



Статистический анализ урожайности кормовых культур средствами автоматизированных модулей и библиотеки Streamlit

Демичев В.В., к.э.н., доцент кафедры статистики и кибернетики,
Российский государственный аграрный университет – МСХА имени
К.А. Тимирязева, Москва, Россия

Алехина Е.А., студентка 3 курса магистратуры, Российский государственный
аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия

Дашиева Б.Ш., старший преподаватель кафедры статистики и кибернетики,
Российский государственный аграрный университет – МСХА имени
К.А. Тимирязева, Москва, Россия

Аннотация. В статье проведен статистический анализ урожайности кормовых культур с использованием веб-приложения на базе библиотеки Streamlit, что позволило изучить динамику урожайности кормовых культур, влияние факторных признаков на урожайность культуры и сделать прогноз, как в разрезе федеральных округов, так и в разрезе категорий хозяйств.

Ключевые слова: урожайность, кормовые культуры, посевная площадь, динамика, корреляционно-регрессионный анализ, автоматизация, Streamlit.

Statistical analysis of fodder crop yields by means of automated modules and the Streamlite library

Demichev V.V., PhD in Economics, Associate Professor of the Department of Statistics and Cybernetics, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia.

Alekhina E.A., 3rd year Master's student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia.

Dashieva B.Sh., Senior Lecturer, Department of Statistics and Cybernetics,
Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy,
Moscow, Russia.

Annotation. The article provides a statistical analysis of the yield of forage crops using the created web application based on the Streamlit library, which made it possible to study the dynamics of the yield of forage crops, the influence of factor characteristics on crop yield and make a forecast, both in the context of federal districts and in the context of categories of farms.

Key words: productivity, fodder crops, sown area, dynamics, correlation and regression analysis, automation, Streamlit.

1. Введение. Животноводство – одна из важнейших отраслей экономики, обеспечивающая продовольственную безопасность страны. В животноводческом производстве ключевую роль играет кормовая база, в которой объём обеспеченности животноводческих хозяйств напрямую зависит от урожайности кормовых культур. Различные кормовые культуры имеют разную урожайность, а также состав питательных веществ и себестоимость, что актуализирует проблему подбора культур с относительно высокой урожайностью, способных обеспечить животных качественным кормом.

Цель данной работы заключается в проведении статистического анализа урожайности кормовых культур, с применением веб-приложения анализа данных.

Исходя из поставленной цели, можно выделить следующие задачи: провести анализ урожайности кормовых культур в разрезе федеральных округов России и категорий хозяйств, в том числе методом корреляционно–регрессионного анализа.

2. Результаты исследования. Разработанное веб-приложение является многостраничным [6]. На боковой панели отображены 4 страницы. На первой странице приложения «Описание приложения» представлена краткая характеристика автоматизированных методов статистического анализа,

формирующая для пользователя представление о каждом модуле приложения: «Анализ урожайности по федеральным округам», «Анализ урожайности по категориям хозяйств», «Корреляционно-регрессионный анализ».

Блок 1 «Анализ урожайности по федеральным округам». В данном блоке представлена динамика и структура посевных площадей по всем федеральным округам (рис. 1).

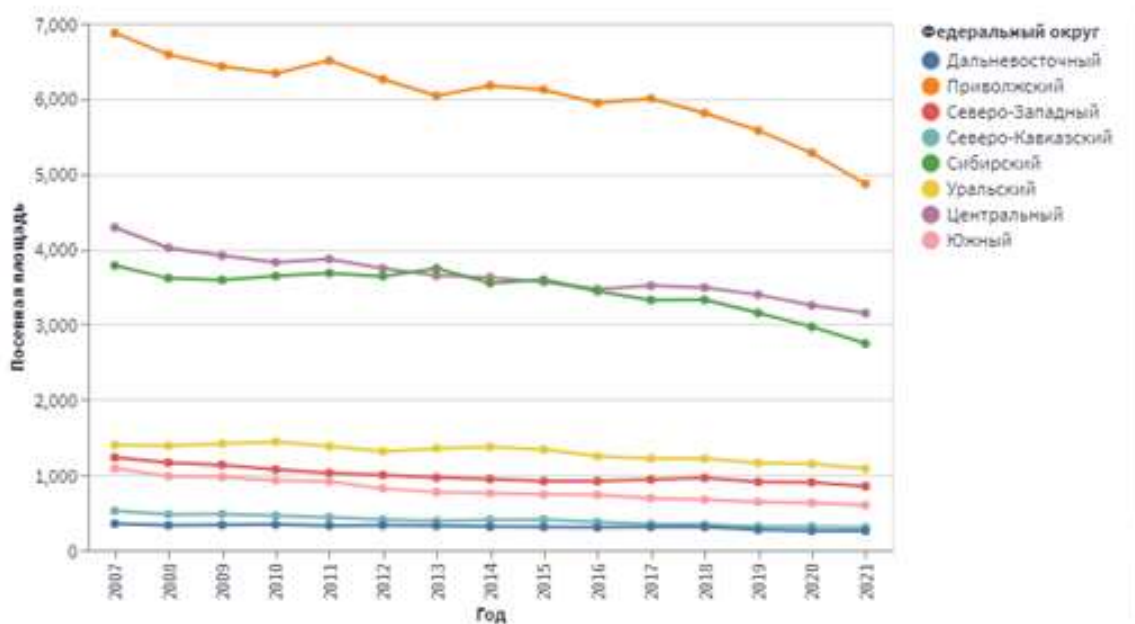


Рис. 1 – Динамика размера посевной площади кормовых культур по федеральным округам

Источник: получено авторами на основе веб-приложения

Полученные результаты свидетельствуют о том, что за период 2007-2021 гг. размер посевных площадей по всем федеральным округам уменьшается, причем наибольшие темпы снижения характерны для Приволжского федерального округа, в котором сконцентрирована наибольшая доля посевных площадей. Наибольший удельный вес посевной площади имеется у трех федеральных округов: Приволжский, Центральный и Сибирский.

С помощью веб-приложения, выбрав определенный федеральный округ, можно вывести структуру потребления кормов по видам корма. Так, по Приволжскому федеральному округу наибольшая доля потребления приходится на концентрированные корма (рис. 2). За изучаемый период с 2016 по 2021 гг. структура потребления кормов практически не менялась.

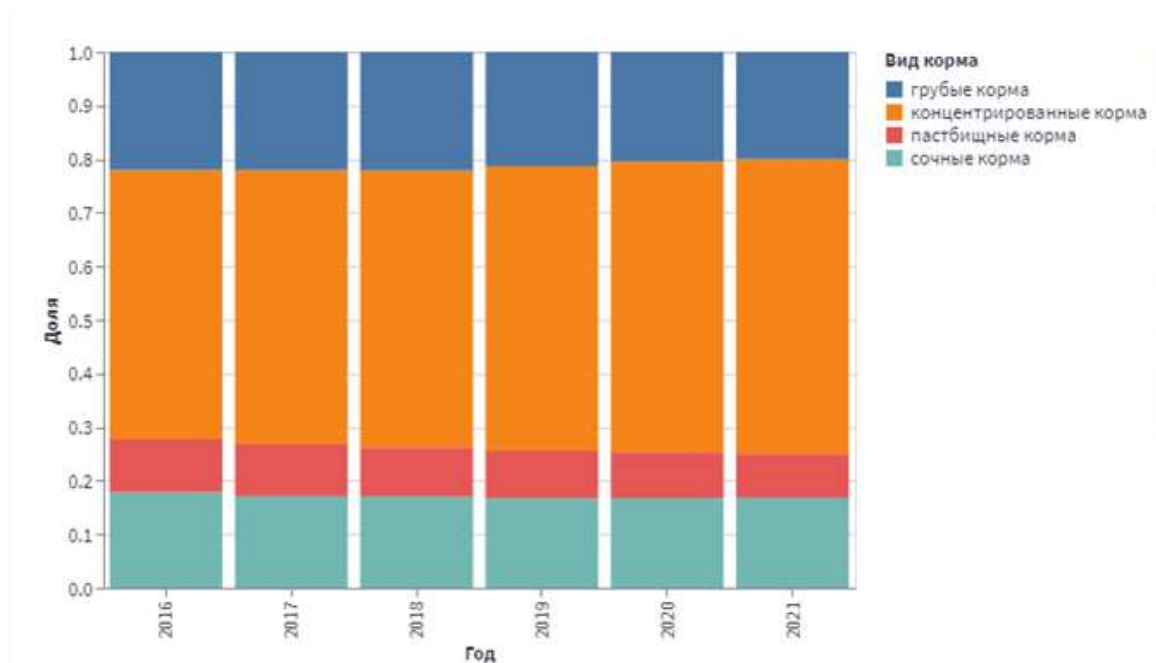


Рис. 2 – Структура потребления кормов по виду корма в Приволжском федеральном округе

Источник: получено авторами на основе веб-приложения

В этом же блоке имеется возможность выбора вида кормовой культуры и подробного изучения изменения урожайности данной культуры в динамике. Например, выбрав для изучения многолетние травы на сено, можно проследить изменение урожайности за период 2007-2021 гг. (рис. 3). Автоматически выводятся значения показателей динамических рядов, как цепные, так и базисные: абсолютный прирост, темп роста, темп прироста, абсолютное значение 1 % прироста. Выбрав интересующий год, например, 2013 год, можно сделать следующие выводы об изменении урожайности многолетних трав на сено. В 2013 г. по сравнению с 2012 г. урожайность многолетних трав на сено увеличилась на 1,6 ц/га, а по сравнению с базисным 2007 г. уменьшилась на 0,4 ц/га. Темп прироста цепной, равный 11,98%, показывает, что урожайность данной кормовой культуры увеличилась в 2013 г по сравнению с 2012 г. на 11,98% (рис. 3).

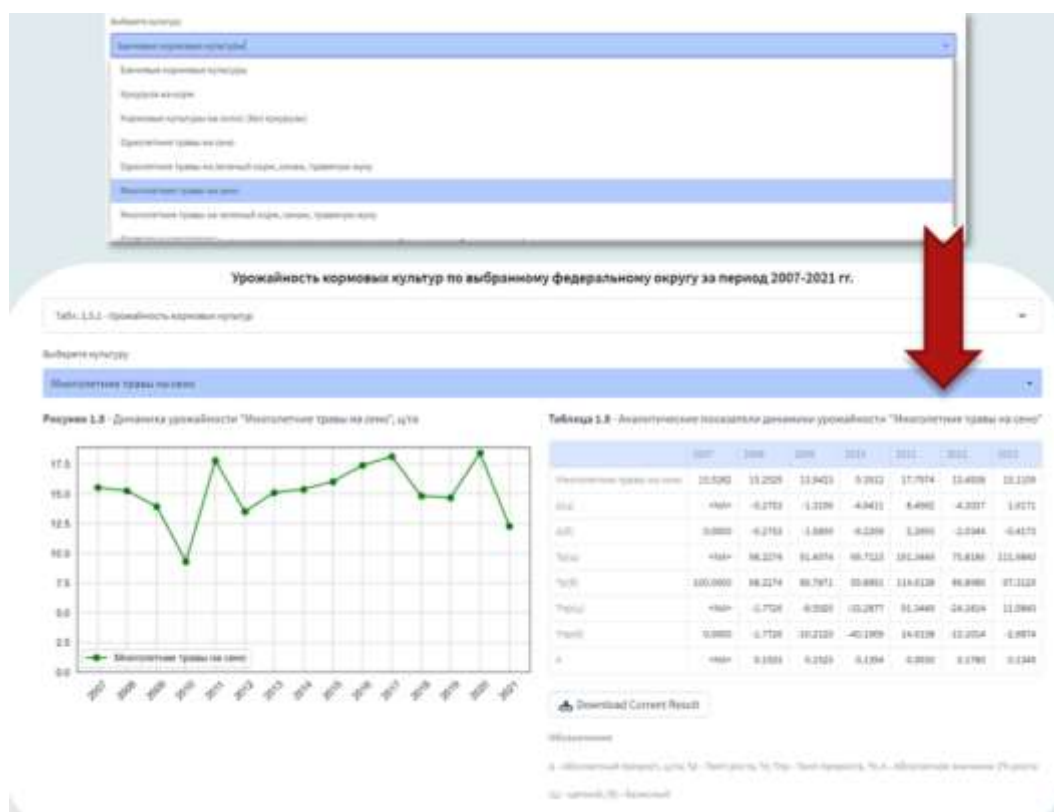


Рис. 3 – Реализация автоматического анализа изменения урожайности многолетних трав на сено по федеральному округу

Источник: получено авторами на основе веб-приложения

Блок 2 «Анализ урожайности по категориям хозяйств». Структура данного блока похожа на структуру предыдущего блока. В основном анализе отображена структура и динамика посевных площадей, ниже потребление кормов по категориям хозяйств. Также можно рассмотреть потребление по каждому виду корма. Далее можно выбрать интересующую категорию хозяйств и рассмотреть ее подробнее, данный порядок анализа подтверждается предыдущими исследованиями [1,4].

Анализ по всем категориям хозяйств показал, что за период 2007-2021 гг. размер посевной площади по сельскохозяйственным организациям уменьшается, а по крестьянским (фермерским) хозяйствам и хозяйствам населения увеличивается. Соответственно, такую же динамику показало изменение и структуры посевных площадей по категориям хозяйств.

На рис. 4 представлена структура посевных площадей в разрезе видов кормовых культур, где видно, что наибольшая доля посевной площади приходится на многолетние травы.

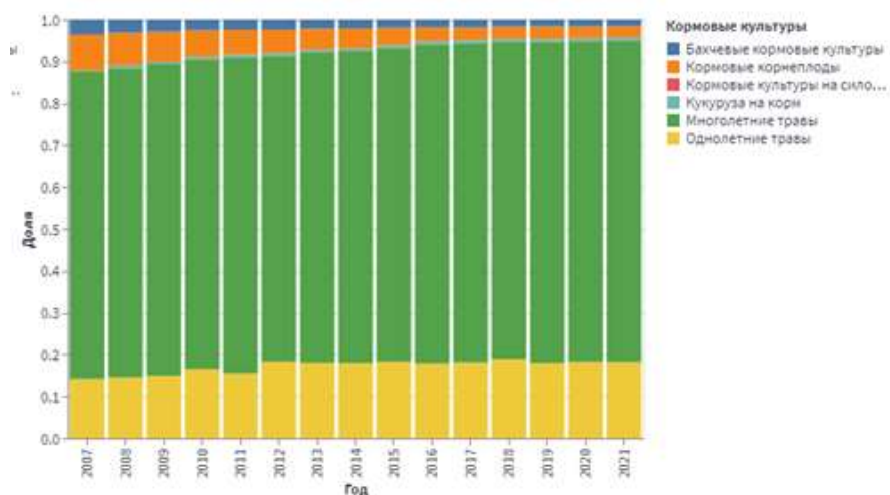


Рис. 4 – Структура посевной площади по видам кормовых культур в хозяйствах населения

Источник: получено авторами на основе веб-приложения

В данном блоке в отличие от блока 1 можно посмотреть изменение структуры потребления кормов по отдельным видам животных. Например, крупно-рогатый скот (КРС) в 2021 г. потреблял 36,5% концентрированных кормов, 36,3% - сочные корма, и 27,2% - грубые. За изучаемый период 2016-2021 гг. наблюдается изменение в структуре потребления кормов КРС: доля грубых и сочных кормов уменьшается, а концентрированных увеличивается.

Блок 3 «Корреляционно-регрессионный анализ». Урожайность кормовых культур зависит от множества факторов, поэтому необходимо их выявление и изучение силы и формы связи. В веб-приложении имеется возможность проведения корреляционно-регрессионного анализа, как по пространственным выборкам, так и по временным рядам. Есть возможность автоматического вывода матрицы парных коэффициентов корреляции в виде тепловой диаграммы. С помощью матрицы производится изучение силы связи между переменными, выбираются факторные признаки. После выбора математической функции и определения параметров уравнения регрессии производится проверка выполнения предпосылок метода наименьших квадратов. Проводится анализ остатков. Проверка выполнения требования постоянства дисперсии случайных остатков (гомоскедастичности остатков) может быть произведена как с помощью графического метода, так и

использованием тестов Голдфельдта-Квандта, Уайта и Бреуша-Пагана [2,3,5]. При исследовании урожайности в динамике необходимо проверить независимость случайных остатков друг от друга. В веб-приложении также имеется возможность выявления автокорреляции остатков.

В работе получено уравнение регрессии зависимости урожайности многолетних трав на зеленый корм, силос, сенаж, травяную муку (y) от объема внесения минеральных удобрений (x): $y = 62,3 + 2,39x$, $R^2 = 0,498$. В результате построенного уравнения регрессии можно сделать следующие выводы: изменение объема внесенных удобрений на 49,8% объясняет вариацию урожайности многолетних трав на зеленый корм, силос, сенаж, травяную муку. Коэффициент полной регрессии, равный 2,39 показывает, что с увеличением объема внесенных минеральных удобрений на 1 кг в расчете на 1 гектар посевной площади кормовых культур увеличит урожайность многолетних трав на 2,39 ц/га.

3. Заключение. Таким образом, разработанное веб-приложение позволяет проводить статистический анализ урожайности кормовых культур с возможностью выбора федеральных округов и категорий хозяйств.

С помощью веб-приложения можно значительно сократить время не только на расчетах аналитических показателей динамики урожайности, но и на подбор подходящих переменных для проведения корреляционно-регрессионного анализа, что существенно повышает экономическую эффективность аналитической работы.

Библиографический список:

1. Зинченко, А.П. Региональная и муниципальная статистика/ А.П. Зинченко, В.В. Демичев //Региональная и муниципальная статистика: практикум. – 2016 – М.: РГАУ-МСХА – 80 с.

2. Зинченко, А.П. Статистика / А.П. Зинченко. – Москва: Издательство РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2013. – 368 с. – Текст: непосредственный.

3. Математическая статистика: учебник / под ред. А.П. Зинченко и А.В.

Уколовой. – Москва: Издательство РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2018. – 199 с. – Текст: непосредственный.

4. Статистический анализ урожайности: факторы, методы, практическое использование результатов: Монография / А.Е. Шибалкин, Р.С. Гайсин, Б.Ш. Дашиева. – М.: Издательство «Перо», 2020. – 167 с.

5. Эконометрика: учебник для вузов / И.И. Елисеева [и др.]; под. ред. И.И. Елисеевой. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 449 с. – Текст: непосредственный.

6. Streamlit. URL: <https://streamlit.io/> (Дата обращения: 12.11.2022).

References:

1. Zinchenko, A.P. Regional and municipal statistics/ A.P. Zinchenko, V.V. Demichev // Regional and municipal statistics: a workshop. – 2016 – М.: RGAU-MSHA – 80 p.

2. Zinchenko, A.P. Statistics / A.P. Zinchenko. – Moscow: Publishing house of RGAU-MSHA named after K.A. Timiryazev, 2013. – 368 p. – Text: direct.

3. Mathematical statistics: textbook / edited by A.P. Zinchenko and A.V. Ukolova. – Moscow: Publishing house of RGAU-MSHA named after K.A. Timiryazev, 2018. – 199 p. – Text: direct.

4. Statistical analysis of yield: factors, methods, practical use of results: Monograph / A.E. Shibalkin, R.S. Gaisin, B.S. Dashieva. – М.: Publishing House «Pero», 2020. – 167 p.

5. Econometrics: textbook for universities / I.I. Eliseeva [et al.]; edited by I.I. Eliseeva. – Moscow: Yurayt Publishing House, 2022. – 449 p. – Text: direct.

6. Streamlit. URL: <https://streamlit.io/> (Date of access: 12.11.2022).

Для цитирования: Демичев В.В., Статистический анализ урожайности кормовых культур средствами автоматизированных модулей и библиотеки Streamlit / Демичев В.В., Алехина Е.А., Дашиева Б.Ш. // Российский экономический интернет-журнал. – 2022. – № 4. URL: © Демичев В.В., Алехина Е.А., Дашиева Б.Ш., Российский экономический интернет-журнал 2022, № 4.