi^2$  – показатель средней квадратической сопряженности, определяемый путем вычитания единицы из суммы отношений квадратов частот каждой клетки корреляционной таблицы к произведению частот соответствующего столбца и строки:

$$\phi^2 = \sum_{ij} \frac{\phi_{ij}^2}{f_i f_j} - 1; \quad f_i = \sum_j f_{ij}; \quad f_j = \sum_i f_{ij} \quad (15)$$

$K_1$  и  $K_2$  – число групп по каждому из признаков. Величина коэффициента взаимной сопряженности, отражающая тесноту связи между качественными признаками, колеблется в обычных для этих показателей пределах от 0 до 1.

В социально-экономических исследованиях нередко встречаются ситуации, когда признак не выражается количественно, однако единицы совокупности можно упорядочить. Такое упорядочение единиц совокупности по значению признака называется ранжированием. При ранжировании каждой единице совокупности присваивается ранг, т.е. порядковый номер. При совпадении значения признака у различных единиц им присваивается объединенный средний порядковый номер. Измерение связи между ранжированными признаками производится с помощью ранговых коэффициентов корреляции Спирмена (r) и Кендэлла (t). Эти методы применимы не только для качественных, но и для количественных показателей, особенно при малом

объеме совокупности, так как непараметрические методы ранговой корреляции не связаны ни с какими ограничениями относительно характера распределения признака [4].

При оценке художественно-конструкторских способностей учащихся необходимо учитывать степень инерционности. Развитие художественно-конструкторских способностей не мгновенно и требует затрат как ресурсов, так и времени. Поэтому в ходе развития способностей проявляется эффект запаздывания. Преподавателю важно знать не только вероятностный результат того или иного показателя, но и то, когда его можно ожидать. Между причинами и следствиями, стимулирующим воздействием и его эффектом, вложением ресурсов и получением результата имеется промежуток времени, называемый временным лагом (или лагом запаздывания, просто лагом). Простейшая лаговая модель имеет вид:

$$f_j = \sum_i f_{ij} \quad (16)$$

Величина  $y_t$  в момент  $t$  определяется значением  $x_t$  в момент  $t - \tau$ , где  $\tau$  — временной лаг. Модели такого типа широко используются в ретроспективном динамическом анализе и в прогнозировании.

Если лаговое соотношение связывает значения одного и того же показателя в разные моменты времени, то имеем авторегрессионную модель  $y_t = f(x_{t-\tau})$ . Авторегрессионная модель общего вида выражает зависимость значения показателя в определенный момент времени от значений этого же показателя в предшествующие моменты:

$$y_t = \sum_{\tau=1}^{\theta} a_{\tau} y_{t-\tau} + \varepsilon_t \quad (17)$$

Где  $a_{\tau}$  - коэффициент линейной регрессии;  $\theta$  - максимальная величина авторегрессионного лага;  $\varepsilon_t$  — остаточная составляющая.

В большинстве социальных процессов лаг не является строго определенной величиной, а как бы размыт (распределен) во времени. Первый тип лага называют сосредоточенным как в модели, второй - распределенным. Линейная модель распределенного лага имеет вид:

$$y_t = \sum_{\tau=1}^{\theta} \omega_{\tau} x_t + \varepsilon_t \quad (18)$$

где  $\omega_{\tau}$  - неотрицательные параметры, совокупность которых называют структурой лага;  $\varepsilon_t$  — остаточная компонента.

**Выводы:** 1. Таким образом, формирование художественно-конструкторских способностей учащихся возможно оценивать с помощью экономико-статистических методик, а именно – корреляционно-регрессионного анализа и определения лагов времени. 2. Корреляционно-регрессионный анализ способствует определению сильной или слабой взаимосвязи критериев художественно-конструкторских способностей учащихся, а определение лагов времени позволит преподавателю сформировать творческую личность за максимально короткий период времени и проводить профессиональную ориентацию технически-способной молодежи в профильные ВУЗы

#### Список использованных источников:

1. Блох М.А. Творчество в науке и технике / М.А. Блох. – Пг., 1920. – 244 с.
2. Ефремова Л.М. И модно и красиво / Л.М. Ефремова. // Эстетика поведения. – М.: Искусство, 1985. – 146 с.
3. Молдованов А.А. Основы творческо-конструкторской деятельности. / А.А. Молдованов, Е.П. Бугров, М.В. Кунина, С.Н. Уваров. – Владимир, 2001. – 324 с.
4. Ильясов И. И. Структура процесса обучения / И.И. Ильясов. – М.: МГУ, 1986. – 164 с.
5. Тарнопольський Д.М. Технічна творчість молодших школярів / Д.М. Тарнопольський. – К., 1975. – 342 с.
6. Ковалев А.Г. Психология личности. – изд. 3-е. / А.Г. Ковалев. – М.: Просвещение, 1976. – 236 с.
7. Лернер П.С. Проектирование по «Технологии» / П.С. Лернер. // Школа и производство. – 1997. – № 3. – С. 94-106.
8. Погребняк А., Определение индивидуальных особенностей школьника по результатам его коррекционной пробы / А. Погребняк, А. Горпинченко // Соціальна педагогіка: теорія та практика. - 2007. - № 3. - С. 14-22.
9. Чернова Т.В. Экономическая статистика Учебное пособие / Т.В. Чернова. - Таганрог: [Изд-во ТРТУ](#), 1999. – С. 40-62.
10. Савицкая Г.В. Теория экономического анализа / Г.В. Савицкая. – Минск: Новое знание, 2000. – 364 с.

**Ключові слова:** соціологія, психологія, педагогіка, художньо-конструкторські здібності, кореляційно-регресійний аналіз, лаги часу.

**Ключевые слова:** социология, психология, педагогика, художественно-конструкторские способности, корреляционно-регрессионный анализ, лаги времени.

**Keywords:** sociology, psychology, education, art and design capabilities, correlation and regression analysis, time lags.