

# СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	2
1 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ .....	3
1.1 Понятие материалоёмкости .....	3
1.2 Факторный анализ .....	6
2 ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ .....	12
2.1 Предобработка данных .....	12
2.2 Факторный анализ .....	16
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	20
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	21
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	23

# ВВЕДЕНИЕ

Любое предприятие стремится к повышению эффективности производства. Чем она выше, тем выше потенциал для прибыльности предприятия. Эффективность производства описывается многими характеристиками. Одной из наиболее важных характеристик является материалоемкость.

Снижение материалоемкости означает понижение затрат на материалы. Для принятия решений по снижению материалоемкости прежде всего необходимо определить основные факторы, влияющие на данный показатель. Решение этой задачи осуществимо при помощи факторного анализа и аналитической платформы Loginom.

Цель курсовой работы — провести факторный анализ материалоемкости продукции на примере производства молока.

Задачи, решаемые в данной курсовой работе:

- изучение научной и методической литературы по проблеме факторного анализа данных и материалоемкости продукции;
- предобработка данных;
- факторный анализ данных;
- использование знаний математической статистики с применением современных средств обработки данных: аналитической платформы Loginom;
- обучение оформлению документации.

# 1 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

## 1.1 Понятие материалоемкости

Основной задачей любого коммерческого предприятия всегда являлась прибыль. Погоня за ней расширяет компании до мировых уровней, создаёт всем известные бренды и имена. Однако, у руководителей быстро возникает вопрос, ломающий головы финансистов на протяжении веков: какими способами можно достичь наибольшей прибыли? Независимо от характера производства, размера бизнеса и сферы деятельности существует три основных способа повышения прибыли предприятия:

- увеличение объёмов продаж;
- увеличение цены продукта;
- снижение издержек производства.

Рассмотрим последний пункт данного списка более подробно. Процесс производства с экономической и организационной точки зрения является сложным и многогранным. Издержками производства будут называться затраты, вызванные производством и оборотом произведенных товаров. Таким образом, деятельность, направленная на снижение издержек предприятия, считается одной из ключевых в задаче повышения прибыли предприятия, так как она направлена на оптимизацию затрат и максимизацию эффективности производственных операций.

Одним из ключевых факторов в снижении издержек производства является оптимизация процессов. Путем тщательного анализа каждого этапа производства и выявления возможных узких мест и неэффективных операций, компании могут принять меры для оптимизации и улучшения процессов. Это может включать внедрение новых технологий, автоматизацию операций, ликвидацию двойных операций и сокращение времени цикла производства. В результате таких улучшений компания может достичь сокращения затрат на

рабочую силу, снижения потерь материалов и энергии, а также повышения общей производительности. [1.1]

Примером такого процесса служит оптимизация логистического аспекта, оптимизация снабжения материалами и компонентами. Работа с запасами, установление стратегических партнерств с поставщиками, применение системы точного прогнозирования и управление цепочкой поставок позволяют снизить издержки на закупки, хранение и доставку. Также, использование взаимовыгодных контрактов и долгосрочных партнерских отношений с поставщиками может способствовать получению более выгодных условий поставок и снижению себестоимости производства.

Также, оптимизации может быть подвергнут сам процесс производства. Удобным методом для решения этой задачи является анализ общепризнанной характеристики, напрямую выражающей эффективность производства, — материалоёмкости.

Материалоёмкость — это показатель, характеризующий потребление или расход материалов, включающих сырьё, топливо, энергию, полуфабрикаты и другие, на производство единицы конечной продукции. Она может выражаться в стоимостных и натуральных единицах, а также в процентах от суммарных затрат.

Показатели материалоёмкости могут использоваться как для анализа экономической деятельности конкретного предприятия в процессе анализа хозяйственной деятельности, так и для оценки эффективности отдельных видов экономической деятельности и национальной экономики в целом. Частными случаями материалоёмкости являются такие показатели, как энергоёмкость, металлоёмкость и другие. [1.2]

Материалоёмкость оказывает прямое влияние на прибыльность предприятия. Высокая материалоёмкость соответствует затрате большего количества материальных ресурсов на производство единицы продукции. Таким образом, снижение материалоёмкости является прямым путём к

повышению прибыльности через снижение расходов на материалы и, соответственно, снижению общих издержек.

Так тема является обширной и комплексной, существует множество способов её снижения. [1.3] Примерами являются:

1. Оптимизация процессов производства. Анализ и оптимизация каждого этапа производства позволяют выявить избыточное использование материалов и найти способы его устранения. Это может включать пересмотр технологических процессов, повышение эффективности использования материалов и снижение потерь.
2. Замена материалов. Поиск альтернативных материалов, которые могут быть более эффективными с точки зрения использования и стоимости, позволяет снизить материалоемкость. Например, использование легких, но прочных материалов может позволить сэкономить на их количестве и снизить издержки на транспортировку и хранение.
3. Автоматизация процессов. Внедрение автоматизированных систем производства помогает сократить ошибки и потери материалов, оптимизировать использование сырья и повысить производительность. Это также позволяет снизить необходимость ручного вмешательства, что сокращает вероятность ошибок и повреждений материалов.
4. Другие способы оптимизации, такие как банальное улучшение технологий, повышение качества обучения сотрудников, повышение качества сырья, введение технологий переработки отходов и так далее. [1.4]

В данной курсовой работе будет проводиться анализ факторов, влияющих на показатель материалоемкости. Самым простым способом её вычисления является деление общих издержек производства на общую прибыль. Так же она может вычисляться как отношение общих затрат материалов на количество произведённой продукции. [1.5] Каждое понимание несёт отличный смысл и

соответственно для каждого понимание имеет смысл по своему подходить к вопросу анализа.

В нашем случае, будет применён именно первый описанный способ вычисления материалоёмкости ввиду доступности и простоты его вычисления. Для вычисленного показателя материалоёмкости мы постараемся найти наиболее влияющие на него факторы, что осуществимо при помощи платформы Logiplot и встроенного в неё модуля факторного анализа. Поиск наиболее влияющих факторов позволяет предприятиям наиболее эффективно распределять ресурсы для достижения минимальных издержек и максимальной прибыли. Далее обсудим, что такое факторный анализ.

## **1.2 Факторный анализ**

Для того, чтобы применить факторный анализ производства, вспомним основные его понятия. Факторный анализ — многомерный метод, применяемый для изучения взаимосвязей между значениями переменных. Изначально он получил распространение в психологии. Предполагается, что известные переменные зависят от меньшего количества неизвестных переменных и случайной ошибки.

Однако широкие возможности, которые этот метод предоставляет в распоряжение исследователей для описания отношений в ситуациях с большим количеством признаков, привели к тому, что, помимо широкого традиционного использования в психологии, он эффективно используется в различных областях науки и техники, от метеорологии и коммуникационных технологий до социологии и международных отношений. [1.6]

Рассматривая данный метод с точки зрения уменьшения размерности измерений, факторный анализ — это область математической статистики (один из разделов многомерного статистического анализа), объединяющая вычислительные методы, которые в ряде случаев позволяют получить

компактное описание исследуемых явлений на основе обработки больших массивов информации. [1.7]

Существуют следующие типы факторного анализа:

1. Детерминированный (функциональный) — результативный показатель представлен в виде произведения, частного или алгебраической суммы факторов.
2. Стохастический (корреляционный) — связь между результативным и факторными показателями является неполной или вероятностной.
3. Прямой (дедуктивный) — от общего к частному.
4. Обратный (индуктивный) — от частного к общему.
5. Одноступенчатый и многоступенчатый.
6. Статический и динамический.
7. Ретроспективный и перспективный.

Обязательные условия факторного анализа:

1. Все признаки должны быть количественными.
2. Число признаков должно быть в два раза больше числа переменных.
3. Выборка должна быть однородна.
4. Исходные переменные должны быть распределены симметрично.
5. Факторный анализ осуществляется по коррелирующим переменным.

Рассмотрим пример: экономист непосредственно наблюдает множество различных показателей статистического учета деятельности предприятий, чтобы выявить закономерности, влияющие на рост производительности труда (образовательный уровень рабочих, коэффициент сменности оборудования, электровооруженность труда, возраст оборудования, количество мест в столовых и т.п.). Так или иначе, все факторы, отражаемые этими показателями, воздействуют на изучаемый показатель — производительность труда. При этом многие из них связаны между собой, порой отражая с разных сторон те же, по существу, явления.

При помощи факторного анализа этих связей (корреляций) удастся обнаружить, что на самом деле решающее влияние на рост производительности

труда оказывает лишь несколько обобщенных факторов (например, размер предприятия, уровень организации труда, характер продукции), непосредственно не наблюдавшихся при исследовании. Собственно, это их действие и проявляется в учитываемых показателях.

Выявленные факторы позволяют строить аналитические модели с относительно небольшим числом независимых переменных, что упрощает их реализацию и интерпретацию пользователем, снижает вычислительные затраты и время, требуемое на получение решений, а следовательно, повышает оперативность принятия решений на основе результатов анализа. Знание этих факторов в дальнейшем также позволяет обоснованно включать их в качестве управляемых факторов (переменных) в модель экономического эксперимента, рассчитывать обобщенные индексы, характеризующие экономические явления и т.д.

В настоящее время факторный анализ широко используется в экономике, психологии, нейрофизиологии, социологии, политологии, и статистике. Также имеется ряд работ, в которых описано применение факторного анализа в геологии. Он служит для определения некоторых характеристик месторождений полезных ископаемых, форм и процессов формирования рудных тел.

Рассмотрим примеры задач из различных областей, в решении которых может помочь факторный анализ:

Расчет прибыли от продаж компании. Прибыль зависит от четырех основных факторов: объема продаж, ассортимента реализованной продукции, себестоимости продукции и цены реализации продукции. С помощью факторного анализа можно рассчитать, как каждый из перечисленных факторов влияет на величину прибыли компании, и, исходя из полученных результатов, выработать пути максимизации прибыли. Аналогичным образом можно рассчитать и проанализировать затраты на производство продукции.

Прогнозирование распространения инфекционного заболевания. В качестве исторических данных нередко используются исторические сведения о



погоде (температура воздуха, влажность). Данная информация позволяет учесть факторы, благоприятно влияющие на размножение переносчиков заболевания. Поэтому каждый объект в выборке описывается десятками признаков.

Так как изменения погодных условий, как правило, происходит постепенно, это приводит к наличию сильной корреляции между факторами в указанных данных. Для решения указанной проблемы в данной задаче может быть использован факторный анализ.

При анализе сильно коррелированные друг с другом переменные объединяются в один фактор, в результате перераспределяется разброс между компонентами и получается наиболее простая и наглядная структура факторов. После объединения корреляция компонентов внутри каждого фактора друг с другом будет выше, чем их корреляция с компонентами других факторов. Эта процедура также позволяет выделить скрытые переменные, что особенно важно при анализе социальных представлений и ценностей.

Существует несколько типов факторного анализа, в нашем случае используется метод главных компонент, по причине того, что этот метод использует платформа Loginon. Цель метода заключается в снижении размерности. Задача снижения размерности набора данных состоит в описании точек данных с помощью величин количеством меньшим по сравнению с размерностью пространства. Данные величины должны быть функциями исходных координат, то есть:

$$\eta_k = F_k(\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_m),$$

где  $\eta_k$  — координаты в новом пространстве;

$F_k$  — функция от исходных переменных;

$\xi_i$  — исходные переменные;

$k = 1..m', m' < m$ ;

$m$  — исходная размерность пространства;

$m'$  — размерность нового пространства.

Функции  $F_k$  задают отображение  $F$  из исходного пространства  $R^m$  в пространство  $R^m$ . В методе главных компонент  $F$  — некоторое линейное ортогональное нормированное отображение, т. е.:

$$F_k(\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_m) = c_{1k}(\xi_1 - \mu_1) + \dots + c_{mk}(\xi_m - \mu_m),$$

где  $\mu_j = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_{ij}$ ;

$x_{ij}$  — средние по набору данных значения признаков;

$c_{ik}$  — значения матрицы перехода.

На коэффициенты  $c_{ij}$  накладываются следующие условия:

$$\sum_{k=1}^m c_{ik}^2 = 1, \sum_{k=1}^m c_{ik} c_{jk} = 0,$$

где  $i, j = 1..m, i \neq j$ .

Так же для анализа используется критерий оценки дисперсии  $J$ :

$$J = \frac{D\eta_1 + \dots + D\eta_m}{D\xi_1 + \dots + D\xi_m},$$

где  $D$  — вычисление дисперсии случайной величины.

Первая главная компонента — это нормированно-центрированная линейная комбинация исходных признаков, которая среди всех прочих нормировано-центрированных линейных комбинаций обладает на данном наборе данных наибольшим значением критерия  $J$ .

$k$ -ой главной компонентой ( $k = 2..m$ ) называется такая нормировано-центрированная линейная комбинация исходных признаков, которая не коррелирована с  $(k-1)$  предыдущими главными компонентами и среди всех прочих нормировано-центрированных линейных комбинаций, не

коррелированных с предыдущими ( $k-1$ ) главными компонентами, обладает на данном наборе данных наибольшим значением критерия  $J$ .

Процесс, так или иначе, сводится к выбору новой ортогональной системы координат в пространстве наблюдения, когда угол между факторами остается правильным при повороте осей координат. Направление, в котором массив данных имеет наибольший разброс, выбирается в качестве первого главного компонента, а каждый последующий выбирается так, чтобы разброс данных вдоль него являлся максимальным и чтобы он обладал свойством ортогональности другим основным компонентам, выбранным ранее.

Существует два метода вращения осей: варимакс и квартимакс.

Варимакс — наиболее распространенный на практике метод, целью которого является минимизировать количество переменных, имеющих высокие нагрузки на конкретный фактор, что в свою очередь способствует упрощению описания фактора за счет группировки вокруг него только тех переменных, которые с ним связаны в большей степени, чем с остальными.

Квартимакс действует обратным образом, минимизируя количество факторов, необходимых для объяснения конкретной переменной. Квартимакс-вращение приводит к выделению одного из общих факторов с достаточно высокими нагрузками на большинство переменных.

Поскольку факторный анализ позволяет уменьшить громоздкий набор переменных до сравнительно меньшего набора факторов, он подходит для упрощения сложных моделей.

Таким образом, за счёт уменьшения размерности вводимых данных и, следовательно, упрощения отбора наиболее значительных факторов, поставленную в курсовой работе задачу исследования влияющих на материалоёмкость составляющих решает факторный анализ. С его помощью мы выделим наиболее влиятельные на показатель материалоёмкости факторы. В следующем блоке мы займёмся проведением самого факторного анализа.

## 2 ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Выполнение факторного анализа начинается с выбора данных. В качестве исследуемого набора на вход подаётся набор данных «Издержки и прибыль производства молока в США в расчёте на центнер», составленный Министерством сельского хозяйства США. [0] Для исследования будут использоваться суммарные данные по всем штатам (данные со значением «U.S. Total» в столбце «Region»).

### 2.1 Предобработка данных

Данные представлены в виде таблицы со следующими столбцами данных:

- `commodity` — именование товара (в данном случае принимает единственное значение — «Milk»);
- `commodityId` — ID товара (аналогично принимает единственное значение — 180);
- `category` — обозначает категорию, к которой относится показатель в данной строке (например, «Gross value of production» — Валовая стоимость продукции);
- `categoryID` — ID категории;
- `item` — описывает, какой показатель содержится в данной строке и др.

Все операции анализа будут выполнены на low-code платформе Loginom. [1.2.2] В исходном виде таблица данных непригодна для анализа. Нам нужно получить новую таблицу, которая в строках будет содержать значения показателей по годам, а в столбцах — все показатели, измеренные в рамках этого исследования (показатели прибыли, различных расходов и т.д.). [1.2.3] Для этого добавим в рабочую область сценария узел «Кросс-таблица» и

подадим на его входной порт импортированную таблицу данных. Чтобы получить желаемую структуру набора данных, в качестве колонок сводной таблицы выберем поле названий измерений Item, в качестве строк выберем поле Year, и в качестве фактов — поле значений Value. (Рисунок 1)

Кросс-таблица

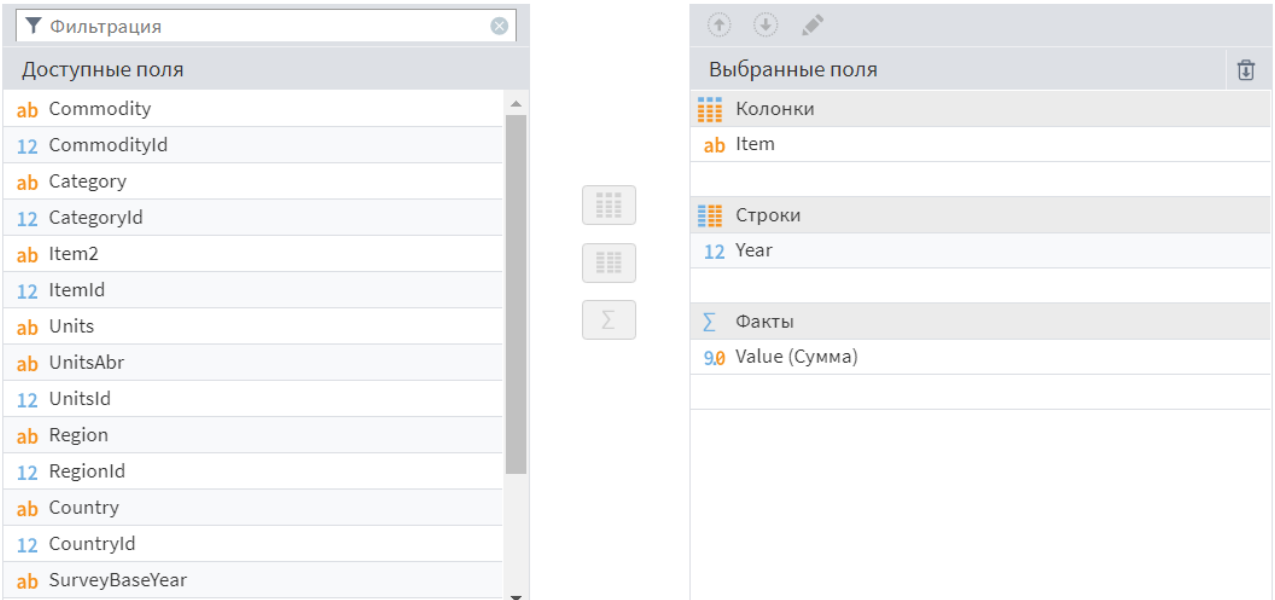


Рисунок 1 — Форматирование таблицы данных

Результирующая таблица имеет следующий вид (

#	12 Y...	9.0 Bedding and litter	9.0 Capital recovery of machinery and equipme...	9.0 Cattle	9.0 Custom services	9.0 Fuel, lube, and electricity
1	2000	0,91	22,05	7,91	4,6	3,39
2	2001	0,93	23,05	8,51	4,71	3,34
3	2002	0,91	23,05	7,71	4,67	3,14
4	2003	0,95	22,94	8,68	4,8	3,53
5	2004	0,95	23,35	10,12	4,82	3,85
6	2005	1,31	22,49	10,13	3,1	3,93
7	2006	1,35	23,5	9,05	3,28	4,3

Рисунок 2Error! Reference source not found.Error! Reference source not found.Error! Reference source not found.).

#	12 Y...	9.0 Bedding and litter	9.0 Capital recovery of machinery and equipme...	9.0 Cattle	9.0 Custom services	9.0 Fuel, lube, and electricity
1	2000	0,91	22,05	7,91	4,6	3,39
2	2001	0,93	23,05	8,51	4,71	3,34
3	2002	0,91	23,05	7,71	4,67	3,14
4	2003	0,95	22,94	8,68	4,8	3,53
5	2004	0,95	23,35	10,12	4,82	3,85
6	2005	1,31	22,49	10,13	3,1	3,93
7	2006	1,35	23,5	9,05	3,28	4,3

Рисунок 2 — Фрагмент отформатированной таблицы данных

В дальнейшем для проведения анализа необходимо вычислить само значение материалоёмкости. Добавим в рабочую область узел «Калькулятор» и вычислим значение материалоёмкости по формуле: (Рисунок 3)

$$\text{TotalSpendings} / \text{TotalIncome}$$

Рисунок 3 — Вычисление материалоёмкости

Теперь от всего числа показателей необходимо отделить подходящие для факторного анализа.

Факторы «Value of production less operating costs», «Value of production less total costs listed», «Total, allocated overhead», «Total, feed costs», «Value of production less operating costs», «Total, costs listed», «Total, operating costs», «Total, gross value of production» не будут использоваться, так как они являются суммарными для других факторов.

Факторы «Output per cow (pounds)», «Milk sold» тоже не будут использоваться, так как они не являются показательными для анализа.

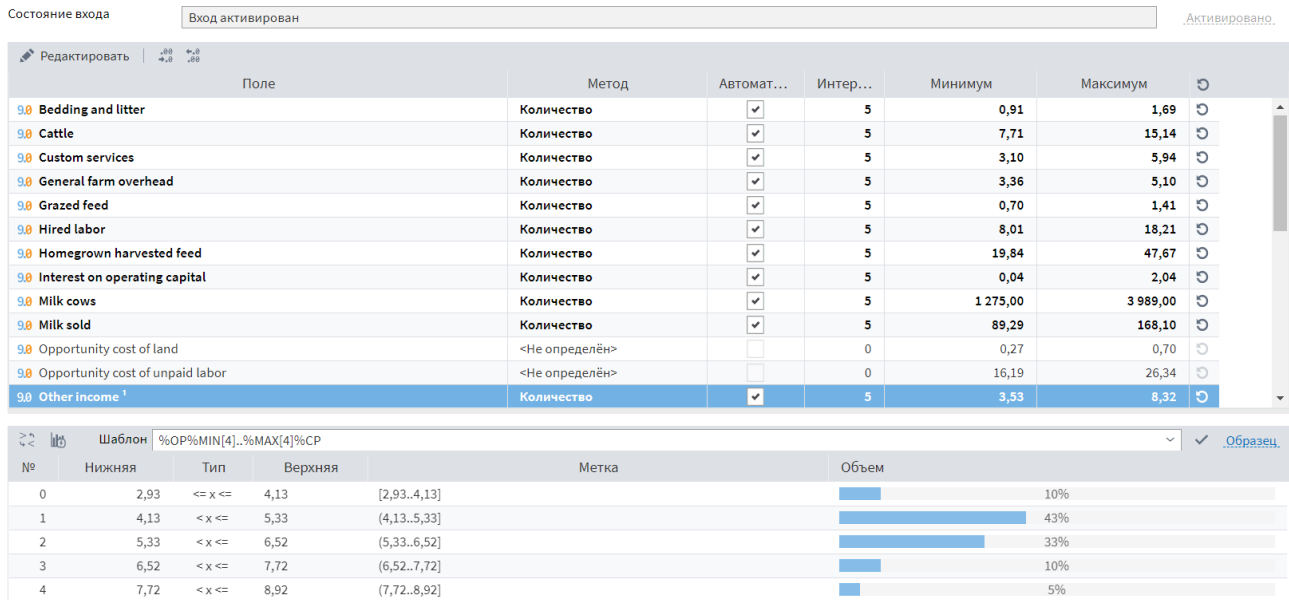
Также анализ не будет проводится по столбцам «Opportunity cost of unpaid labor» и «Opportunity cost of land», обозначающим альтернативные издержки, то есть издержки, представляющие собой потенциальные выгоды, упускаемые при выборе одной альтернативы вместо другой. Такие издержки не относятся к реальным затратам, не входят в стоимость продукции и, следовательно, не влияют на исследование.

Чтобы выявить пригодность к анализу оставшихся факторов, проведём их проверку на нормальное распределение. Для этого воспользуемся компонентом «Квантование» платформы Loginom. Квантование — это процесс обработки данных, который преобразует непрерывные данные в дискретные путём замены значений отрезками, каждый из которых представляет собой диапазон. [1.2.4] Таким образом, компонент разобьёт набор данных на заданное или выбранное автоматически количество равных диапазонов, каждый из которых представляет собственный класс.

Настроим компонент. Для этого установим метод квантования предположительно подходящих для анализа столбцов на количественный, настройки метода сделаем автоматическими. Компонент сам определит минимальное и максимальное значение столбца и разделит его элементы на классы.

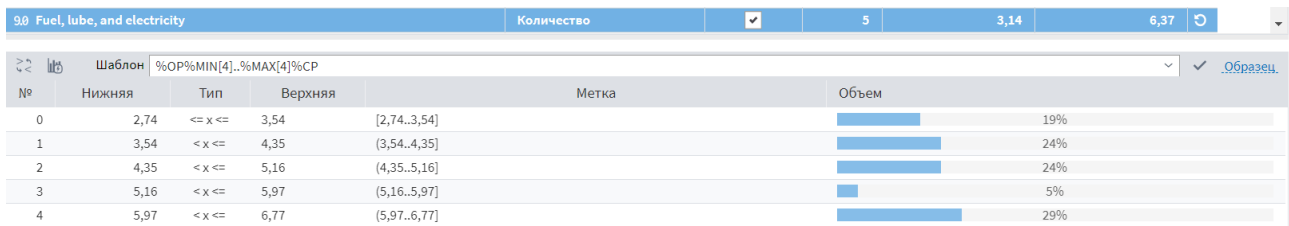
Столбец данных подходит для факторного анализа, если график частоты вхождения его элементов в классы повторяет часть графика нормального распределения. [1.2.5] Получить быструю перспективу такого графика можно посмотрев на графу «Объём» узла «Квантование». (Рисунок 4)

Настройки компонента квантования



**Рисунок 4 — Настройка квантования и пример подходящего распределения частоты вхождения элементов фактора по классам**

Не все столбцы данных подходят для анализа. (Рисунок 5) Так из выборки факторов исключаются столбцы «Marketing», «Fuel, lube and electricity» и «Capital recovery of machinery and equipment».



**Рисунок 5 — Пример не подходящего распределения частоты вхождения элементов фактора по классам**

Таким образом, мы провели предобработку данных, сформировав выборку, по которой будет производиться анализ. На рисунке 6 показана настройка входных столбцов узла «Факторный анализ», с помощью которого и будут выявляться факторы, влияющие на материалоёмкость. (

Рисунок 6) Столбцы данных с не заданным назначением в анализе использоваться не будут.

Настройка входных столбцов

Метка	Имя	Вид данных	Назначение
9.0 Материалоёмкость	Expr0	Непрерыв...	Используемое
9.0 Total, operating costs	C_26	Непрерывный	Не задано
12 Year	Year	Непрерывный	Не задано
9.0 Capital recovery of machinery ...	C_2	Непрерыв...	Не задано
9.0 Cattle	C_3	Непрерыв...	Используемое
9.0 Custom services	C_4	Непрерыв...	Используемое
9.0 Fuel, lube, and electricity	C_5	Непрерыв...	Не задано

Рисунок 6 — Часть факторов, по которым будет производиться анализ

Выполнив предобработку данных и исключив не подходящие столбцы, мы можем приступить к выполнению факторного анализа.

## 2.2 Факторный анализ

Настроим узел для проведения анализа. В качестве критерия значимости факторов используем собственные значения с порогом 1, вращение осуществим методом «Варимакс» для простоты интерпретации результата.

В результате работы узла на нижнем выходном порте получаем таблицу факторных нагрузок исходных факторов. (Рисунок 7) Столбцы «Фактор1», «Фактор2» и «Фактор3» — это новые факторы, которые являются суперпозицией исходных. [1.2.6] При этом большой по модулю вес исходных факторов в новых столбцах сигнализирует о корреляции факторов между собой.



#	ab И...	ab Метка	Фактор1	Фактор2	Фактор3	Фактор4
1	Expr0	Материалоёмкость	0,3347544439	-0,4253992544	0,5379245458	0
2	C_3	Cattle	0,3262351314	0,2818533049	0,5958073373	0
3	C_4	Custom services	-0,1343448351	0,9579914657	0,06767062646	0
4	C_6	General farm overhead	0,4992986136	0,8428905841	0,1530399645	0
5	C_7	Grazed feed	0,4667680913	0,5430504182	0,5762975149	0
6	C_8	Hired labor	0,5954611836	0,7681520924	-0,1479378319	0
7	C_9	Homegrown harvested feed	-0,1118180567	-0,0540796868	0,9359105407	0
8	C_10	Interest on operating capital	-0,05046775245	-0,2529346369	-0,7762477632	0
9	C_12	Milk cows	0,6129849747	0,7484143513	-0,1472470426	0
10	C_16	Other income <sup>1</sup>	0,03542437004	-0,3128012844	0,75515239	0
11	C_19	Purchased feed	0,6973498496	0,2059631661	0,5330993107	0
12	C_20	Repairs	0,6710131769	0,6939673711	0,1017504939	0
13	C_21	Taxes and insurance	0,9599448228	0,1435043997	-0,01656580502	0
14	C_29	Veterinary and medicine	0,9641688035	0,2124166736	0,0519028951	0
15	C_1	Bedding and litter	0,8073564905	-0,002162926402	0,5025775264	0

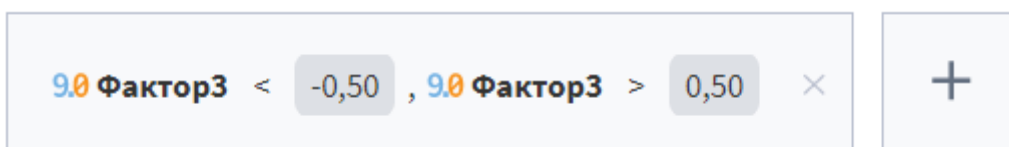
**Рисунок 7 — Таблица факторных нагрузок**

Для получения результата анализа требуется воспользоваться мерой адекватности выборки Кайзера-Мейера-Олкина — величиной, используемой для оценки применимости факторного анализа. Значения от 0,5 до 1 говорят об адекватности факторного анализа, значения до 0,5 указывают на то, что факторный анализ неприменим к выборке. Для этого должны проанализировать веса в столбцах «Фактор1», «Фактор2» и «Фактор3».

Если вес по модулю больше 0,5, то фактор, на пересечении с которым находится данный вес, является значимым и включается в выборку. Группа значимых исходных факторов образует собой новый фактор «Фактор n» (n — номер нового фактора), при этом подразумевается, что исходные факторы коррелируют между собой. [1.2.7]

Чтобы определить факторы, влияющие на материалоёмкость, необходимо найти столбец, в котором факторная нагрузка материалоёмкости будет превышать 0.5 по модулю, и выделить в этом столбце такие же значимые факторы. Для этого добавим в сценарий узел «Фильтр строк» и подадим на его вход таблицу факторных нагрузок. Вес фактора материалоёмкости по модулю больше 0.5 только в столбце «Фактор3», следовательно, только этот столбец отвечает за группу коррелирующих материалоёмкости факторов, и мы можем исключить остальные столбцы.

Настроим фильтр строк, чтобы получить желаемую выборку. (Рисунок 8)

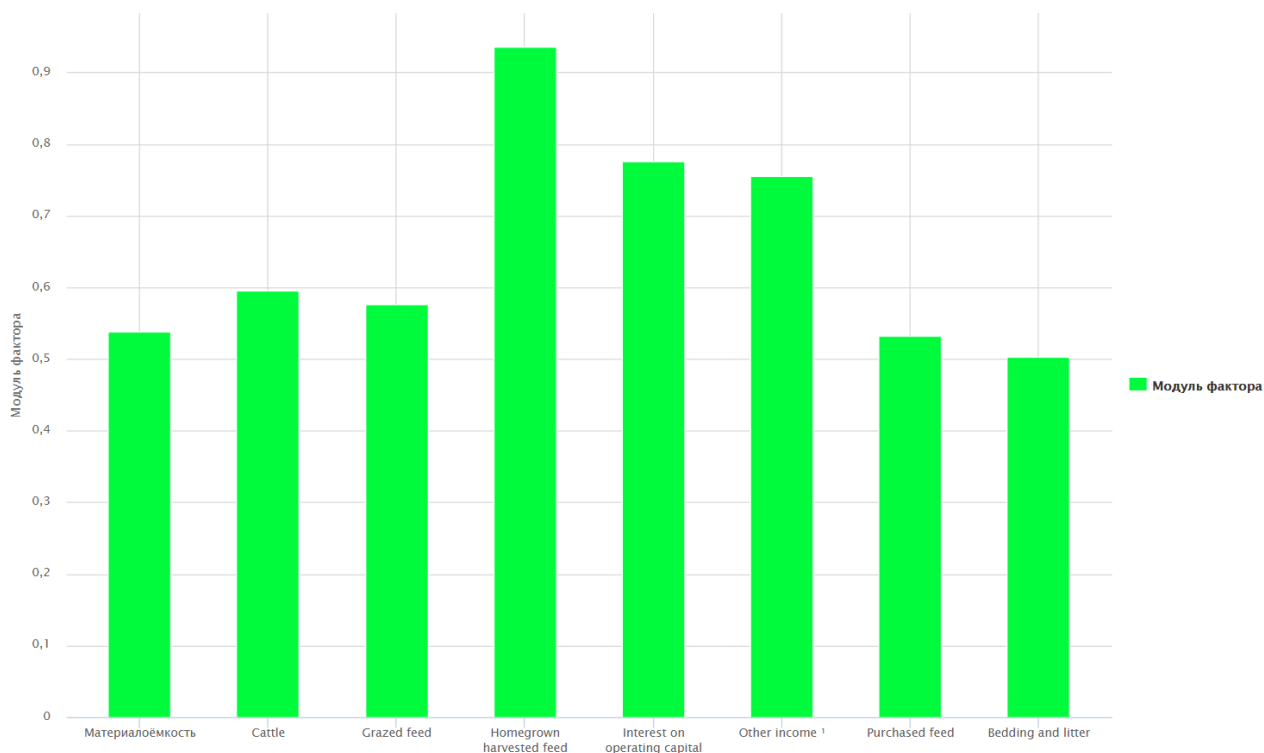


**Рисунок 8 — Настройка фильтра строк**

В результате выходе узла получаем группу коррелирующих между собой факторов. Полученные факторы являются определяющими для показателя материалоёмкости.

Для наглядности полученного результата возьмём модуль от столбца «Фактор3», добавив в рабочую область узел «Калькулятор».

Представим полученную группу факторов и их факторные нагрузки на диаграмме (Рисунок 9).



**Рисунок 9 — Диаграмма факторных нагрузок, изображающая модули факторов**

Таким образом, на материалоёмкость, вычисляемую в валюте на единицу прибыли, влияют следующие факторы:

- cattle — прибыль от продажи крупного рогатого скота;
- grazed feed — затраты на пастбищный корм;
- homegrown harvested feed — затраты на производство собственного корма;

- interest on operating capital — выплаты по процентам от оборотного капитала;
- other income — прибыль от аренды молочного скота, аренды мест молочного производства, доход по дивидендам, связанным с молочным производством, льготы и другие доходы, связанные с молочным производством;
- purchased feed — приобретённый корм;
- bedding and litter — расходы на содержание стойл.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ эффективности производства является ключевым инструментом развития предприятия, в частности анализ материалоёмкости. Выявление наиболее значительных факторов, влияющих на показатели эффективности, также исключительно важно для оптимального распределения ресурсов, направленных на качественное улучшение производства. Для достижения максимальной прибыли улучшения должны коснуться сначала тех отраслей, которые больше всего повлияют на эффективность. Анализируя издержки и прибыль производства молока в США, мы смогли отделить наиболее значительные для показателя материалоёмкости факторы, тем самым выполнив цель данной курсовой работы.

В ходе данной курсовой работы выполнены следующие задачи:

- исследована научная и методическая литература по проблеме факторного анализа данных и материалоёмкости продукции;
- выполнена предобработка данных;
- проведён факторный анализ данных;
- использованы знания математической статистики с применением современных средств обработки данных: аналитической платформы Loginom;
- пройдено обучение оформлению документации.

# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

## ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

- 1.1. Справочник [Электронный ресурс] / Останкова В.А. Снижение издержек производства — Режим доступа:  
<https://spravochnick.ru/ekonomicheskaya-teoriya/izderzhki-proizvodstva/snizhenie-izderzhek-proizvodstva/>.
- 1.2. Большая Российская Энциклопедия [Электронный ресурс] / Широков А.А. Микроэкономика, Поведение фирмы — Режим доступа:  
<https://bigenc.ru/c/materialoioimkost-e51200>.
- 1.3. Studme.org [Электронный ресурс] / Сергеев И.В. Экономика Организации (Предприятия) — Режим доступа:  
[https://studme.org/102853/ekonomika/ekonomika\\_organizatsii\\_predpriyatiya](https://studme.org/102853/ekonomika/ekonomika_organizatsii_predpriyatiya).
- 1.4. Управление затратами и их учёт / Славина О.А. // ПЛАНОВО ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ. 2018. №12. с. 102.
- 1.5. Семашкина З.Н. Материалоёмкость производства: содержание и эволюция понятия — Самара: ФГБОУ ВПО Самарский экономический университет, 2020 — 21 с.
- 1.6. Савицкая Г.В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия. — Минск: «Инфа-М», 2016 — 87 с.
- 1.7. Коршунов В.В. Экономика организации (предприятия): Учебник и практикум — Люберцы: Юрайт, 2016. — 407 с.
- 1.8. Яковенко С.Н., Мамий Е.А. Теоретические основы экономического анализа — Краснодар: Просвещение-Юг, 2017 — 196 с.
- 1.9. Айвазян С.А. Анализ качества и образа жизни населения (эконометрический подход) — М. Наука, 2022 — 14 с.
- 1.10. Академик [Электронный ресурс] — Режим доступа:  
[https://economic\\_mathematics.academic.ru/4749/Факторный\\_анализ](https://economic_mathematics.academic.ru/4749/Факторный_анализ).

## ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

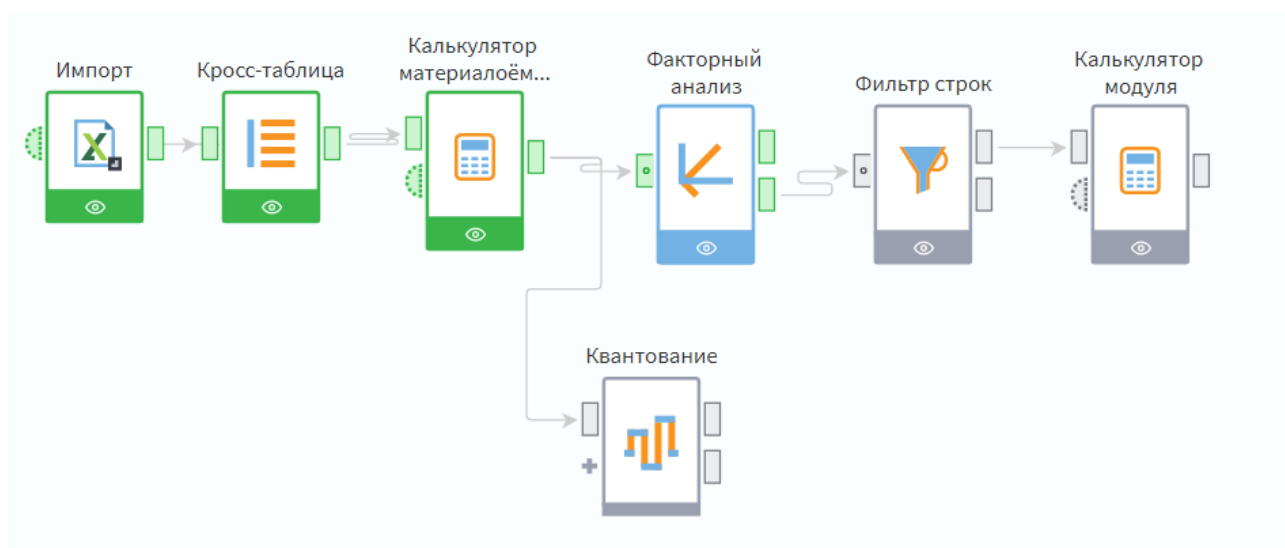
- 2.1 Economic Research Service U.S. Department of Agriculture [Электронный ресурс]. — Режим доступа:  
<https://www.ers.usda.gov/data-products/commodity-costs-and-returns/>.
- 2.2 LoginomHelp [Электронный ресурс]. — Режим доступа:  
<https://help.loginom.ru/userguide/processors/scrutiny/factor-analysis.html>.
- 2.3 Финансовый директор [Электронный ресурс] / Рамазанова Ляйсан Тимуровна. Факторный анализ материалоемкости: формула расчёта — Режим доступа: <https://www.fd.ru/articles/162069-faktorny-analiz-materialoemkosti-formula-rascheta>.
- 2.4 BaseGroupLabs[Электронный ресурс] — Режим доступа:  
<https://basegroup.ru/deductor/function/algorithm/factor-analysis>.
- 2.5 Водопьянов И. В. Калькулирование материалоемкости продукции: учебное пособие — Москва: Проспект, 2020 — 177 с.
- 2.6 Ранняя пенсия [Электронный ресурс] / Владислав Кошелев. Материалоемкость продукции — Режим доступа:  
<https://retireearly.ru/buisness/materialoemkost>.
- 2.7 Сухарева Е. В. Эконометрика: задачник по курсу "Эконометрика" для студентов, обучающихся по направлению 38.03.01 "Экономика" — Москва: МЭИ, 2019 — 48 с.
- 2.8 Воронова Е. Ю. Управленческий учет. — Москва: Юрайт, 2018. — 42 с.
- 2.9 Дейч В. Ю., Калькулирование себестоимости продукции на предприятиях с замкнутым циклом производства. — Иркутск: На правах рукописи, 2018 — 159 с.
- 2.10 Ивашкевич В.Б., Шигаев А. И. Управленческий учет и контроллинг результативности бизнеса — Казань: Казанский Федеральный университет, 2019 — 117 с.

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

Приложение А — Сценарий проекта на платформе Loginom.

## Приложение А

На рисунке 10 представлен итоговый сценарий проекта на аналитической платформе Loginom. (Рисунок 10)



**Рисунок 10 — Сценарий на платформе Loginom**

Описание сценария:

1. Импорт файла с данными.
2. Предобработка таблицы данных.
3. Вычисление материалоемкости.
4. Отделение подходящей выборки данных при помощи квантования.
5. Факторный анализ.
6. Отбор значащих факторов.
7. Вычисление модуля для наглядности результата.