

УДК 608.2

*Подпругин А.И.*, аспирант Института инженерных и цифровых технологий

НИУ «БелГУ» Россия, г. Белгород

*Podprugin A.I.*, PhD student, Institute of Engineering and Digital Technologies NRU

"BelGU" Russia, Belgorod

*Кожевин С.А.*, аспирант Института инженерных и цифровых технологий

НИУ «БелГУ» Россия, г. Белгород

*Kogevin S.A.*, PhD student, Institute of Engineering and Digital Technologies NRU

"BelGU" Russia, Belgorod

*Губкин А.В.*, аспирант Института инженерных и цифровых технологий

НИУ «БелГУ» Россия, г. Белгород

*Gubkin A.V.*, PhD student, Institute of Engineering and Digital Technologies NRU

"BelGU" Russia, Belgorod

*Щендрыгин Р.В.*, магистрант Института инженерных и цифровых технологий

НИУ «БелГУ» Россия, г. Белгород

*Shchedrygin R.V.*, PhD student, Institute of Engineering and Digital Technologies NRU

"BelGU" Russia, Belgorod

**ПРОВЕДЕНИЕ РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА МЕЖДУ ПОГОЛОВЬЕМ  
КРС И ЗАТРАТАМИ НА НИХ ПО СУБЪЕКТАМ РФ  
CARRYING OUT A REGRESSION ANALYSIS BETWEEN THE  
POPULATION OF CATTLE AND THE COSTS FOR THEM FOR THE  
SUBJECTS OF THE RUSSIAN FEDERATION**

**Аннотация:** в данной статье авторами проводится регрессионный анализ поголовья крупного рогатого скота. В данной работе были описаны результаты регрессионного анализа, и построены различные графики зависимостей.

**Ключевые слова:** регрессионный анализ, поголовье.

**Abstract:** in this article, the authors carry out a regression analysis of the number of cattle. In this paper, the results of regression analysis were described, and various dependency graphs were constructed.

**Keywords:** regression analysis, livestock.

Под крупным рогатым скотом понимаются жвачные животные с четырехкамерным желудком. Свежепроглоченный корм лишь слегка пережевывается, проглатывается и поступает в первый отдел желудка, называемый рубцом. Спустя некоторое время пищевой комок вместе с материалом из второй желудочной камеры (сетки) отрывается в ротовую полость в виде жвачки и на этот раз пережевывается более основательно. Процесс заглатывания, отрывания и пережевывания одной и той же порции корма может повторяться несколько раз, число которых зависит от качества последнего. Этот механизм необходим для эффективного расщепления растительной пищи населяющими рубец микроорганизмами. Микробное ее переваривание (сбраживание) требуется для усвоения основной части растительного корма, в частности целлюлозы, на которую не действуют пищеварительные соки самого животного. Достаточное количество сброженной жвачки поступает в следующие желудочные камеры и кишечник для дальнейшего переваривания и всасывания.

Половая зрелость наступает обычно в 9–12 месяцев: этот возраст зависит от породы и физического состояния животного, но таких молодых особей к случке, как правило, не допускают. Особого сезона размножения у крупного рогатого скота нет, и спаривание может происходить круглый год. Беременность (стельность) продолжается около девяти месяцев (277–280 дней) и завершается отелом, т.е. рождением обычно одного теленка, реже – двойни. Молодняк мать выкармливает до девяти месяцев (у мясных пород – как правило, до шести – восьми месяцев), но его можно отнять у нее примерно в трехмесячном возрасте, когда он начинает есть траву. Половозрелые нетели молока не дают: сначала они должны спариться и родить теленка. После отела лактация длится примерно 11 месяцев при условии вскармливания молоком сосунка или регулярной дойки. После прекращения лактации и наступления сухостойного периода корову надо случить снова (обычно после двухмесячного отдыха): молоко появится со следующим отелом. Большинство телят и практически все бычки у молочных пород забиваются на

мясо. Хотя отдельные экземпляры могут доживать до 20 лет и более, способность нормально размножаться сохраняется всего около 12 лет.

Коров называют полиэструсными самками, поскольку в течение года у них несколько эстральных (половых) циклов; каждый из них длится в среднем 21 день, хотя этот срок довольно неустойчив. На протяжении цикла в половых органах коровы происходит ряд последовательных изменений на клеточном и гормональном уровнях как подготовка к оплодотворению яйцеклетки и беременности. Период половой рецептивности (т.е. положительной реакции самки на самца), называемый эструсом, или охотой, наступает ближе к концу цикла и длится в среднем 18 часов, хотя его продолжительность сильно варьирует. Овуляция, т.е. высвобождение готовой к оплодотворению яйцеклетки из яичника, обычно наступает примерно через 10 часов после окончания охоты.

Половозрелый самец называется быком, половозрелая самка – коровой, неполовозрелые особи – телятами. Неполовозрелого самца называют бычком, а молодую самку – телкой до первого оплодотворения, после которого до отела (в стельный период) она считается нетелью. Бычков-кастратов, достигших взрослости, т.е. примерно с двухлетнего возраста, называют волами. Кастрацию самцов проводят для снижения их агрессивности в стаде или при использовании в качестве вьючных и упряжных животных. В случае рождения разнополой двойни самка почти всегда становится стерильной, поскольку мужские гормоны, выделяемые вторым плодом, подавляют нормальное развитие женских половых органов. Таких самок, внешне напоминающих бычков, называют фримартинами.

При написании данной магистерской диссертации был проанализирован мировой и российской опыт разработки региональных систем информационного обеспечения для сельского хозяйства, а также подробно исследован рынок региональных систем информационного обеспечения для анализа и прогнозирования развития рынков агропромышленного комплекса. Для поиска информации и проведения анализа были использованы открытые данные Росстата за 2022 год. Полученные данные можно использовать как первичный материал для прогнозирования. В качестве начального инструментария для прогнозирования

была выбрана среда R. Среда R — язык программирования для статистической обработки данных и работы с графикой, а также свободная программная среда вычислений с открытым исходным кодом в рамках проекта GNU. В качестве контрольного примера были приведены результаты регрессионной связи между поголовьем и затратами на них.

Ниже представлены результаты регрессионного анализа по 20 регионам (Таблица 1).

Таблица 1 - Результаты регрессионного анализа по 20 регионам

Год	2022 год	
Период	Год	
Регион	Среднегодовое поголовье	Затраты всего (тыс. руб.)
Амурская область	6621	1078766
Архангельская область	14196	2226137
Астраханская область	497	17760
Белгородская область	58754	7773251
Брянская область	47243	3573698
Владимирская область	51819	6909220
Волгоградская область	7250	772351
Вологодская область	67878	9070629
Воронежская область	88276	12151801
Ивановская область	21148	2178102
Иркутская область	22511	2601469
Калининградская область	14503	2160679
Калужская область	36553	4878184
Кемеровская область	33218	3095800
Кировская область	81235	9991266
Костромская область	16274	1576071
Курганская область	14039	1294955
Курская область	34395	3673492
Ленинградская область	67633	12027042
Липецкая область	28658	3819852
Московская область	85541	12364354
Мурманская область	3062	586749
Нижегородская область	84433	8907343
Новгородская область	10129	994712
Омская область	74436	5955728
Орловская область	22883	2368476
Пензенская область	29076	2951401
Псковская область	27621	3155292
Рязанская область	55605	6488513
Самарская область	24506	2615811
Сахалинская область	2661	573368
Свердловская область	82203	11339031
Смоленская область	28252	2537098
Тамбовская область	12091	1559244

Тульская область	21862	2675981
Тюменская область	47357	5757075
Ульяновская область	17957	1418422
Ярославская область	44832	5787634

В таблице выше показаны сводные данные по 2022 году, и отношение между среднегодовым поголовьем и затратами на них. Стоит отметить, что регрессионный анализ проводился по областям Российской Федерации.

Ниже показаны результаты расчета по регрессионной зависимости (линейная модель) между поголовьем и затратами на них в среде R по субъектам Российской Федерации за 2022 год (Рис. 2).

```
Call:
lm(formula = prog$zatr ~ prog$golo)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-3458005  -363252  -137278   150902  5054181

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) 2.604e+05  2.087e+05   1.247   0.216
prog$golo    1.008e+02  4.007e+00  25.161 <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 1429000 on 79 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.8891,    Adjusted R-squared:  0.8876
F-statistic: 633.1 on 1 and 79 DF,  p-value: < 2.2e-16
```

Рис. 2. Результаты расчета по регрессионной зависимости (линейная модель) между поголовьем и затратами на них по субъектам РФ за 2022 год

Таким образом, связь между затратами и поголовьем достаточно значима статически (коэффициент детерминации  $R^2 = 0,8891$ ). Также значит основной коэффициент, который указывает на нужную зависимость – затраты в 100, 8 тысяч рублей на 1 голову. Значимость свободного члена, однако, достаточно низкая ( $p\text{-value} = 0,216$ ). Для такого рода моделей такая ситуация, впрочем, обычна, так как по смыслу исследуемой зависимости свободный член в регрессионном уравнении, конечно, должен отсутствовать вообще (то есть должен равняться нулю).

Ниже представлен график зависимости между поголовьем и затратами на них по субъектам Российской Федерации за 2022 год (Рис. 3).

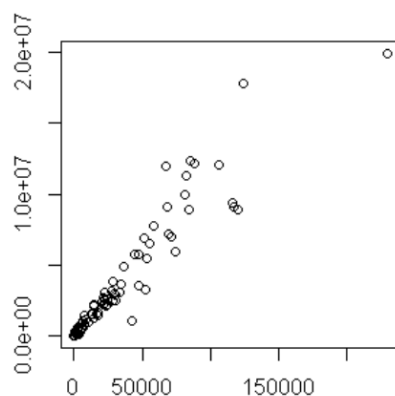


Рис. 3. График зависимости между поголовьем и затратами на них по субъектам Российской Федерации за 2022 год

На данном графике по горизонтальной оси представлено поголовье, а по вертикальной оси – затраты на них.

Помимо зависимостей в пакете статического анализа R можно производить анализ качества вновь полученной регрессионной модели. Ниже показан график стандартных квантилей по тем же данным (Рис. 4).

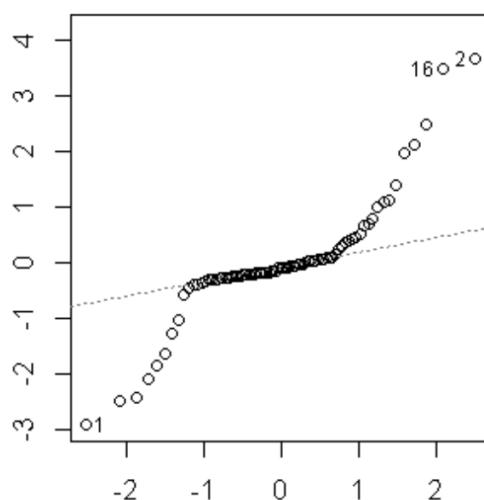


Рис. 4. График стандартных квантилей

Таким образом, остатки моделей достаточно хорошо ложатся на теоретическую прямую в середине ряда остатков, однако далеки от нее в начале и в конце ряда. Это и предопределяет не очень большую точность представленной модели.

Во время выполнения данной работы были получены и закреплены основы научной организации труда, произведен анализ предметной области, что позволило поставить цель и задачи, а также изучить особенности работы в деятельности сельскохозяйственных предприятий, изучены существующие методы в работе в

АПК, что позволило выявить их недостатки, которых следует избегать при создании собственного метода, а также их преимущества, на которые следует обратить внимание.

Таким образом, в рамках данной работы была достигнута цель - совершенствование учета поголовья крупного рогатого скота за счет разработки автоматизированной системы анализа и прогнозирования учета продукции на основе предлагаемой цифровой модели.

Таким образом, был собран и проанализирован материал для полного понятия и представления по разрабатываемой системе, проанализированы расчеты технологических параметров, в промышленном свиноводстве которые пригодятся в дальнейшем продолжении работы.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бутырин, В. Направления цифровой трансформации сельского хозяйства / В. Бутырин, Ю. Бутырина // Экономика сельского хозяйства России. – 2019. — №6. – С. 9-14.

2. Водяников, В.Т. Научно–технический процесс и эффективность сельскохозяйственного производства / В.Т. Водяников // Техника и оборудование для села. – 2018. – № 5. – С. 44–48.

3. Козлова, М.С. Анализ точки безубыточности производства сельскохозяйственной продукции / М.С. Козлова // Форум молодых ученых. – 2020. – № 1 (41). – С. 340–343.