

УДК 332.1: 519.876: У.в611: Ж60с114

ДИНАМИЧНОСТЬ ФАКТОРОВ СЕЛЬХОЗПРОИЗВОДСТВА

Мазуркин П.М.

*Марийский государственный технический университет,
Йошкар-Ола, Россия*

В экономической теории центральное место всегда занимала теория производства и производственные отношения, прежде всего между участниками этого производства. Математические зависимости, полученные по значениям только самого фактора производства, названы как факторные функции. Эти функции рангового распределения в статье рассматриваются как функции производства, составленные по предпорядку предпочтения количественных значений каждого из факторов производства.

Ключевые слова: сельское хозяйство, факторы, ранжирование значений.

В экономической теории центральное место всегда занимала теория производства и производственные отношения, прежде всего между участниками этого производства.

«Теория производства занимается функциональными отношениями между количеством ресурсов, запущенных в производство, и объемом выхода готовой продукции (**функции производства**) и пытаются, применяя упрощения, вывести закономерности соотношений между использованием фактора и доходом от его использования» [1, с.422]. Из этого определения видно, что существующая теория производства мало уделяет внимания факторному анализу, пытаясь сразу же переходить от необходимости подробного рассмотрения каждого из факторов производства непосредственно к взаимосвязям между отдельными факторами.

Статистика активно влияет на развитие теории изучаемого объекта, стимулирует ее развитие [10, с. 176]. Поэтому цель статьи – показать возможности факторного анализа по ранговым распределениям их значений и новую методику выявления сложных статистических закономерностей [2-9, 11] этих ранговых распределений сельхозпредприятий внутри сельского района на примере Тукаевского района Республики Татарстан [12].

Математические зависимости, полученные по значениям только самого фак-

тора производства, назовем как **факторные функции**.

Эти функции рангового распределения рассматриваются как функции производства, составленные по предпорядку предпочтения количественных значений каждого из факторов производства. Вначале по вектору направленности «от лучшего к худшему» ранг r относительно фактических значений фактора \hat{y} выступает как показатель, а затем этот ранг становится объясняющей переменной для расчетных значений фактора y . В дальнейшем пара $y = f(r)$ идентифицируется [4] относительно формул устойчивых законов с фактическими значениями \hat{y} изучаемого фактора производства. Результаты такой структурно-параметрической идентификации приведены в статье по наиболее динамичным факторам, имеющим значительные максимальные относительные погрешности Δ_{\max} по сравнению с трендовыми закономерностями \bar{y} .

Наиболее изменчивым является в нашем примере фактор - **материально-денежные затраты** МЗ (тыс. руб.) при максимальной относительной погрешности $\Delta_{\max} = 2047,6\%$.

Всего после идентификации биотехнического закона [2-9, 11] были выявлены 15 составляющих (из них 10 основных закономерностей) статистической модели, первая составляющая из которых является

трендом с изменившимися параметрами. Подробно покажем последовательность получения статистической закономерности.

Вначале тренд объединяется со второй волновой составляющей (рис. 1) и была получена формула биотехнической закономерности вида

$$MZ_{1,2} = 1335,848 \exp(0,014503 r_{MZ}^{1,85901}) - A_1 \cos(\pi r_{MZ} / p_1 + 3,97812), \quad (1)$$

$$A_1 = 5765,306 \exp(0,090218 r_{MZ}), \quad p_1 = 220,449 - 9,30391 r_{MZ}^{1,00140},$$

где $MZ_{1,2}$ - материально-денежные затраты по первым двум составляющим искомой статистической модели, тыс. руб., r_{MZ} - ранг 0, 1, 2, 3, ... по возрастанию значений фактора, A_1 - половина амплитуды коле-

бательного возмущения значений фактора, тыс. руб., p_1 - половина периода волновой функции у значений фактора сельскохозяйственного производства.

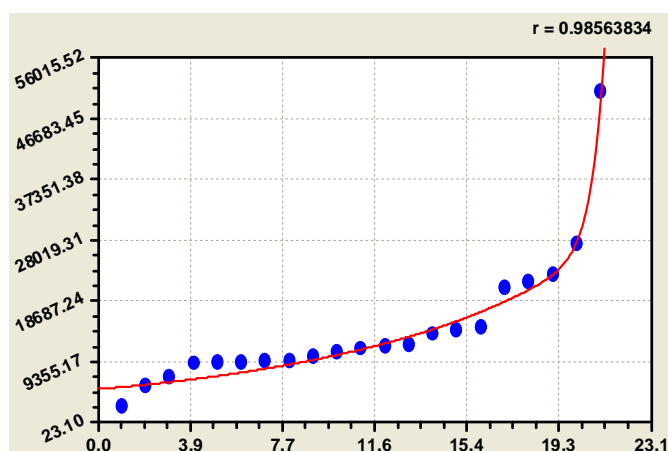


Рис. 1. График факторной функции (1) материально-денежных затрат множества 22-х сельхозпредприятий Тукаевского района Республики Татарстан (РТ)

Из остатков, то есть разницы между фактическими \hat{y} и расчетными y значениями фактора производства, приведенных на рис. 2, видно, что наблюдается новая волновая составляющая.

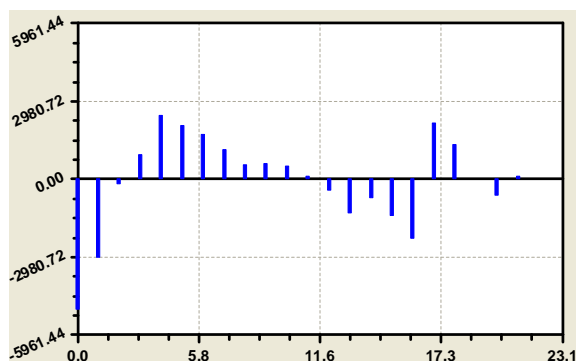


Рис. 2. Остатки от функции (1) материально-денежных затрат сельхозпредприятий Тукаевского района Республики Татарстан

Эти остатки снова идентифицируются биотехнической вейвлет-функцией проф. П.М. Мазуркина [4, 6-9] и была получена (рис. 3) формула закономерности вида

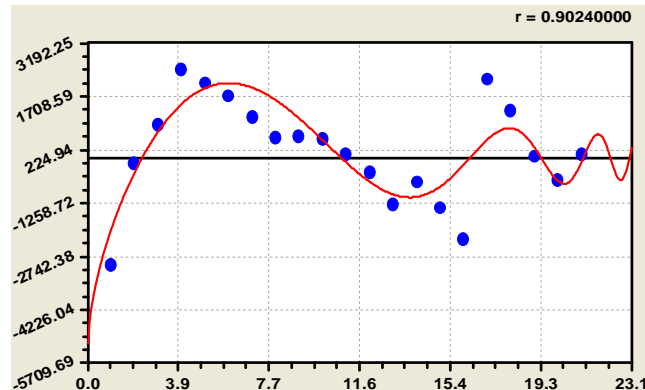


Рис. 3. График третьей составляющей (2) факторной функции

$$\begin{aligned}
 MZ_3 &= A_2 \cos(\pi r_{M3} / p_2 + 0,78954), \\
 A_2 &= 7298,331 \exp(-0,46906 r_{M3}^{0,53198}), \\
 p_2 &= 9,20621 - 0,00057647 r_{M3}^{2,92385}.
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

По графику на рис. 3 сильное возмущение наблюдается в начале статистического ряда, а затем амплитуда снижается, но резко нарастет частота колебатель-

ного возмущения множества хозяйств у сельского района.

Остатки $\varepsilon = \hat{y} - y$ после формул (1) и (2) показаны на рис. 4. Снова возможна волна.

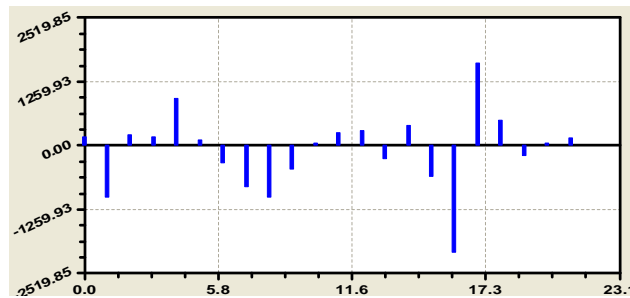


Рис. 4. Остатки функций (1) и (2) материально-денежных затрат сельхозпредприятий Тукаевского района РТ

Была получена формула (рис. 5) третьей волны возмущения

$$\begin{aligned}
 MZ_4 &= -628,586 \exp(-0,0093346 r_{M3}) \times \\
 &\times \cos(\pi r_{M3} / 3,59362 - 0,49648),
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

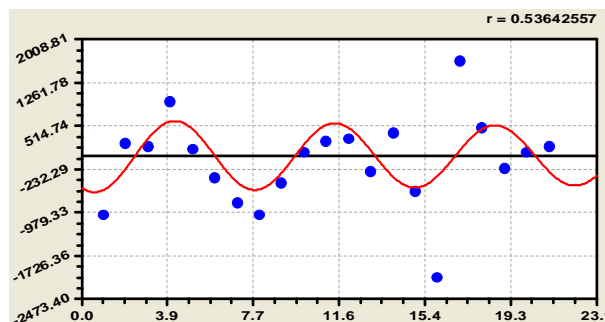


Рис. 5. График четвертой составляющей (3) факторной функции MЗ

Отрицательный знак перед составляющей функции показывает, что происходит кризисное возмущение. Поэтому

первая и третья волны являются кризисными изменениями.

Остатки имеют вид, показанный на рис. 6.

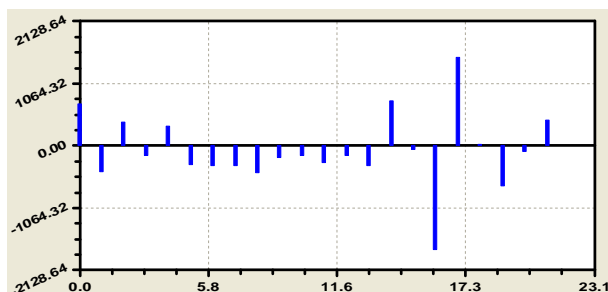


Рис. 6. Остатки после четвертой составляющей факторной функции материально-денежных затрат у сельхозпредприятий Тукаевского района РТ

В конце ряда наблюдается волна, которая характеризуется уравнением (рис. 7) возмущения

$$M3_5 = A_4 \cos(\pi r_{M3} / p_4 - 4,99096), \quad (4)$$

$$A_4 = 2,6685 \cdot 10^{-11} r_{M3}^{16,4289} \exp(-0,60916 r_{M3}^{1,13202}),$$

$$p_4 = 1,42297 + 0,00073859 r_{M3}^{1,61089}.$$

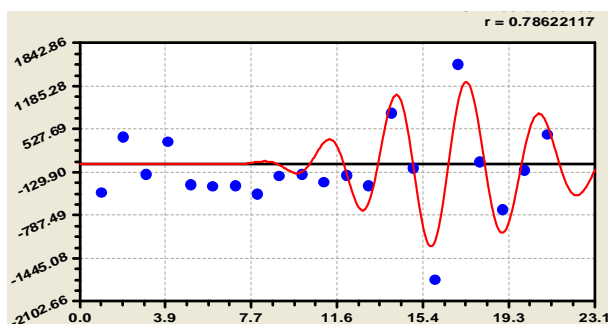


Рис. 7. График пятой составляющей (4) факторной функции МЗ

Остатки, постепенно уменьшаясь по мере увеличения числа составляющих, и после пятой формулы получают вполне

организованный вид. Поэтому идентификация биотехнической вейвлет-функции была продолжена.

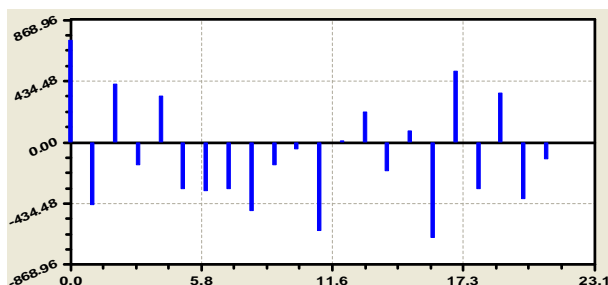


Рис. 8. Остатки после пятой составляющей факторной функции материально-денежных затрат у сельхозпредприятий Тукаевского района РТ

На рис. 9 показана формула шестой составляющей волнового вида

$$M3_6 = 129,295 \exp(0,076256 r_{M3}) \times \cos(\pi r_{M3} / (1,34044 - 0,0054478 r_{M3}) + 1,110) \quad (5)$$

Постепенно проявляется некий циклически-волновой «портрет» колебательного возмущения множества сельхозпредприятий одного сельского района, который

будет меняться из года в год и будет различным для разных муниципальных и иных типов административных образований.

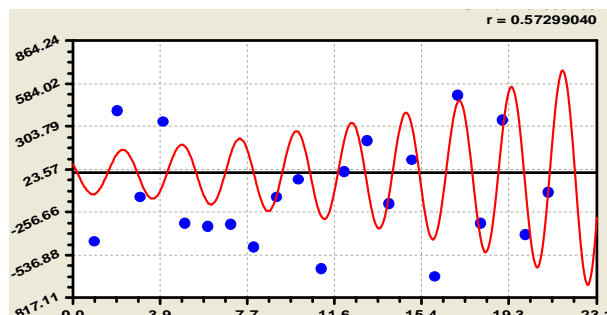


Рис. 9. Шестая составляющая (5) факторной функции МЗ

Из остатков на рис. 10 видно, что амплитуда у следующей волны должна уменьшаться по закону гибели (спада).

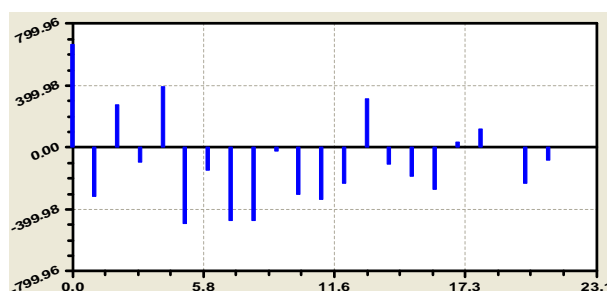


Рис. 10. Остатки после шестой составляющей факторной функции материально-денежных затрат у сельхозпредприятий Тукаевского района РТ

Это и видно на графике рис. 11 по биотехнической закономерности вида

$$MЗ_7 = A_6 \cos(\pi r_{MЗ} / p_6 + 0,42365), \tag{6}$$

$$A_6 = 581,403 \exp(-0,12070 r_{MЗ}), \quad p_6 = 0,97143 - 0,0018259 r_{MЗ}.$$

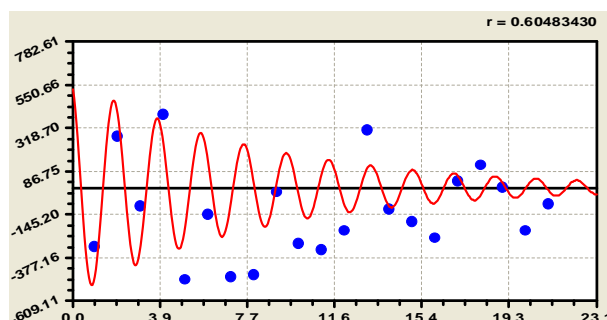


Рис. 11. Седьмая составляющая (6) факторной функции МЗ

Остатки показаны на рис. 12.

Максимальная относительная погрешность наблюдается, как и в случае с трендовой тенденцией, при нулевом ранге и равна $136.632 \times 100 / 231.00 = 59.15 \%$.

Это значение гораздо больше принятого нами допустимого уровня погрешности $[\Delta_{\max}] = 5\%$ статистического моделирования идентификацией биотехнического закона.

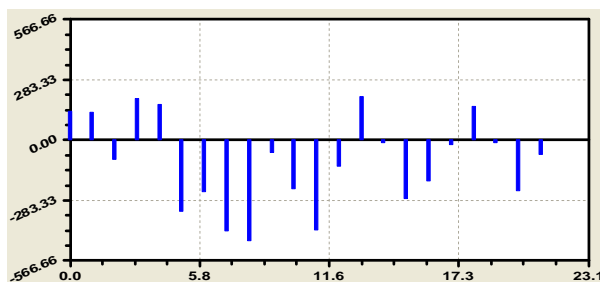


Рис. 12. Остатки после седьмой составляющей по материально-денежным затратам у сельхозпредприятий

Из-за того, не соблюдается условие $|\Delta_{\max}| < [\Delta_{\max}] = 5\%$, идентификация волновых составляющих была продолжена дальше.

Восьмая составляющая факторной функции получила вид (рис. 13)

$$M3_8 = -A_7 \cos(\pi r_{M3} / p_7 - 0,60963), \quad (7)$$

$$A_7 = 83,858 r_{M3}^{1,22116} \exp(-0,39775 r_{M3}^{0,66769}),$$

$$p_7 = 0,94841 + 0,040802 r_{M3}^{0,95327}.$$

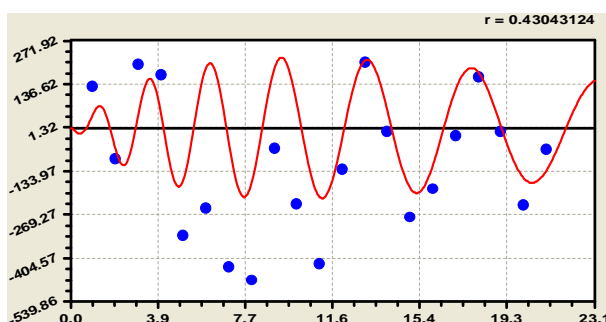


Рис. 13. Восьмая составляющая (7) факторной функции МЗ

Амплитуда изменяется по биотехническому закону в полной форме [2-9, 11], что выравнивает при уменьшающейся частоте кризисного возмущения фактор МЗ у средней части сельхозпредприятий.

По новым остаткам (рис. 14) еще потребуется выравнивание по всей структуре сельхозпредприятий, то есть определить структурную динамику системы.

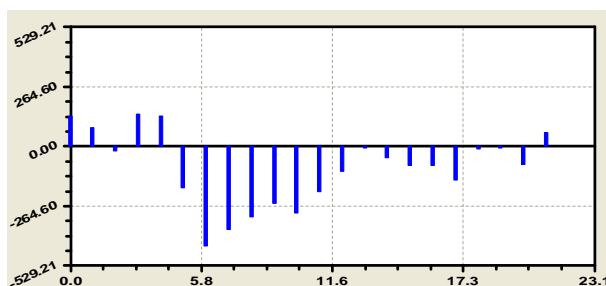


Рис. 14. Остатки после восьмой составляющей по материально-денежным затратам у сельхозпредприятий сельского района

Это происходит (рис. 15) при резком позитивном изломе статистического ряда сельхозпредприятий Тукаевского сельского района Республики Татарстан по формуле

$$M3_9 = A_8 \cos(\pi r_{M3} / p_8 + 1,19689), \quad (8)$$

$$A_8 = 391,403r_{M3}^{8,17107} \exp(-3,18239r_{M3}^{0,72226}),$$

$$p_8 = 17,25836 + 3,20241r_{M3}^{1,21308}.$$

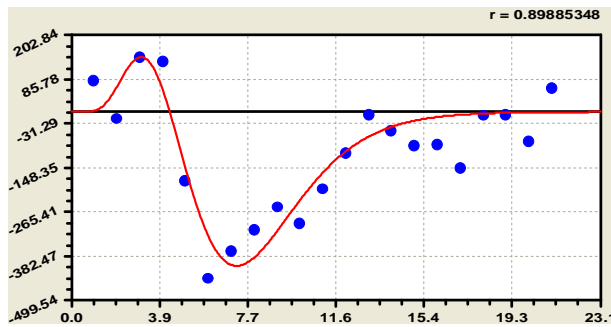


Рис. 15. Девятая составляющая (8) структурной динамики по факторной функции M3

Этот положительный (для роста затрат) излом в поведении предприятий сельского района вполне можно было бы объяснить, если была бы информационно-консультационная служба районного

уровня. Аперриодическое колебание имеет высокую значимость, получая коэффициент корреляции, равный 0,899.

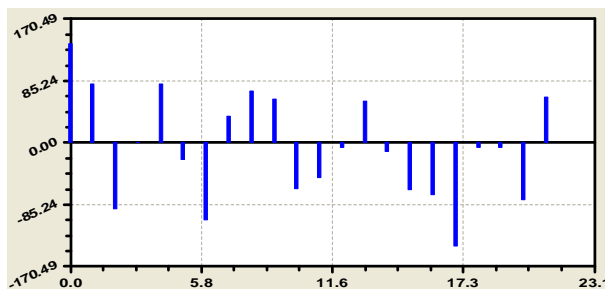


Рис. 16. Остатки после девятой составляющей материально-денежных затрат у множества сельхозпредприятий сельского района

Остатки (рис. 16) выровнялись.

Максимальная относительная погрешность снова наблюдается при нулевом ранге значения фактора M3 и равна 59,15%.

Таким образом, предыдущие две составляющие вообще не затронули значение фактора M3 при $r_{M3} = 0$.

Десятая составляющая факторной функции M3 (рис. 17) имеет вид:

$$M3_{10} = A_9 \cos(\pi r_{M3} / p_9 - 1,05183), \tag{9}$$

$$A_9 = 276,057 \exp(-0,89670r_{M3}^{0,16039}), \quad p_9 = 1,66073 + 0,0036308r_{M3}^{1,82940}.$$

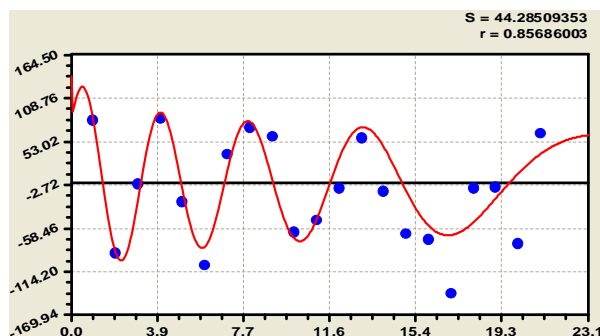


Рис. 17. Десятая составляющая (9) факторной функции M3

Разбегающаяся волна снижается также и по амплитуде, то есть расходы с их увеличением имеют свойство успокаивать сельхозпредприятия сельского района. Коэффициент корреляции этого свойства достаточно высок и равен 0,857.

Остатки после десяти составляющих (рис. 18) дали максимальную относительную погрешность на девятом ранге 0,57 %,

что значительно меньше принятого 5 %-го допустимого уровня погрешности моделирования.

Достижение высокой точности идентификации устойчивых законов показывает добротность исходных данных и добросовестность статистических служб Татарстана.

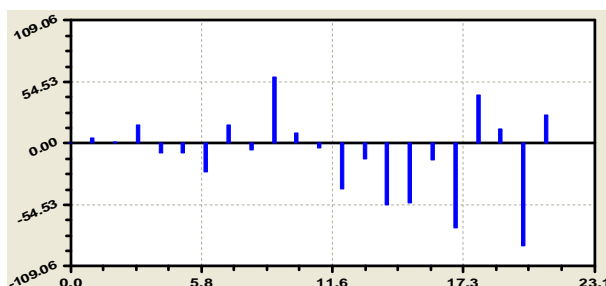


Рис. 18. Остатки после десятой составляющей факторной функции МЗ

А что же дальше? Из распределения на рис. 18 видна возможность дальнейшего статистического моделирования. Если информационно-консультационная служба сельского района пожелает выявить характеристики (картины поведения) на микро-

скопическом уровне, то нужно продолжить структурно-параметрическую идентификацию мелких волн.

Одиннадцатая составляющая (рис. 19) получает вид закономерности

$$M3_{11} = 0,020326r_{M3}^{2,78075} \cos(\pi r_{M3} / (0,57571 + 0,012953r_{M3}^{1,11006})) + 5,16445). \quad (10)$$

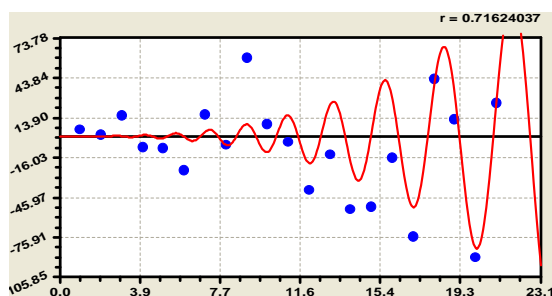


Рис. 19. Одиннадцатая составляющая (10) факторной функции МЗ

Волновая кривая идет «в разнос», хотя при этом частота возмущения уменьшается к концу статистического ряда сельхозпредприятий сельского района.

Остатки показаны на рис. 20.

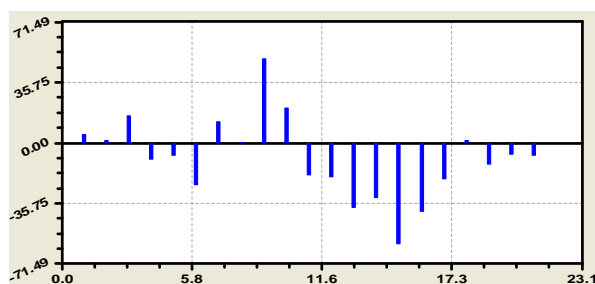


Рис. 20. Остатки после одиннадцатой составляющей факторной функции

По ним видно, что возможна еще волна поведения множества субъектов производственных отношений в сельском районе. 12-я волна (рис. 21) имеет вид:

$$M3_{12} = -A_{11} \cos(\pi r_{M3} / p_{11} - 5,60972), \tag{11}$$

$$A_{11} = 9,2908 \cdot 10^{-9} r_{M3}^{15,11546} \exp(-1,25653 r_{M3}^{0,99639}), \quad p_{11} = 1,84270 + 0,087897 r_{M3}^{1,18401}.$$

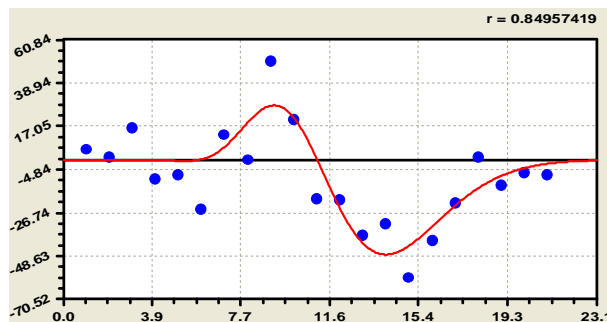


Рис. 21. Двенадцатая составляющая (11) микроскопического поведения факторной функции M3

Здесь произошел кризисный излом (кризис по отношению к затратам является благом) материально-денежных затрат. Это повлекло за собой кризисный излом всего сообщества сельскохозяйственных предприятий одного сельского района

Остатки после формулы (11) получили распределение, показанное на рис.

22. Из него видно, что получилась какая-то симметричная фигура, в которой амплитуда меняется по биотехническому закону и такие распределения, при приобретении определенного навыка в статистическом моделировании, не представляет для работников информационно-аналитической службы большого труда.

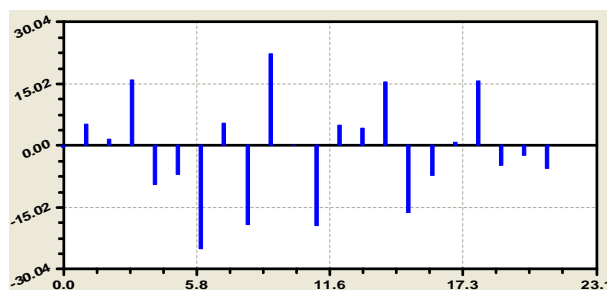


Рис. 22. Остатки после двенадцатой составляющей факторной функции M3

Быстро была идентифицирована статистическая закономерность (рис. 23), кризисная для роста затрат, а поэтому и требующая особого внимания при последующем анализе закономерности:

$$M3_{13} = -A_{12} \cos(\pi r_{M3} / p_{12} + 1,18498), \tag{12}$$

$$A_{12} = 2,7141 \cdot 10^{-6} r_{M3}^{13,37348} \exp(-1,43692 r_{M3}^{0,99307}),$$

$$p_{12} = 1,11655 - 0,0014429 r_{M3}^{1,19288}.$$

Центральная часть статистического ряда получает всплеск в виде вейвлет-функции с незначительной асимметрией (напомним, что вейвлет-функцией называется кривая, у которой площади над и под

осью абсцисс примерно равны и их сумма с учетом знаков приближается к нулю).

Остатки после формулы (12) приведены на рис. 24.

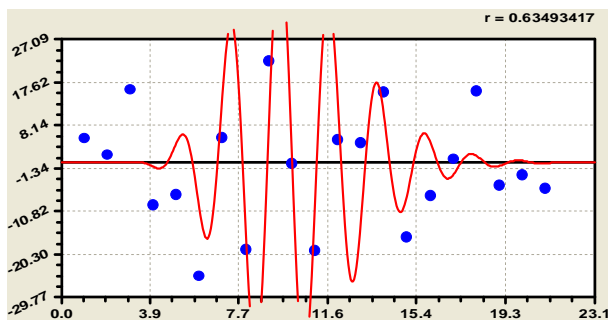


Рис. 23. Тринадцатая составляющая (12) микроскопического поведения факторной функции МЗ

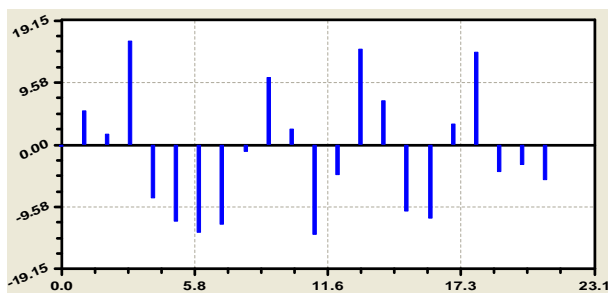


Рис. 24. Остатки после тринадцатой составляющей факторной функции МЗ

Максимальный остаток $|\varepsilon_{\max}|$ равен всего около 16 тыс. рублей на третьем ранге. Но это тоже деньги, причем немалые для месячной зарплаты сельского работника.

Поэтому был продолжен процесс идентификации биотехнического закона

по малым остаткам, приведенным графически на рис. 24.

После вычислительной работы в программной среде CurveExpert-1.3 [4] была получена закономерность (рис. 25) в виде уравнения

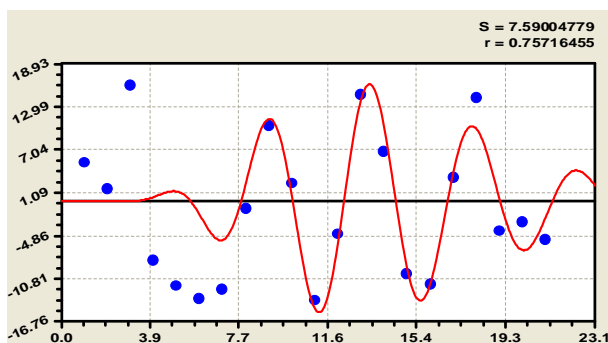


Рис. 25. Четырнадцатая составляющая (13) микроскопического поведения факторной функции МЗ

$$\begin{aligned}
 MZ_{14} &= -A_{13} \cos(\pi r_{M3} / p_{13} + 3,10555), \\
 A_{13} &= 0,00039813 r_{M3}^{7,06272} \exp(-0,62373 r_{M3}^{0,96956}), \\
 p_{13} &= 2,21300 + 1,5757 \cdot 10^{-5} r_{M3}^{2,38752}.
 \end{aligned} \tag{13}$$

Факторная вейвлет-функция (13) затрат хорошо центрирует статистический ряд остатков, которые распределяются так, как это показано на рис. 26.

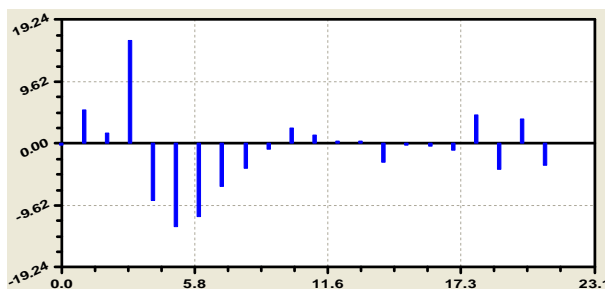


Рис. 26. Остатки после четырнадцатой составляющей факторной функции материально-денежных затрат

Из остатков на рис. 26 хорошо видно, что необходима волна в начале ряда. Поэтому 15-ая составляющая получилась (рис. 27) так:

$$\begin{aligned}
 MZ_{15} &= A_{14} \cos(\pi r_{MZ} / p_{14} + 0,93320), \\
 A_{14} &= 350,879 r_{MZ}^{17,2100} \exp(-8,51023 r_{MZ}^{0,73052}), \\
 p_{14} &= 6,71800 + 2,954950 r_{MZ}^{1,15719}.
 \end{aligned}
 \tag{14}$$

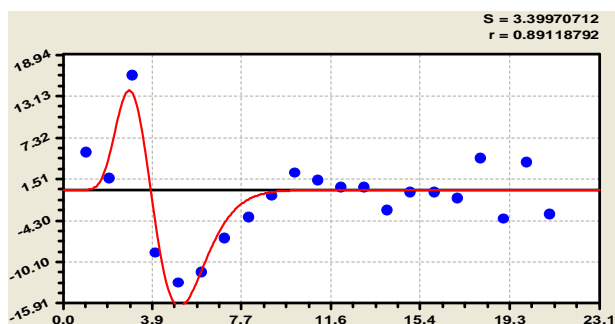


Рис. 27. Пятнадцатая составляющая (14) поведения факторной функции МЗ

Формула (14) является импульсной функцией, показывающей острую борьбу в производственных отношениях между сельхозпредприятиями за возможность тратить средства, относящиеся к

фактору производства «материально-денежные затраты».

Остатки после всех 15 составляющих приведены на рис. 28.

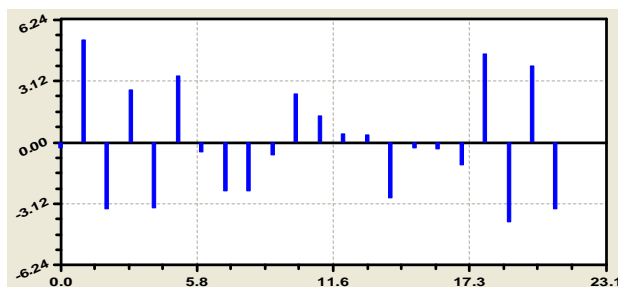


Рис. 28. Остатки после пятнадцатой составляющей факторной функции материально-денежных затрат у сельхозпредприятий Тукаевского района Республики Татарстан

Максимальная относительная погрешность всей поученной статистической модели равна всего 0,20 % на первом ранге распределения сельскохозяйственных предприятий Тукаевского района Респуб-

лики Татарстан. При этом максимальный остаток равен 5,2 тыс. рублей. Но нужна ли российскому сельскому хозяйству такая высокая точность в исчислении материально-денежных затрат? Это покажет время...

Аналогично были промоделированы ранговые распределения значений других факторов сельскохозяйственного производства. У них количество составляющих меньше 15 и модель образуется только одной тенденцией для фактора «балл СХУ» при $\Delta_{\max} = 3,79\%$.

Предлагаемая методология рангового распределения значений факторов производства с последующим выявлением составных статистических закономерностей может быть реализована на различных уровнях иерархии. От уровня сельского района можно перейти к внутрихозяйственному факторному анализу, причем любой формы собственности вплоть до уровня индивидуального хозяйства, например, личного или семейного подсобного хозяйства или же индивидуального предпринимательства.

Факторный анализ и выявление динамических моделей рангового распределения можно применять и к более высоким уровням иерархии, начиная от сельского района внутри субъекта РФ, затем субъектов федерации внутри федерального округа и их самих внутри России. Самым высоким уровнем станет мировое сельское хозяйство, рассматриваемое по континентам, природным ареалам, отдельным странам и их группам.

Статья опубликована при поддержке гранта 3.2.3/4603 МОН РФ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Вёйе, Г. Введение в общую экономику и организацию производства. Часть 1 / Г. Вёйе, У. Дюринг. – Красноярск: Изд-во Краснояр. ун-та, 1995. – 497 с.

2. Мазуркин, П.М. Геоэкология: Закономерности современного естествознания: Научное изд. / П.М. Мазуркин. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2006. – 336 с.

3. Мазуркин, П.М. Закономерности загрязнения природы / П.М. Мазуркин, Е.А. Щербакова: Научное издание. - Йошкар-Ола: МарГТУ, 2002. - 62с.

4. Мазуркин, П.М. Математическое моделирование. Идентификация однофакторных статистических закономерностей: Учебное пособие / П.М. Мазуркин, А.С. Филонов. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2006. – 292 с.

5. Мазуркин, П.М. Основы научных исследований: Учебное пособие / П.М. Мазуркин. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2006. – 412 с.

6. Мазуркин, П.М. Распределение индекса уровня жизни (по субъектам Российской Федерации): Научное изд. / П.М. Мазуркин. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2006. – 56 с.

7. Мазуркин, П.М. Статистическая модель периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева: Научное изд. / П.М. Мазуркин. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2006. – 152 с.

8. Мазуркин, П.М. Статистическая социология / П.М. Мазуркин: Учебное пособие. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2006. – 184 с.

9. Мазуркин, П.М. Статистическая эконометрика: Учебное пособие / П.М. Мазуркин. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2006. – 376 с.

10. Плошко, Б.Г. История статистики: Учебное пособие / Б.Г. Плошко, И.И. Елисева. – М.: Финансы и статистика, 1990. – 295 с.

11. Сабанцев, Ю.Н. Статистическое моделирование лесозаконоomicеских данных / Ю.Н. Сабанцев, П.М. Мазуркин. - Научное издание. - Йошкар-Ола: МарГТУ, 2001. - 390с.

12. Шлычков, В.В. Теоретико-методологические аспекты управления ресурсным потенциалом региона / В.В. Шлычков, А.Д. Арзамасцев, Е.П. Фадеева. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2007. – 390 с.

DYNAMISM OF FACTORS OF THE AGRICULTURAL PRODUCTION

Mazurkin P.M.

Mari state technical university, Yoshcar-Ola, Russia

In the economic theory the central place was borrowed always with the theory of manufacture and relations of production, first of all between participants of this manufacture. The mathematical dependences received on values only of the factor of manufacture, are named as factorial functions. These function of rank distribution in clause are considered as the functions of manufacture made under the preorder of preference of quantitative values of each manufacture from factors.

Keywords: agriculture, factors, the ranking of values.