

**Практические аспекты применения  
регрессионного метода  
в исследовании социально-  
экономических процессов**

**Курск 2021**

УДК 311.16:338.4

ББК 65в631

**Рецензенты:** **Солошенко Руслан Викторович**, доктор экономических наук, профессор кафедры бухгалтерского учета и финансов, Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова

**Дмитриев Вячеслав Иванович**, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры высшей математики, Юго-Западный государственный университет

Практические аспекты применения регрессионного метода в исследовании социально-экономических процессов: монография / С.А. Беляев, Н.С. Бушина, О.В. Власова, Ал.А. Головин, Ар.А. Головин, В.В. Жилин, Д.А. Зюкин, А.А. Конопля, М.Н. Наджафова, А.И. Овод, Т.А. Олейникова, Е.Ю. Перькова, О.В. Петрушина, Н.А. Пожидаева, О.Н. Пронская, Е.В. Репринцева, Н.М. Сергеева, О.В. Святова, О.И. Соловьева, Т.Н. Соловьева, В.А. Солянина, М.А. Федулов, О.С. Фомин, О.Ю. Фомин, С.В. Шайтура. - Курск: «Деловая полиграфия», - 2021. - 166 с.

В монографии рассмотрены практические аспекты применения регрессионного метода: при расчете интегральных показателей; в прогнозировании банкротства предприятия и финансовом анализе; для прогнозирования развития социально-экономических процессов; при анализе эффективности организации производственного процесса и затрат; исследовании взаимосвязи социально-экономических факторов развития системы здравоохранения региона.

ISBN 978-5-907407-15-2

© Коллектив авторов, 2021

# I. МЕТОДОЛОГИЯ ПРИМЕНЕНИЯ КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА

В практике экономических исследований имеющиеся данные не всегда можно считать выборкой из многомерной нормальной совокупности, когда одна из рассматриваемых переменных не является случайной или когда из рассматриваемых переменных не является случайной или когда линии регрессии не прямая. В этих случаях пытаются определить кривую, которая дает наилучшее приближение к исходным данным. Соответствующие методы получили название регрессионного анализа, занимающего одно из центральных мест в математическом аппарате эконометрики.

Экономические явления, как правило, определяются большим числом одновременно и совокупно действующих факторов. В связи с этим часто возникает задача исследования зависимости одной зависимой переменной  $Y$  от нескольких объясняющих переменных  $(x_1, x_2, \dots, x_n)$ , которая решается с помощью **множественного регрессионного анализа**.

Модель множественной линейной регрессии (Classic Normal Linear Multiple Regression) можно представить в виде:

$$y = \alpha + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p + \varepsilon. \quad (1.1)$$

Задачами регрессионного анализа являются установление формы зависимости между переменными, оценка функции регрессии, оценка неизвестных значений (прогноз) зависимой переменной. Спецификация модели включает два круга вопросов: отбор факторов и выбор вида уравнения регрессии.

При выборе факторных признаков и их количества следует исходить из следующих положений.

1. Каждый из факторов должен быть обоснован теоретически. Поэтому в перечень целесообразно включать только важнейшие факторы, показывающие существенное воздействие на изучаемые показатели; при этом рекомендуется, чтобы количество включаемых в модель факторов не превышало одной трети от числа наблюдений в выборке (длины временного ряда).

2. Факторы должны являться причинами, а результивный признак – их следствием. Недопустимо в число факторов включать признак, занимающий в реальной экономике место на «выходе» системы, т.е. зависимый от моделируемого. Например, строится модель себестоимости центнера зерна. Факторами взяты урожайность зерновых культур и трудоемкость центнера, но коэффициент детерминации невелик, модель плохая. Для ее «улучшения» в число факторов добавили рентабельность производства зерна. Коэффициент детерминации сразу значительно увеличился. Но модель не стала лучше, она стала бессмысленной, так как рентабельность зависит от себестоимости, а не наоборот.

3. Факторные признаки не должны быть составными частями результивного признака, поэтому в одну модель нельзя включать совокупный фактор и образующие его частные факторы. Одновременное включение таких факторов приводит к неоправданно увеличенному их влиянию на зависимый показатель, к искажению реальной действительности. В ту же модель себестоимости нельзя вводить факторами зарплату в расчете на центнер зерна, затраты на перевозку центнера зерна и т.п. связь целого с ее структурными частями следует анализировать не с помощью корреляционного анализа, а с помощью систем индексов.

4. Факторы не должны быть линейно зависимы, поскольку эта зависимость означает, что они характеризуют аналогичные свойства изучаемого явления. Например, заработная плата работников зависит, наряду с другими факторами, от роста производительности труда и от объема выпускаемой продукции. Однако эти факторы могут быть тесно взаимосвязаны, коррелированы и, следовательно, в модель целесообразно включать только один из этих факторов. Включение в модель линейно взаимозависимых факторов приводит к возникновению явления **мультиколлинеарности**, которое отрицательно сказывается на качестве модели; более подробно это явление описано ниже.

5. Следует избегать дублирования факторов. Каждый реальный фактор должен быть представлен одним показателем. Например, трудовой фактор в модели объема продукции может быть представлен либо среднесписочным

числом работников, либо затратами человеко-дней (человеко-часов) на производство продукции, но не обоими показателями. Дублирование факторов ведет к раздроблению влияния фактора, и он может оказаться ненадежным из-за такого раздробления.

6. Следует включать факторы одного уровня иерархии, не следует включать и факторы вышележащего уровня и их субфакторы. Например, в модель себестоимости зерна включаем урожайность, трудоемкость, но не добавляем еще балл плодородия, дозу удобрений, энерговооруженность работников, т.е. субфакторы – причины, влияющие на урожайность и трудоемкость. Включение субфакторов тоже дублирование фактора.

7. Есть логика в таком построении модели, при котором все признаки отнесены на одну и ту же единицу совокупности, как результирующий признак, так и факторы. Например, если моделируется объем продукции предприятия, то и факторы должны относиться к предприятию: число работников, площадь угодий, основные фонды и т.д. Если строится модель заработной платы работника, то и факторы должны относиться к работнику: его стаж, возраст, образование, разряд тарифной сетки (шкалы), энерговооруженность и т.д.

8. Действует принцип простоты модели - если возможно построить хорошую модель с меньшим числом факторов, то не следует гнаться за идеальной моделью с большим числом факторов, т.к. обычно лишние факторы ухудшают модель.

В экономике в большинстве случаев между переменными величинами существуют зависимости, когда каждому значению одной переменной соответствует не какое-то определенное, а множество возможных значений другой переменной. Иначе говоря, каждому значению одной переменной соответствует определенное (условное) распределение другой переменной. Такая зависимость получила название статистической (или стохастической, вероятностной).

Если зависимость между двумя переменными такова, что каждому значению одной переменной соответствует определенное условное математическое

ожидание (среднее значение) другой, то такая статистическая зависимость называется **корреляционной**.

Иначе, **корреляционной зависимостью** между двумя переменными называется функциональная зависимость между значениями одной из них и условным математическим ожиданием другой.

При этом для точной количественной оценки степени стохастической связи можно использовать парный коэффициент корреляции, формула расчета которого представлена ниже:

$$r_{yx} = \frac{\overline{yx} - \bar{y} \cdot \bar{x}}{\sigma_y \cdot \sigma_x}, \quad (1.2)$$

где:  $\sigma_x = \sqrt{\frac{(x_i - \bar{x})^2}{n}}$  - среднее квадратическое отклонение;

$\bar{y}, \bar{x}, \overline{yx}$  - средние значения.

Для определения значения линейного коэффициента парной корреляции можно использовать программу *Microsoft Office Excel*, в которой имеется возможность воспользоваться статистической функцией *KORPEL*.

Значимость линейного коэффициента корреляции проверяется на основе t – критерия Стьюдента. При этом выдвигается и проверяется гипотеза ( $H_0$ ) о равенстве коэффициента корреляции нулю [ $H_0: r = 0$ ]. При проверке этой гипотезы используется t-статистика:

$$t_p = \sqrt{\frac{r}{1-r^2} \cdot (n-2)}. \quad (1.3)$$

При выполнении  $H_0$  t-статистика имеет распределение Стьюдента с входными параметрами: ( $\alpha, k = n - 2$ ). Если расчетное значение  $t_{\text{набл}} > t_{\text{крит}}$ , то гипотеза  $H_0$  отвергается, что свидетельствует о значимости линейного коэффициента корреляции, а, следовательно, и о статистической существенности зависимости между изучаемыми факторами. Данный критерий оценки значимости применяется для совокупностей  $n < 50$ . При большем числе наблюдений ( $k = n$ ).

Интервальная оценка для коэффициента корреляции (доверительный интервал) определяется следующим образом:

$$\left( r - t_{\text{крит}} \cdot \frac{1-r^2}{\sqrt{n}}; r + t_{\text{крит}} \cdot \frac{1-r^2}{\sqrt{n}} \right). \quad (1.4)$$

Значения коэффициента могут варьировать в пределах  $[-1; 1]$ . Чем ближе  $|r_{xy}|$  к 1, тем более тесная связь между изучаемыми признаками. В свою очередь, когда  $|r_{xy}|$  стремится к нулю, это означает, что отсутствует линейная зависимость. Степень тесноты связи оценивают по шкале Чеддока (таблица 1).

Таблица 1.1 – Шкала Чеддока

Количественная мера тесноты стохастической связи	Количественная характеристика силы связи
Менее 0,1	Практически отсутствует
0,1-0,3	Слабая
0,3-0,5	Умеренная
0,5-0,7	Тесная
0,7-0,99	Очень тесная
1	Функциональная

Знак при линейном коэффициенте парной корреляции также указывает направление связи между фактором и результативным показателем:

- если  $r_{xy} > 0$ , следовательно, связь прямая и с увеличением значения фактора (x) возрастает и значение результативного показателя (y);

- если  $r_{xy} < 0$ , следовательно, связь обратная и с увеличением значения фактора (x) снижается значение результативного показателя (y).

В результате, для анализа результативного показателя выбирается система факторов, наиболее тесно связанных стохастической связью с ним. Однако выше отмечено, что одной из предпосылок применения методов регрессионного анализа для построения эконометрических моделей является отсутствие среди независимых переменных (факторов) линейно связанных. Если данная предпосылка не выполняется, то возникает, как уже сказано выше, явление **мультиколлинеарности**, т.е. наличие сильной корреляции между независимыми переменными (включенными в модель факторами), первым признаком которой

является наличие больших абсолютных значений коэффициентов корреляции. Такой вид мультиколлинеарности возможен даже при корректной постановке задачи.

Причиной возникновения мультиколлинеарности чаще всего является наличие в изучаемом объекте процессов, одновременно влияющих на некоторые входные переменные, но неучтенных в априорной теоретической модели. Это может быть результатом некачественного исследования предметной области или сложности взаимосвязей параметров изучаемого объекта. Так, в совокупности однородных предприятий или регионов, как правило, в силу законов экономики возникает параллельная вариация факторных признаков: те предприятия, которые имеют лучшие значения одних факторов, например, лучшие природные условия, одновременно имеют и более высокую фондо- и энергооборуженность, более высокую квалификацию персонала, лучшую технологию и т.п. Отсюда и неизбежная большая или меньшая коллинеарность всех факторов производства либо социально-экономических условий жизни.

В математическом аспекте мультиколлинеарность приводит к слабой обусловленности матрицы системы нормальных уравнений, т.е. близости ее определителя к нулю, а в содержательном аспекте - к искажению смысла коэффициентов регрессии и затруднению выявления наиболее существенно влияющих факторов. В результате оценки становятся чувствительными к исходным данным, наблюдаются значительные расхождения в величинах коэффициентов, то есть в полной мере проявляются все признаки так называемых некорректных задач. В результате, мультиколлинеарность приводит к следующим основным последствиям:

1. Большие дисперсии оценок. Это затрудняет нахождение истинных значений определяемых величин и расширяет интервальные оценки, ухудшая их точность.

2. Уменьшаются  $t$ -статистики коэффициентов, что может привести к неоправданному выводу о несущественности влияния соответствующего фактора на зависимую переменную.

3. Оценки коэффициентов по МНК и их стандартные ошибки становятся очень чувствительными к малейшим изменениям данных, т.е. они становятся неустойчивыми.

4. Затрудняется определение вклада каждой из объясняющих переменных в объясняемую уравнением регрессии дисперсию зависимой переменной.

5. Возможно получение неверного знака у коэффициента регрессии.

В настоящее время существует ряд методов, позволяющих оценить наличие мультиколлинеарности в совокупности независимых переменных, измерить ее степень, выявить взаимно коррелированные переменные и устранить или ослабить ее негативное влияние на регрессионную модель. При этом следует учитывать, цель построения каждой конкретной модели. В случае, когда целью является только прогнозирование результативного признака, то замена фактора другой переменной при ее тесной связи с заменяемым фактором не приведет к существенным ошибкам. Если целью модели являлось принятие менеджером решений о своей экономической политике, то замена управляемого фактора на тесно связанный с ним, но неуправляемый заменяющий фактор, лишает модель смысла, даже не смотря на высокую детерминацию.

Простейшим методом устранения мультиколлинеарности является исключение из модели одной или нескольких коррелированных переменных. Здесь необходима осторожность, чтобы не отбросить переменную, которая необходима в модели по своей экономической сущности, но зачастую коррелирует с другими переменными (например, цена блага и цены заменителей данного блага). Это возможно осуществить на основе метода корреляции. На практике считают, что две переменные коллинеарны (линейно зависимы), если парный коэффициент корреляции между ними по абсолютной величине превышает 0,8. Устраняют мультиколлинеарность чаще всего путем исключения из модели коррелированных факторов с меньшей стохастической связью с результативным признаком.

При отборе влияющих факторов используются статистические методы отбора. Так, существенного сокращения числа влияющих факторов можно достичь с помощью пошаговых процедур отбора переменных. Ни одна из этих процедур не гарантирует получения оптимального набора переменных. Однако при практическом применении они позволяют получать достаточно хорошие наборы существенно влияющих факторов, кроме того их можно сочетать с другими подходами к решению данной проблемы, например, с экспертными оценками значимости факторов. Среди пошаговых процедур отбора факторов наиболее часто используются процедуры пошагового включения и исключения факторов. Обе эти процедуры хорошо формализованы и потому успешно реализованы в различных машинных программах статистического анализа.

**Метод исключения** предполагает построение уравнения, включающего всю совокупность переменных, с последующим последовательным (пошаговым) сокращением числа переменных в модели до тех пор, пока не выполнится некоторое наперед заданное условие. Суть **метода включения** — в последовательном включении переменных в модель до тех пор, пока регрессионная модель не будет отвечать заранее установленному критерию качества. Последовательность включения определяется с помощью **частных коэффициентов корреляции**: переменные, имеющие относительно исследуемого показателя большее значение частного коэффициента корреляции, первыми включаются в регрессионное уравнение.

Высокое значение коэффициента парной корреляции между исследуемой зависимой и какой-либо независимой переменной может означать высокую степень взаимосвязи, но может быть обусловлено и другой причиной, например, третьей переменной, которая оказывает сильное влияние на две первые, что и объясняет их высокую коррелированность. Поэтому возникает задача найти «чистую» корреляцию между двумя переменными, исключив (линейное) влияние других факторов. Это можно сделать с помощью коэффициента частной корреляции.

Частные коэффициенты корреляции характеризуют тесноту связи между результатом и соответствующим фактором при устранении влияния других факторов, включенных в уравнение регрессии. Показатели частной корреляции представляют собой отношение сокращения остаточной дисперсии за счет дополнительного включения в модель нового фактора к остаточной дисперсии, имевшей место до введения его в модель.

Один из способов расчета частного коэффициента корреляции – по рекуррентной формуле, где его порядок определяется количеством факторов, влияние которых исключается. Например,  $r_{yx_i \cdot x_2 \dots x_p}$  - коэффициент частной корреляции первого порядка. Соответственно коэффициенты парной корреляции называются коэффициентами нулевого порядка. Коэффициенты более высоких порядков можно определить через коэффициенты более низких порядков по рекуррентной формуле:

$$r_{yx_i \cdot x_1 x_2 \dots x_p} = \frac{r_{yx_i \cdot x_1 x_2 \dots x_{p-1}} - r_{yx_p \cdot x_1 x_2 \dots x_{p-1}} \cdot r_{x_i x_p \cdot x_1 x_2 \dots x_{p-1}}}{\sqrt{(1 - r_{yx_i \cdot x_1 x_2 \dots x_{p-1}}^2)(1 - r_{x_i x_p \cdot x_1 x_2 \dots x_{p-1}}^2)}}. \quad (1.5)$$

Данную формулу удобно использовать, когда в исследовании имеется три-четыре переменные. При больших размерностях задачи удобнее проводить расчет через определители:

$$r_{yx_i \cdot x_1 \dots x_{i-1} x_{i+1} \dots x_p} = \sqrt{1 - \frac{1 - R_{yx_i \dots x_p}^2}{1 - R_{yx_1 \dots x_{i-1} x_{i+1} \dots x_p}^2}}. \quad (1.6)$$

При исследовании статистических свойств выборочного частного коэффициента корреляции порядка  $k$  следует воспользоваться тем, что он распределен точно так же, как и обычный парный коэффициент корреляции с единственной поправкой: объём выборки надо уменьшить на  $k$  единиц, т.е. полагать его равным  $n-k$ , а не  $n$ .

Следует признать, что пошаговые процедуры, вообще говоря, не гарантируют получения оптимального (в смысле критерия максимума коэффициента детерминации) набора факторов. Однако в подавляющем большинстве ситуа-



Уравнение регрессии, построенное по выборке, может по тем или иным характеристикам не являться удовлетворительным. В связи с этим важнейшей оценкой является проверка качества уравнения регрессии, которая в эконометрике принята по следующим направлениям:

- проверка статистической значимости коэффициентов уравнения регрессии;
- проверка общего качества уравнения регрессии;
- проверка свойств данных, выполнимость которых предполагалась при оценивании уравнения (проверка выполнимости предпосылок МНК).

Прежде, чем проводить анализ качества уравнения регрессии, необходимо определить дисперсии и стандартные ошибки коэффициентов, а также интервальные оценки коэффициентов. При численности объектов анализа до 30 единиц возникает необходимость проверки значимости (существенности) каждого коэффициента регрессии. При этом выясняют, насколько вычисленные параметры характерны для отображения комплекса условий: не являются ли полученные значения параметров результатами действия случайных причин. Значимость коэффициентов простой линейной регрессии (применительно к совокупностям, у которых  $n < 30$ ) осуществляют с помощью t-критерия Стьюдента. При этом вычисляют расчетные (фактические) значения t-критерия для параметров  $a_0, a_1, a_2, \dots, a_n$ :

$$t_{a_i} = \frac{a_i}{m_{x_i}} \text{ и } t_{a_0} = \frac{a_0}{m_{a_0}}, \quad (1.10)$$

где:  $m_{x_i}$  и  $m_{a_0}$  - стандартная ошибка параметров.

Полученные значения по формуле (2.10) имеет t-распределение Стьюдента с числом степеней свободы  $(n-m-1)$ . При требуемом уровне значимости  $\alpha$  эта статистика сравнивается с критической точкой распределения Стьюдента  $t(\alpha; n-m-1)$  (двухсторонней).

Если  $|t| > t(\alpha; n-m-1)$ , то соответствующий параметр считается статистически значимым, и нуль – гипотеза в виде  $H_0: a_i = 0$  отвергается. В противном случае ( $|t| < t(\alpha; n-m-1)$ ) параметр считается статистически незначимым, и нуль – ги-

потеза не может быть отвергнута. Поскольку  $a_i$  не отличается значимо от нуля, фактор  $x_i$  линейно не связан с результатом. Его наличие среди объясняющих переменных не оправдано со статистической точки зрения. Не оказывая какого – либо серьёзного влияния на зависимую переменную, он лишь искажает реальную картину взаимосвязи. Поэтому после установления того факта, что коэффициент  $a_i$  статистически незначим, переменную  $x_i$  рекомендуется исключить из уравнения регрессии. Это не приведет к существенной потере качества модели, но сделает её более конкретной.

Строгую проверку значимости параметров можно заменить более простым сравнительным анализом:

- если  $|t| < 1$ , т.е.  $a < m_x$ , то коэффициент статистически незначим;

- если  $1 < |t| < 2$ , т.е.  $a < 2m_x$ , то коэффициент относительно значим. В данном случае рекомендуется воспользоваться таблицей критических точек распределения Стьюдента;

- если  $2 < |t| < 3$ , т.е.  $a < 3m_x$ , то коэффициент значим. Это утверждение является гарантированным при  $(n-m-1) > 20$  и  $\alpha \geq 0,05$ ;

- если  $|t| > 3$ , то коэффициент считается сильно значимым. Вероятность ошибки в данном случае при достаточном числе наблюдений не превосходит 0,001.

К анализу значимости коэффициента  $a_i$  можно подойти по-другому. Для этого строится интервальная оценка соответствующего коэффициента. Если задать уровень значимости  $\alpha$ , то доверительный интервал, в который с вероятностью  $(1-\alpha)$  попадает неизвестное значение параметра  $\beta_j'(\alpha')$ , определяется неравенством:

$$a_i - t(\alpha; n - m - 1) \cdot m_{a_i} < \beta_i' < a_i + t(\alpha; n - m - 1) \cdot m_{a_i}. \quad (1.11)$$

Если доверительный интервал не содержит нулевого значения, то соответствующий параметр является статистически значимым, в противном случае гипотезу о нулевом значении параметра отвергать нельзя.

Следует заметить, что согласно полученным коэффициентам регрессии нельзя достоверно дать ответ на вопрос, какой из факторов в модели сильнее влияет на результивный показатель. Такое сравнение возможно, если обратиться к уравнению регрессии в стандартизованном масштабе:

$$t_y = \beta_1 t_{x_1} + \beta_2 t_{x_2} + \dots + \beta_p t_{x_p} + \varepsilon, \quad (1.12)$$

где:  $t_y, t_{x_1}, t_{x_2}, \dots, t_{x_p}$  - стандартизованные переменные:

$$t_y = \frac{y - \bar{y}}{\sigma_y}; \quad t_{x_j} = \frac{x_j - \bar{x}_j}{\sigma_{x_j}}, \quad j = \overline{1, n},$$

для которых среднее значение равно нулю:  $\bar{t}_y = \bar{t}_{x_1} = \bar{t}_{x_2} = \dots = \bar{t}_{x_p} = 0$ , а среднее квадратическое отклонение равно единице:  $\sigma_y = \sigma_{t_{x_j}} = 1, j = \overline{1, n}$ ;  $\beta_j$  – **стандартизованные коэффициенты регрессии** или  **$\beta$ -коэффициенты** (не следует путать их с параметрами уравнения регрессии 2.1).

Эти коэффициенты показывают, на сколько значений среднего квадратического отклонения (с.к.о.) изменится в среднем результат, если соответствующий фактор  $x_j$  изменится на одну с.к.о. при неизменном среднем уровне других факторов. Поскольку все переменные заданы как центрированные и нормированные,  $\beta$ -коэффициенты сравнимы между собой. Сравнивая их друг с другом, можно ранжировать факторы по силе их воздействия на результат. В этом основное достоинство стандартизованных коэффициентов регрессии, в отличие от коэффициентов обычной регрессии, которые несравнимы между собой.

В парной зависимости стандартизованный коэффициент регрессии есть не что иное, как линейный коэффициент корреляции  $r$ . Подобно тому, как в парной зависимости коэффициенты регрессии и корреляции связаны между собой, так и во множественной регрессии коэффициенты «чистой» регрессии  $a_j$  связаны с  $\beta$ -коэффициентами:

$$a_j = \beta_j \frac{\sigma_y}{\sigma_{x_j}} \text{ и соответственно } \beta_j = a_j \frac{\sigma_{x_j}}{\sigma_y} \quad (1.13)$$

Рассмотренный смысл стандартизованных коэффициентов регрессии позволяет использовать их при отсеивании факторов – из модели исключаются факторы с наименьшим значением  $\beta_j$ .

Второй способ вычисления  $\beta$ -коэффициентов является решение системы нормальных уравнений, полученных на основе применения МНК к уравнению регрессии в стандартизованном масштабе:

$$\begin{cases} \beta_1 + \beta_2 r_{x_2 x_1} + \beta_3 r_{x_3 x_1} + \beta_p r_{x_p x_1} = r_{yx_1} \\ \beta_1 r_{x_1 x_2} + \beta_2 + \beta_3 r_{x_3 x_2} + \beta_p r_{x_p x_2} = r_{yx_2} \\ \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\ \beta_1 r_{x_1 x_p} + \beta_2 r_{x_2 x_p} + \beta_3 r_{x_3 x_p} + \beta_p = r_{yx_p} \end{cases} \quad (1.14)$$

В этой системе  $r_{yx_j}$ ,  $r_{x_i x_j}$ ,  $j, k = \overline{1, p}$  элементы расширенной матрицы парных коэффициентов корреляции или, другими словами, коэффициенты парной корреляции между различными факторами или между факторами и результативным признаком.

Другим показателем, позволяющим определить качественное влияние используемых в модели факторов-регрессоров, является **частный коэффициент эластичности**. Их целесообразно использовать при принятии решений относительно развития изучаемых экономических явлений. Это обусловлено тем, что в отличие от парной регрессии, частные уравнения регрессии характеризуют изолированное влияние фактора на результат, поскольку другие факторы закреплены на неизменном уровне. Эффекты влияния других факторов присоединены в них к свободному члену уравнения множественной регрессии. Это позволяет на основе частных уравнений регрессии определять частные коэффициенты эластичности:

$$\mathcal{E}_j = a_j \frac{x_j}{\hat{y}_{x_j, x_1, \dots, x_{j-1}, x_{j+1}, \dots, x_p}} = a_j \cdot \frac{\bar{x}_j}{\bar{y}}. \quad (1.15)$$

Частные коэффициенты эластичности показывают, на сколько процентов изменится среднее значение результативного показателя при изменении на 1% величины среднего значения фактора-регрессора. Таким образом, применение

бета-коэффициентов и частных коэффициентов эластичности позволяет выбрать более значимые факторы для изучения результивного показателя.

Проверить **значимость (качество) уравнения регрессии** – значит установить, соответствует ли математическая модель, выражающая зависимость между переменными, экспериментальным данным, достаточно ли включенных в уравнение объясняющих переменных для описания зависимой переменной.

Чтобы иметь общее суждение о качестве модели, по каждому наблюдению из относительных отклонений определяют среднюю ошибку аппроксимации. Проверка адекватности уравнения регрессии (модели) осуществляется с помощью средней ошибки аппроксимации, величина которой не должна превышать 12-15% (максимально допустимое значение):

$$A = \frac{1}{n} \cdot \sum_{x=1}^n \left| \frac{y_i - \hat{y}_x}{\hat{y}_x} \right| \cdot 100\% = \frac{1}{n} \cdot \sum_{x=1}^n \left| \frac{\varepsilon_x}{\hat{y}_x} \right| \cdot 100\%, \quad (1.16)$$

где:  $y_i$  - фактическое значение результивного признака;

$\hat{y}_x$  - значение результивного показателя, полученного по регрессионной модели;

При этом **стандартная (средняя квадратическая) ошибка** оценки (регрессии) является корнем величины разброса зависимой переменной вокруг линии регрессии (необъясненная дисперсия  $S_{ocm}^2$ ):

$$S_{\hat{y}_x} = \sqrt{S_{ocm}^2} = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \hat{y}_x)^2}{n - m - 1}}. \quad (1.17)$$

Оценка значимости уравнения регрессии в целом производится на основе **F-критерия Фишера**, которому предшествует **дисперсионный анализ**. В математической статистике дисперсионный анализ рассматривается как самостоятельный инструмент статистического анализа. В эконометрике он применяется как вспомогательное средство для изучения качества регрессионной модели. Согласно основной идее дисперсионного анализа, общая сумма квадратов отклонений переменной ( $y$ ) от среднего значения раскладывается на две части: «объясненную»  $Q_R$  и «необъясненную»  $Q_e$ :

$$\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 = \sum_{i=1}^n (\hat{y} - \bar{y})^2 + \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y})^2 \text{ или } Q = Q_R + Q_e. \quad (1.18)$$

Таблица 1.2 – Схема дисперсионного анализа

Компоненты дисперсии	Сумма квадратов	Число степеней свободы	Средние квадраты
Регрессия	$Q_R = \sum_{i=1}^n (\hat{y} - \bar{y})^2$	$m$	$S_R^2 = Q_R / m$
Остаточная	$Q_e = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y})^2$	$n - m - 1$	$S_{ocm}^2 = Q_e / n - m - 1$
Общая	$Q = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$	$n - 1$	$S_{общ}^2 = Q_e / n - 1$

Сопоставляя факторную и остаточную дисперсии в расчете на одну степень свободы, получим величину **F-критерия Фишера**. Расчетное значение F-критерия сравнивают с табличным -  $F_{табл}$ . Табличное значение F-критерия определяется по таблице критических значений F при разных уровнях существенности  $\alpha$  (как правило,  $\alpha = 0,05$  или  $0,1$ ) и двух степенях свободы ( $k_1 = m - 1$ ;  $k_2 = n - m - 1$ ). Также табличное (или критическое) значение F-критерия можно определить с помощью статистической функции FРАСУОЕР. Вычисленное значение F-критерия признается достоверным, если оно больше табличного, т.е.  $F_{расч} > F_{табл}$ . В этом случае выдвинутая гипотеза отклоняется и, следовательно, уравнение регрессии следует признать адекватным. Если  $F_{расч} < F_{табл}$ , следовательно, уравнение регрессии считается статистически не значимым.

$$F = \frac{S_R^2}{S_{ocm}^2} = \frac{Q_R(n-m)}{Q_e(m-1)} > F_{\alpha, k_1, k_2}, \quad (1.19)$$

где  $F_{\alpha, k_1, k_2}$  - табличное значение F-критерия Фишера-Снедекора, определенное на уровне значимости  $\alpha$  при  $k_1 = m - 1$  и  $k_2 = n - m - 1$  степенях свободы.

При анализе адекватности уравнения регрессии (модели) исследуемому процессу, возможны следующие варианты:

1. Построенная модель на основе F-критерия Фишера в целом адекватна и все коэффициенты регрессии значимы. Такая модель может быть использована для принятия решений и осуществления прогнозов.

2. Модель по F-критерию Фишера адекватна, но часть коэффициентов не значима. Модель пригодна для принятия некоторых решений, но не для прогнозов.

3. Модель по F-критерию адекватна, но все коэффициенты регрессии не значимы. Модель полностью считается неадекватной. На ее основе не принимаются решения и не осуществляются прогнозы.

Учитывая смысл величин  $S_R^2$  и  $S_{ост}^2$ , можно сказать, в какой мере регрессия лучше оценивает значение зависимой переменной по сравнению с ее средней.

В свою очередь, отношение объясненной части дисперсии переменной ( $y$ ) к общей дисперсии называют **коэффициентом детерминации** и используют для характеристики качества уравнения регрессии или соответствующей модели связи. Соотношение между объясненной и необъясненной частями общей дисперсии можно представить в альтернативном варианте:

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_x - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_x)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}. \quad (1.20)$$

**Коэффициент детерминации ( $R^2$ )** или **R-квадрат** принимает значения в диапазоне от нуля до единицы  $0 \leq R^2 \leq 1$  и показывает, какая часть дисперсии результативного признака ( $y$ ) объяснена уравнением регрессии – соответственно, чем он выше, тем большая часть дисперсии результативного признака ( $y$ ) объясняется уравнением регрессии и тем лучше уравнение регрессии описывает исходные данные. Таким образом, коэффициент детерминации может применяться для оценки качества (точности) уравнения регрессии. Значение R-квадрата является индикатором степени подгонки модели к данным (значение

R-квadrата близкое к единице показывает, что модель объясняет почти всю изменчивость соответствующих переменных).

При этом коэффициент детерминации также находится как квадрат другого важного показателя множественной регрессии – **множественного коэффициента корреляции**. Границы его изменения те же - от 0 до 1. Чем ближе его значение к единице, тем теснее связь результативного признака со всем набором исследуемых факторов.

Для линейного уравнения множественной регрессии формула индекса корреляции может быть представлена выражением:

$$R_{yx_1x_2\dots x_p} = \sqrt{\sum \beta_i \cdot r_{yx_i}}, \quad (1.21)$$

где:  $\beta_i$  – стандартизованные коэффициенты регрессии;

$r_{yx_j}$  - парные коэффициенты корреляции результата с каждым из факторов.

Формула индекса множественной корреляции для линейной регрессии получила название **линейного коэффициента множественной корреляции**, или **совокупного коэффициента корреляции**. При этом при линейной зависимости определение совокупного коэффициента корреляции возможно без построения регрессии и оценки её параметров, а с использованием только матрицы парных коэффициентов корреляции:

$$R_{yx_1x_2\dots x_p} = \sqrt{1 - \frac{\Delta r}{\Delta r_{11}}}, \quad (1.22)$$

где:  $\Delta r$  – определитель матрицы парных коэффициентов корреляции:

$$\Delta r = \begin{vmatrix} 1 & r_{yx_1} & r_{yx_2} & \dots & r_{yx_p} \\ r_{x_1y} & 1 & r_{x_1x_2} & \dots & r_{x_1x_p} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{x_py} & r_{x_px_1} & r_{x_px_2} & \dots & 1 \end{vmatrix}; \quad (1.23)$$

а  $\Delta r_{11}$  – определитель матрицы межфакторной корреляции, остающийся после вычеркивания из матрицы коэффициентов парной корреляции первого столбца и первой строки:

$$\Delta r = \begin{vmatrix} 1 & r_{yx_1} & r_{yx_2} & \dots & r_{yx_p} \\ r_{x_1y} & 1 & r_{x_1x_2} & \dots & r_{x_1x_p} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{x_py} & r_{x_px_1} & r_{x_px_2} & \dots & 1 \end{vmatrix}. \quad (1.24)$$

На основе значения коэффициента детерминации можно делать вывод об адекватности модели, т.к. величина F-критерия связана с ним и ее можно рассчитать по следующей формуле:

$$F = \frac{R^2}{(1-R^2)} \cdot \frac{k_2}{k_1}. \quad (1.25)$$

Для множественной регрессии  $R^2$  является неубывающей функцией числа объясняющих переменных. Добавление новой объясняющей переменной никогда не уменьшает значение  $R^2$ . Действительно, каждая следующая объясняющая переменная может лишь дополнить, но никак не сократить информацию, объясняющую поведение зависимой переменной. В формуле (2.20) используется остаточная дисперсия, которая имеет систематическую ошибку в сторону уменьшения, тем более значительную, чем больше параметров определяется в уравнении регрессии при заданном объёме наблюдений  $n$ . Если число параметров  $(m+1)$  приближается к  $n$ , то остаточная дисперсия будет близка к нулю и коэффициент детерминации приблизится к единице даже при слабой связи факторов с результатом.

В связи с этим использование коэффициента множественной детерминации для оценки качества модели, обладает тем недостатком, что включение в модель нового фактора (даже несущественного) автоматически увеличивает величину  $R^2$ . Поэтому, при большом количестве факторов, предпочтительнее использовать, так называемый, улучшенный, **скорректированный коэффициент множественной детерминации**  $\bar{R}^2$ , определяемый соотношением:

$$\bar{R}^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_x)^2 / (n-m-1)}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 / (n-1)} = 1 - \frac{n-1}{n-m-1} (1-R^2). \quad (1.26)$$

В результате, с увеличением числа факторов в регрессионной модели возрастает разница между множественным коэффициентом детерминации и его скорректированным значением. При этом доказано, что  $\bar{R}^2$  увеличивается при добавлении новой объясняющей переменной тогда и только тогда, когда  $t$ -статистика для этой переменной по модулю больше единицы ( $|t| > 1$ ). Из этого отнюдь не следует, как можно было бы предположить, что увеличение  $\bar{R}^2$  означает улучшение спецификации уравнения. Тем не менее добавление в модель новых факторов целесообразно осуществлять до тех пор, пока растет скорректированный коэффициент детерминации.

При заданном объеме наблюдений и при прочих равных условиях, с увеличением числа независимых переменных (параметров), скорректированный коэффициент множественной детерминации убывает. При небольшом числе наблюдений, скорректированная величина коэффициента множественной детерминации имеет тенденцию переоценивать долю вариации результативного признака, связанную с влиянием факторов, включенных в регрессионную модель. Низкое значение коэффициента множественной корреляции и коэффициента множественной детерминации может быть обусловлено следующими причинами:

- в регрессионную модель не включены существенные факторы;
- неверно выбрана форма аналитической зависимости, которая не реально отражает соотношения между переменными, включенными в модель.

Другим важным направлением использования статистики Фишера является проверка гипотезы о равенстве нулю не всех коэффициентов регрессии одновременно, а только некоторой части этих коэффициентов. Это позволяет оценить обоснованность исключения или добавления в уравнение регрессии некоторых наборов факторов, что особенно важно при совершенствовании линейной регрессионной модели.

Пусть первоначально построенное по  $n$  наблюдениям уравнение регрессии и коэффициент детерминации для этой модели равен  $R_1^2$ . Исключим из рассмотрения  $k$  объясняющих переменных. Не нарушая общности, предполо-

жим, что это будут  $k$  последних переменных. По первоначальным  $n$  наблюдениям для оставшихся факторов построим другое уравнение регрессии, для которого коэффициент детерминации равен  $R_2^2$ . Проверяя гипотезу  $H_0: R_1^2 - R_2^2 = 0$  можно определить, существенно ли ухудшилось качество описания поведения зависимой переменной. Для этого используют статистику:

$$F = \frac{R_1^2 - R_2^2}{1 - R_1^2} \cdot \frac{n - m - 1}{k}. \quad (1.27)$$

В случае справедливости  $H_0$  приведенная статистика имеет распределение Фишера с числом степеней свободы  $m$  и  $(n-m-1)$ . Здесь  $R_2^2 \leq R_1^2$  - потеря качества уравнения в результате отбрасывания  $k$  факторов;  $k$  - число дополнительно появившихся степеней свободы;  $(1 - R_1^2)/(n - m - 1)$  - необъясненная дисперсия первоначального уравнения.

Если эта величина превосходит критическую  $F_{кр} = F(\alpha; k; n - m - 1)$  на требуемом уровне значимости  $\alpha$ , то нулевая гипотеза должна быть отклонена. В этом случае одновременное исключение из рассмотрения  $k$  объясняющих переменных некорректно, т.к.  $R_1^2$  превышает  $R_2^2$ . Это означает, что общее качество первоначального уравнения регрессии существенно лучше качества уравнения регрессии с отброшенными переменными, т.к. первоначальное уравнение объясняет гораздо большую долю разброса зависимой переменной. Если же, наоборот,  $F_{набл} < F_{кр}$ , это означает что разность  $R_1^2 - R_2^2$  незначительна и можно сделать вывод о целесообразности одновременного отбрасывания  $k$  факторов, поскольку это не привело к существенному ухудшению общего качества уравнения регрессии. Тогда нуль - гипотеза не может быть отброшена.

Аналогичные рассуждения можно использовать и для проверки обоснованности включения новых  $k$  факторов. В этом случае рассматривается следующая статистика:

$$F = \frac{R_2^2 - R_1^2}{1 - R_2^2} \cdot \frac{n - m - 1}{k}. \quad (1.28)$$

Если она превышает критическое значение  $F_{кр}$ , то включение новых факторов объясняет существенную часть не объясненной ранее дисперсии зависимой переменной. Поэтому такое добавление оправдано. Добавлять переменные, как правило, целесообразно по одной. Кроме того, при добавлении факторов логично использовать скорректированный коэффициент детерминации, т.к. обычный  $R^2$  всегда растет при добавлении новой переменной, а в скорректированном  $\bar{R}^2$  одновременно растет величина  $m$ , уменьшающая его. Если увеличения доли объясненной дисперсии при добавлении новой переменной незначительно, то  $\bar{R}^2$  может уменьшиться. В этом случае добавление указанного фактора нецелесообразно.

Судить о целесообразности использования в модели того или иного фактора позволяют **дельта-коэффициенты** ( $\Delta_j$ ), которые показывают долю конкретного регрессора в описании вариации результативного показателя. При его расчете используется стандартизированный коэффициент регрессии (бета-коэффициент) для соответствующего фактора модели, коэффициент парной корреляции между ним и результативным показателем, а также значение коэффициента детерминации:

$$\Delta_j = \beta_j \cdot \frac{r_{yx_j}}{R^2}. \quad (1.29)$$

Факторы с меньшим значением дельта-коэффициента целесообразно исключить из модели или проанализировать их целесообразность использования.

Таким образом, проверка статистического качества оцененного уравнения регрессии проводится, с одной стороны, по статистической значимости параметров уравнения, а с другой стороны, по общему качеству уравнения регрессии. Однако важно проверяется и выполнимость предпосылок МНК.

Одной из ключевых предпосылок МНК является условие постоянства дисперсий случайных отклонений для любых наблюдений. Выполнимость данной предпосылки называется гомоскедастичностью; невыполнимость данной предпосылки называется гетероскедастичностью. В качестве примера реальной гетероскедастичности можно сказать, что люди с большим доходом не только

тратят в среднем больше, чем люди с меньшим доходом, но и разброс в их потреблении также больше, поскольку они имеют больше простора для распределения дохода.

При гетероскедастичности последствия применения МНК будут следующими:

1. Оценки параметров останутся по-прежнему несмещенными и линейными.

2. Оценки не будут эффективными, т.е. не будут иметь наименьшую дисперсию по сравнению с другими оценками данного параметра. Они не будут даже асимптотически эффективными. Увеличение дисперсии оценок снижает вероятность получения максимально точных оценок.

3. Дисперсии оценок параметров будут рассчитываться со смещением.

4. Все выводы, получаемые на основе соответствующих  $t$ - и  $F$ -статистик, а также интервальные оценки будут ненадежными. Вполне вероятно, что стандартные ошибки коэффициентов будут занижены, а  $t$ -статистики завышены. Это может привести к признанию статистически значимыми коэффициентов, которые таковыми на самом деле не являются.

В ряде случаев, зная характер исходных данных, можно предвидеть гетероскедастичность и попытаться устранить её ещё на стадии спецификации. Однако значительно чаще эту проблему приходится решать после построения уравнения регрессии.

Графическое построение отклонений от эмпирического уравнения регрессии позволяет визуально определить наличие гетероскедастичности. В этом случае по оси абсцисс откладываются значения объясняющей переменной  $x_i$  (для парной регрессии) либо линейную комбинацию объясняющих переменных: если все отклонения  $e_i^2$  находятся внутри горизонтальной полосы постоянной ширины, это говорит о независимости дисперсий  $e_i^2$  от значений объясняющей переменной и выполнении условия гомоскедастичности. В других случаях наблюдаются систематические изменения в соотношениях между зна-

чениями  $\hat{y}_i$  и квадратами отклонений  $e_i^2$ , в таких ситуациях существует большая вероятность наличия гетероскедастичности для рассматриваемых статистических данных.

В настоящее время для определения гетероскедастичности разработаны специальные тесты и критерии для них.

**Тест ранговой корреляции Спирмена.** При использовании данного теста предполагается, что дисперсия отклонений будет либо увеличиваться, либо уменьшаться с увеличением значений  $x$ . Поэтому для регрессии, построенной по МНК, абсолютные величины отклонений  $|e_i|$  и значения  $x_i$  будут коррелированы. Затем определяется коэффициент ранговой корреляции:

$$r_{x,e} = 1 - 6 \cdot \frac{\sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}, \quad (1.30)$$

где:  $d_i$  - разность между рангами  $x_i$  и  $|e_i|$ ,  $n$  - число наблюдений.

Доказано, что при справедливости нуля – гипотезы  $H_0 : r_{x,e} = 0$  статистика:

$$t = \frac{r_{x,e} \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r_{x,e}^2}} \quad (1.31)$$

имеет распределение Стьюдента с числом степеней свободы  $(n-2)$ . Поэтому, если наблюдаемое значение статистики превышает критическое  $t(\alpha; n-2)$ , вычисленное по таблице критических точек распределения Стьюдента (двусторонних), то гипотезу о равенстве нулю коэффициента корреляции следует отклонить и признать наличие гетероскедастичности. В противном случае нуль – гипотеза, которая соответствует отсутствию гетероскедастичности, принимается. В модели множественной регрессии проверка нуля – гипотезы может осуществляться с помощью  $t$  – статистики по каждому фактору отдельно.

**Тест Голдфелда – Квандта.** В данном случае предполагается, что стандартное отклонение пропорционально значению переменной  $x_j$ , т.е.  $\sigma_i^2 = \sigma^2 x_{ji}^2$ ,  $i = \overline{1, n}$ . Предполагается, что остатки имеют нормальное распределение и отсутствует автокорреляция остатков.

Тест состоит в следующем:

1. Все  $n$  наблюдений упорядочиваются по величине  $x_j$ .
2. Вся упорядоченная выборка разбивается на три подвыборки размерностей  $k$ ,  $n-2k$  и  $k$  соответственно.

3. Оцениваются отдельные регрессии для первой подвыборки ( $k$  первых наблюдений) и для третьей подвыборки ( $k$  последних наблюдений). Если предположение о пропорциональности дисперсий отклонений значениям  $x_i$  верно,

то остаточная СКО по первой регрессии:  $s_1 = \sum_{i=1}^k e_i^2$  будет существенно меньше

остаточной СКО по третьей регрессии:  $s_3 = \sum_{i=1}^k e_i^2$ .

4. Для сравнения соответствующих дисперсий выдвигается нуль – гипотеза в виде:  $H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_n^2$ , которая предполагает отсутствие гетероскедастичности. Для проверки нуль – гипотезы строится следующая статистика:

$$F_{\text{набл}} = \frac{s_3 / (k - m - 1)}{s_1 / (k - m - 1)} = \frac{s_3}{s_1}, \quad (1.32)$$

которая при справедливости нуль – гипотезы имеет распределение Фишера с  $(k-p-1, k-p-1)$  степенями свободы.

5. Если  $F_{\text{набл}} > F_{\text{кр}} = F_{\text{табл}}(\alpha; k - m - 1; k - m - 1)$ , то гипотеза об отсутствии гетероскедастичности отклоняется на уровне значимости  $\alpha$ .

По рекомендациям специалистов, объем исключаемых данных  $k$  должен быть примерно равен четверти общего объема выборки  $n$ .

Этот же тест может быть использован и при предположении об обратной пропорциональности между дисперсией и значениями объясняющей переменной. В этом случае статистика Фишера принимает вид:

$$F = \frac{s_1}{s_3}. \quad (1.33)$$

При установлении гетероскедастичности возникает необходимость преобразования модели с целью устранения данного недостатка. Вид преобразова-

ния зависит от того, известны или нет дисперсии отклонений  $\sigma_i^2$ . В случае, если дисперсии отклонений **известны** для каждого наблюдения, применяется метод **взвешенных наименьших квадратов** (ВНК). Гетероскедастичность устраняется, если разделить каждое наблюдаемое значение на соответствующее ему значение дисперсии.

Важной предпосылкой построения качественной регрессионной модели по МНК является независимость значений случайных отклонений  $\varepsilon_i$  от значений отклонений во всех других наблюдениях. Отсутствие зависимости гарантирует отсутствие коррелированности между любыми отклонениями, т.е.  $\text{cov}(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0$   $i \neq j$  и, в частности, между соседними отклонениями ( $\text{cov}(\varepsilon_{i-1}, \varepsilon_i) = 0$ ).

**Автокорреляция (последовательная корреляция) остатков** определяется как корреляция между соседними значениями случайных отклонений во времени (временные ряды) или в пространстве (перекрестные данные). Она обычно встречается во временных рядах и очень редко – в пространственных данных. В экономических задачах значительно чаще встречается положительная автокорреляция, чем отрицательная автокорреляция.

Чаще всего положительная автокорреляция вызывается направленным постоянным воздействием некоторых не учтенных в регрессии факторов. Например, при исследовании спроса  $y$  на прохладительные напитки в зависимости от дохода  $x$  на трендовую зависимость накладываются изменения спроса в летние и зимние периоды. Аналогичная картина может иметь место в макроэкономическом анализе с учетом циклов деловой активности.

Отрицательная автокорреляция фактически означает, что за положительным отклонением следует отрицательное и наоборот. Такая ситуация может иметь место, если ту же зависимость между спросом на прохладительные напитки и доходами рассматривать не ежемесячно, а раз в сезон (зима – лето).

Применение МНК к данным, имеющим автокорреляцию в остатках, приводит к следующим последствиям:

1. Оценки параметров, оставаясь линейными и несмещенными, перестают быть эффективными. Они перестают быть наилучшими линейными несмещенными оценками.

2. Дисперсии оценок являются смещенными. Часто дисперсии, вычисляемые по стандартным формулам, являются заниженными, что влечет за собой увеличение  $t$  – статистик. Это может привести к признанию статистически значимыми факторов, которые в действительности таковыми не являются.

3. Оценка дисперсии регрессии является смещенной оценкой истинного значения  $\sigma^2$ , во многих случаях занижая его.

4. Выводы по  $t$ – и  $F$ –статистикам, возможно, будут неверными, что ухудшает прогнозные качества модели.

Для обнаружения автокорреляции используют либо графический метод, либо статистические тесты. Рассмотрим два наиболее популярных теста.

**Метод рядов.** По этому методу последовательно определяются знаки отклонений  $e_t, t = \overline{1, n}$  от регрессионной зависимости. Например, имеем при 20 наблюдениях

(-----)(+++++)(---)(++++)(-)

**Ряд** определяется как непрерывная последовательность одинаковых знаков. Количество знаков в ряду называется **длиной ряда**. Если рядов слишком мало по сравнению с количеством наблюдений  $n$ , то вполне вероятна положительная автокорреляция. Если же рядов слишком много, то вероятна отрицательная автокорреляция.

Пусть  $n$  – объём выборки,  $n_1$  – общее количество положительных отклонений;  $n_2$  – общее количество отрицательных отклонений;  $k$  – количество рядов. В приведенном примере  $n=20, n_1=11, n_2=5$ .

При достаточно большом количестве наблюдений ( $n_1 > 10, n_2 > 10$ ) и отсутствии автокорреляции СВ  $k$  имеет асимптотически нормальное распределение, в котором

$$M(k) = \frac{2n_1n_2}{n_1 + n_2}, \quad D(k) = \frac{2n_1n_2 \cdot (2n_1n_2 - n_1 - n_2)}{(n_1 + n_2)^2 (n_1 + n_2 - 1)}. \quad (1.34)$$

Тогда, если  $M(k) - u_{\alpha/2} \cdot D(k) < k < M(k) + u_{\alpha/2} \cdot D(k)$ , то гипотеза об отсутствии автокорреляции не отклоняется. Если  $k \geq M(k) + u_{\alpha/2} \cdot D(k)$ , то констатируется положительная автокорреляция; в случае  $k \leq M(k) - u_{\alpha/2} \cdot D(k)$  признается наличие отрицательной автокорреляции.

Для небольшого числа наблюдений ( $n_1 < 20$ ,  $n_2 < 20$ ) были разработаны таблицы критических значений количества рядов при  $n$  наблюдениях. В одной таблице в зависимости от  $n_1$  и  $n_2$  определяется нижняя граница  $k_1$  количества рядов, в другой – верхняя граница  $k_2$ . Если  $k_1 < k < k_2$ , то говорят об отсутствии автокорреляции. Если  $k \leq k_1$ , то говорят о положительной автокорреляции. Если  $k \geq k_2$ , то говорят об отрицательной автокорреляции. Например, для приведенных выше данных  $k_1 = 6$ ,  $k_2 = 16$  при уровне значимости 0,05. Поскольку  $k = 5 < k_1 = 6$ , определяем положительную автокорреляцию.

**Критерий Дарбина – Уотсона.** Это наиболее известный критерий обнаружения автокорреляции первого порядка. Статистика  $DW$  Дарбина – Уотсона приводится во всех специальных компьютерных программах как одна из важнейших характеристик качества регрессионной модели.

Сначала по построенному эмпирическому уравнению регрессии определяются значения отклонений  $e_t = y_t - \hat{y}_t$ ,  $t = \overline{1, n}$ . Рассчитывается статистика

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2}. \quad (1.35)$$

Далее по таблице критических точек Дарбина – Уотсона определяются два числа  $d_l$  и  $d_u$  и осуществляются выводы по правилу:

$0 \leq DW \leq d_l$  - положительная автокорреляция;

$d_l < DW < d_u$  - зона неопределенности;

$d_u \leq DW \leq 4 - d_u$  - автокорреляция отсутствует;

$4 - d_u < DW < 4 - d_l$  - зона неопределенности;

$4 - d_l \leq DW \leq 4$  - отрицательная автокорреляция.

Можно показать, что статистика  $DW$  тесно связана с коэффициентом автокорреляции первого порядка:

$$r_{e_{t-1}e_t} = \frac{\sum_{t=2}^n e_{t-1}e_t}{\sqrt{\sum_{t=1}^{n-1} e_t^2 \sum_{t=2}^n e_{t-1}^2}}. \quad (1.36)$$

Связь выражается формулой:

$$DW \approx 2(1 - r_{e_{t-1}e_t}). \quad (1.37)$$

Отсюда вытекает смысл статистического анализа автокорреляции. Поскольку значения  $r$  изменяются от  $-1$  до  $+1$ ,  $DW$  изменяется от  $0$  до  $4$ . Когда автокорреляция отсутствует, коэффициент автокорреляции равен нулю, и статистика  $DW$  равна  $2$ .  $DW=0$  соответствует положительной автокорреляции, когда выражение в скобках равно нулю ( $r=1$ ). При отрицательной автокорреляции ( $r=-1$ )  $DW=4$ , и выражение в скобках равно двум.

Ограничения критерия Дарбина – Уотсона:

1. Критерий  $DW$  применяется лишь для тех моделей, которые содержат свободный член.

2. Предполагается, что случайные отклонения определяются по итерационной схеме:  $e_t = \rho e_{t-1} + v_t$ , называемой авторегрессионной схемой первого порядка  $AR(1)$ . Здесь  $v_t$  - случайный член.

3. Статистические данные должны иметь одинаковую периодичность (не должно быть пропусков в наблюдениях).

4. Критерий Дарбина – Уотсона не применим к авторегрессионным моделям вида:  $y_t = a + b_1 x_{t1} + \dots + b_p x_{tp} + c y_{t-1} + e_t$ , которые содержат в числе факторов также зависимую переменную с временным лагом (запаздыванием) в один период.

Для авторегрессионных моделей предлагается  $h$  – статистика Дарбина:

$$h = \hat{\rho} \sqrt{\frac{n}{1 - nD(c)}}, \quad (1.38)$$

где  $\hat{\rho}$  - оценка коэффициента автокорреляции первого порядка;

$D(c)$  – выборочная дисперсия коэффициента при лаговой переменной  $y_{t-1}$ .

При большом  $n$  и справедливости нуль – гипотезы  $H_0: \rho=0$   $h \sim N(0,1)$ . Поэтому при заданном уровне значимости определяется критическая точка из условия  $\Phi(u_{\alpha/2}) = \frac{1-\alpha}{2}$ , и  $h$  – статистика сравнивается с  $u_{\alpha/2}$ . Если  $|h| > u_{\alpha/2}$ , то нуль – гипотеза об отсутствии автокорреляции должна быть отклонена. В противном случае она не отклоняется.

Обычно значение  $\hat{\rho}$  рассчитывается по формуле  $\hat{\rho} = 1 - DW/2$ , а  $D(c)$  равна квадрату стандартной ошибки  $m_c$  оценки коэффициента  $c$ . Следует отметить, что вычисление  $h$  – статистики невозможно при  $nD(c) > 1$ .

Автокорреляция чаще всего вызывается неправильной спецификацией модели. Поэтому следует попытаться скорректировать саму модель, в частности, ввести какой-нибудь неучтенный фактор или изменить форму модели (например, с линейной на полупологарифмическую или гиперболическую). Если все эти способы не помогают и автокорреляция вызвана какими-то внутренними свойствами ряда  $\{e_t\}$ , можно воспользоваться преобразованием, которое называется **авторегрессионной схемой первого порядка AR(1)**.

Модель регрессии целесообразна в использовании в целях совершенствования управленческих решений, направленных на улучшение социально-экономических процессов, при условиях одновременного выполнений:

- коэффициенты уравнения регрессии статистически значимы;
- подтверждено общее качество уравнения регрессии;
- выполняются предпосылки МНК.

## II ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕГРЕССИОННОГО МЕТОДА В МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДАХ К РАСЧЕТУ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОЦЕНКИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

### 2.1 Оценка инновационной активности организаций

Для развития инновационных процессов в аграрной экономике большое значение имеет наличие эффективного механизма управления инновациями. Среди многочисленных его форм и методов особое значение имеет применение подхода, получившего название точек инновационного роста. Точки инновационного роста создают условия роста прибыли, активно воздействуя на другие процессы, заставляя другие объекты конкурентной среды принимать новые правила игры. Доминирующая единица с мощным эффектом увлечения представляет собой своеобразную «точку инновационного роста», которая порождает «эффект агломерации», объединяя дополняющие друг друга виды деятельности в одном месте. В этой связи Ф. Перру считает, что важнейшая задача экономической политики государства является создание, выделение таких точек роста и управление средой распространения этого эффекта.

Как показывает наше исследование этот подход может быть использован и для управления инновационным развитием сельского хозяйства. При этом принятие решения о выборе субъекта рынка в качестве точки инновационного роста производится с учетом таких его качеств, как социальная роль предприятия в экономической агломерации, его стратегическое значение для продовольственной безопасности района. Таковыми могут быть сельскохозяйственные организации корпорации, холдинги, научно-технологические парки, наукограды, функционирующие в симбиозе с малыми и средними инновационными сельскохозяйственными предприятиями, научно-исследовательскими институтами и лабораториями, вузами. Как показывает опыт деятельности таких организаций, сочетание в едином центре кредитных ресурсов, научно-

инновационного потенциала и прогрессивных систем участия обеспечивает необходимые условия инновационного развития. Сознательное управление средой распространения «эффекта увлечения» в значительной степени способствует улучшению перспектив инновационного развития всего сельскохозяйственного производства.

Опыт развитых стран показывает, что подавляющая часть нововведений, обеспечивающих стране реальный осязаемый экономический рост, создается группой крупных предприятий, осуществляющих широкомасштабные научные исследования и разработки с последующим распространением новых технологий и штучных товаров. В то же время господствующее положение крупного бизнеса в инновационных процессах западных стран не приводит к исчезновению средних и мелких сельскохозяйственных организаций и даже не влечет за собой снижения их значимости. Это обусловлено, по их мнению, основными направлениями в развитии научно-технического прогресса, к числу которых относятся, во-первых, углубление специализации при сближении технического уровня крупного, среднего и мелкого производства; во-вторых, развитие и внедрение сравнительно малокапиталоемких технологических методов, производственных линий и систем машин, эффективных при относительно небольших масштабах производства.

Таким образом, формирование «точек инновационного роста» в более крупных предприятиях обусловлено их способностью достигать более высоких показателей производственно-экономической эффективности в сложившихся условиях функционирования, что обеспечивает им возможности и целесообразность внедрения и использования инноваций в производстве. В этих сельскохозяйственных организациях реализован единый инновационно-инвестиционный механизм создания и распространения нововведений в рамках инновационно-инвестиционного цикла, т.е. объединения под единым управлением инновационной и инвестиционной функций. Этот факт мы определяем как «эффект размера».

Другим важным аспектом, который, безусловно, требует учета при выяв-

лении «точки инновационного роста», является оценка предпринимательских способностей, определяющаяся через степень эффективности использования инноваций в производстве. В результате, применяемый нами коэффициент эффективности управления подразумевает, что эффективно использующий имеющиеся в наличии ресурсы производитель способен также эффективно внедрить и использовать инновации, рационально организовав производство на инновационной основе.

В результате, детерминирование сельскохозяйственной организации в качестве «точки инновационного роста», обладающей высоким уровнем инновационной восприимчивости ( $K_{ИВ}$ ), определяется через мультипликативное взаимодействие коэффициентов, отражающих нормированное значение «эффекта размеров» ( $K_{ЭР}$ ) и эффективности управления ( $K_{ЭУ}$ ), рассчитываемых согласно предлагаемому на рисунке 2.1 алгоритму.

В то же время определение значений, используемых в алгоритме коэффициентов, предполагает, что необходимо обоснованное распределение изучаемой совокупности производителей по группам, так как размеры предприятия прямо влияют на его цели, миссию и задачи, а также особенности производства и управления. Однако, применение статистических методов разбиения совокупности на группы с установлением четкого шага при группировке также не целесообразно, так как при росте величины выручки снижается качественное влияние на изучаемые показатели при приращении на величину шага интервала. В связи с этим мы предлагаем формировать интервалы групп на основе возрастающей геометрической прогрессии. При этом среднее значение интервала группы, а затем и нижняя и верхняя граница определяется по следующей формуле:

$$\bar{l}_i(l_{\min}; l_{\max}) = \bar{l}_{i-1} \cdot q, \quad (2.1)$$

где:  $\bar{l}_i$  - среднее значение интервала  $i$ -той группы;

$$\bar{l}_i = (l_{\min} + l_{\max}) / 2 \quad (2.2)$$

$l_{\min}; l_{\max}$  - нижняя и верхняя граница группы;

$q$  – знаменатель прогрессии ( $q = 2$ ).

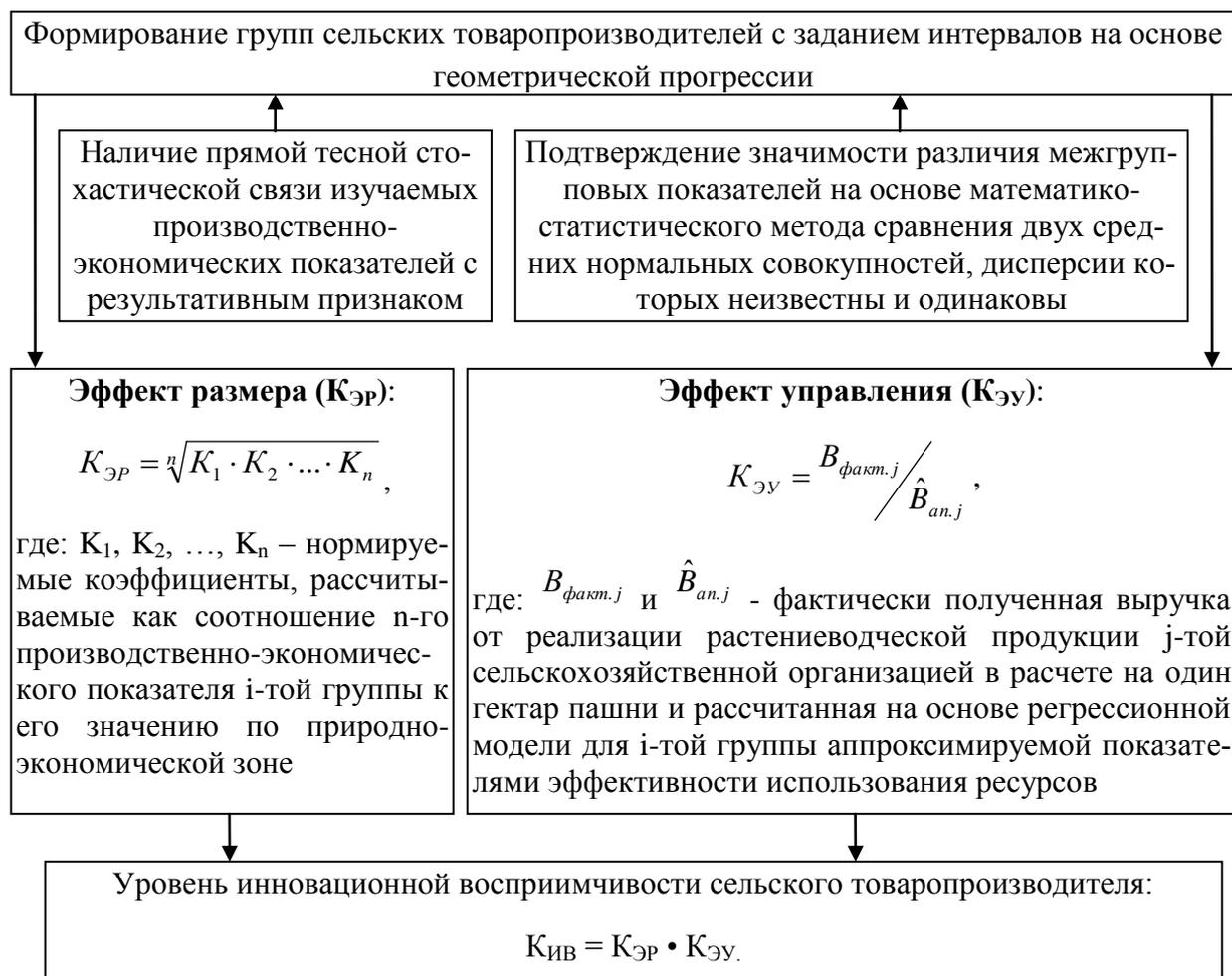


Рисунок 2.1 – Алгоритм определения уровня инновационной восприимчивости сельхозтоваропроизводителей

При этом исследование в рамках одной природно-экономической зоны региона позволяет элиминировать почвенно-климатические факторы, способные обусловить преимуществами сельского товаропроизводителя в зависимости от его территориального расположения. Таким образом, имеющаяся четкая градация изучаемых показателей производственно-экономической эффективности в зависимости от величины выручки, обусловлена именно этим признаком распределения по группам (таблица 2.1, 2.2, 2.3).

Таблица 2.1 – Влияние размеров на финансово-экономические показатели сельхозорганизаций восточной природно-экономической зоны Курской области

Группы хозяйств, млн. руб.	Количество хозяйств в группе	Выручка в расчете на 1 га пашни, руб.	Прибыль в расчете на 1 га пашни, руб.	Рентабельность, %	Затраты на производство в расчете на 1 га пашни, руб.
Более 160	8	19658	5945	30,2	16844
От 80 до 160	8	17424	2956	17,0	14235
От 40 до 80	11	13065	1459	11,2	13064
От 20 до 40	15	8931	1007	11,3	9967
От 10 до 20	15	5514	875	15,9	7092
Менее 10	29	2914	25	0,8	4817
Итого по зоне	86	13145	2592	19,7	12276

Источник: Рассчитано авторами по данным комитета АПК Курской области

Таблица 2.2 – Влияние размеров на финансово-экономические показатели сельхозорганизаций юго-западной и пригородной природно-экономических зон Курской области

Группы хозяйств, млн. руб.	Количество хозяйств в группе	Выручка в расчете на 1 га пашни, руб.	Прибыль в расчете на 1 га пашни, руб.	Рентабельность, %	Затраты на производство в расчете на 1 га пашни, руб.
Более 160	16	18216	4207	23,1	19679
От 80 до 160	14	17697	2253	12,7	16911
От 40 до 80	22	14582	1772	12,2	14795
От 20 до 40	21	9117	1356	14,9	12019
От 10 до 20	15	8879	1173	13,2	11052
Менее 10	34	2844	517	18,2	6208
Итого по зоне	122	14980	2754	18,4	16203

Источник: Рассчитано авторами по данным комитета АПК Курской области

Таблица 2.3 – Влияние размеров на финансово-экономические показатели сельхозорганизаций северо-западной природно-экономической зоны Курской области

Группы хозяйств, млн. руб.	Количество хозяйств в группе	Выручка в расчете на 1 га пашни, руб.	Прибыль в расчете на 1 га пашни, руб.	Рентабельность, %	Затраты на производство в расчете на 1 га пашни, руб.
Более 160	7	11734	2567	21,9	10121
От 40 до 80	2	5719	644	11,3	8629
От 20 до 40	5	8154	272	3,3	12339
От 10 до 20	8	4925	169	3,4	6918
Менее 10	29	3024	15	0,5	5313
Итого по зоне	51	9943	1930	19,4	9583

Источник: Рассчитано авторами по данным комитета АПК Курской области

При этом проверить и доказать значимость предлагаемого способа группировки можно на основе математико-статистического метода сравнения двух средних нормальных совокупностей, дисперсии которых неизвестны и одинаковы (малые независимые выборки). Его суть сводится к сравнению значения величины ( $T_{\text{крит}}$ ), соответствующее t-распределению Стьюдента с ( $k=n + m - 2$ ) степенями свободы при уровне значимости ( $\alpha = 0,05$ ), и величины ( $T_{\text{набл}}$ ), определяемой по формуле:

$$T_{\text{набл}} = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{(n-1)S_x^2 + (m-1)S_y^2}} \sqrt{\frac{nm(n+m-2)}{n+m}}, \quad (2.3)$$

где:  $\bar{x}$  и  $\bar{y}$  - средние значения финансово-экономических показателей сравниваемых групп сельхозорганизаций;

$S_x^2$  и  $S_y^2$  - дисперсия финансово-экономических показателей сравниваемых групп сельскохозяйственных организаций;

$n$  и  $m$  – число хозяйств в анализируемых группах.

На основе рассчитанных показателей, используя формулу (2.3), определено значение ( $T_{\text{набл}}$ ) и проведено сравнение со значением ( $T_{\text{крит}}$ ). В случае, если наблюдаемое значение превышает критическое, то подтверждается гипотеза о значимости различия финансово-экономических показателей сравниваемых групп сельскохозяйственных организаций.

Доказательство значимости качественного различия финансово-экономических показателей между группами, обосновывает возможность применения предлагаемого подхода группировки. При этом следует заметить, что значимость разницы показателя рентабельности не была доказана между всеми группами. В то же время другие показатели значимы, поэтому при определении коэффициента эффекта размера целесообразно использовать их. В такой ситуации коэффициент эффекта размера будет определяться на основе средней геометрической нормируемых относительно среднего значения по природно-экономической зоне показателей затрат на производство и прибыли в расчете на 1 га:

$$K_{ЭР} = \sqrt{K_{зат} \cdot K_{пр}}, \quad (2.4)$$

где:  $K_{зат}$  - соотношение затрат на производство в расчете на 1 га пашни  $i$ -той группы и средним показателем по области, рассчитываемое как:

$$K_{зат} = \frac{Зат_i}{Зат_{обл}}; \quad (2.5)$$

$K_{пр}$  - соотношение прибыли в расчете на 1 га пашни  $i$ -той группы и средним показателем по области, рассчитываемое как:

$$K_{пр} = \frac{Пр_i}{Пр_{обл}}. \quad (2.6)$$

На основе вышеприведенных формул и данных таблиц 27, 28, 29 рассчитан коэффициент, отражающий значение эффекта размера сельскохозяйственных организаций для выделенных шести групп (таблица 2.4).

Таблица 2.4 – Оценка величины коэффициента эффекта размеров

Группы хозяйств, млн. руб.	Юго-западная и пригородная зона			Восточная зона			Северо-западная зона		
	$K_{зат}$	$K_{пр}$	$K_{ЭР}$	$K_{зат}$	$K_{пр}$	$K_{ЭР}$	$K_{зат}$	$K_{пр}$	$K_{ЭР}$
Более 160	1,53	1,21	1,36	1,27	1,80	1,51	1,33	1,06	1,19
От 80 до 160	0,82	1,04	0,92	1,25	1,13	1,19	-	-	-
От 40 до 80	0,64	0,91	0,77	0,97	0,70	0,82	0,33	0,90	0,55
От 20 до 40	0,49	0,74	0,60	0,78	0,31	0,49	0,14	1,29	0,43
От 10 до 20	0,43	0,68	0,54	0,61	0,28	0,42	0,09	0,72	0,25
Менее 10	0,19	0,38	0,27	0,39	0,07	0,16	-0,09	0,63	-

Источник: Рассчитано авторами по данным комитета АПК Курской области

При этом для расчета коэффициента инновационной восприимчивости ( $K_{ИВ}$ ) целесообразно учитывать помимо эффекта размера сельхозорганизации еще и эффект управления ( $K_{ЭУ}$ ). Способность эффективно использовать имеющиеся в наличии ресурсы определяют возможность и эффективность внедрения инноваций и новых технологий в производство. В связи с этим коэффициент эффективности управления мы предлагаем рассчитывать на основе соотношения фактически полученной величиной выручки в расчете на 1 га пашни и величины этого показателя, рассчитанного на базе регрессионной модели, включающей показатели эффективности использования факторов производства:

$$K_{\text{ЭУ}} = \frac{B_{\text{факт.}j}}{\hat{B}_{\text{ан.}j}}, \quad (2.7)$$

где  $B_{\text{факт.}j}$  - фактически полученная выручка от реализации растениеводческой продукции  $j$ -той сельскохозяйственной организацией в расчете на один гектар пашни;

$\hat{B}_{\text{ан.}j}$  - величина выручки от реализации растениеводческой продукции  $j$ -той сельскохозяйственной организацией в расчете на один гектар пашни, рассчитанная на основе аппроксимирующей регрессионной для модели  $i$ -той группы сельхозорганизаций природно-экономической зоны Курской области, сформированных в соответствии с величиной выручки, имеющей вид:

$$\hat{B}_{\text{ан.}j} = a_0 + a_1 \cdot \text{Зат}_j + a_2 \cdot \text{ЭО}_j, \quad (2.8)$$

где:  $\text{Зат}_j$  - затраты на производство растениеводческой продукции  $j$ -той сельскохозяйственной организации в расчете на один гектар пашни;

$\text{ЭО}_j$  - энергооснащенность  $j$ -той сельскохозяйственной организации в расчете на сто гектаров пашни, л.с.

Построенные на основе этого модели расчета величины выручки, аппроксимируемой показателями эффективности использования ресурсов, для изучаемых групп представлены в таблице 2.5.

Для достоверного использования результатов полученной регрессионной модели для решения поставленной задачи нами используется система показателей и критериев ее качества и адекватности:

- коэффициент детерминации ( $R^2$ );
- стандартная ошибка регрессии (MS);
- t-критерий Стьюдента;
- F-критерий Фишера-Снедекора (F-критерий);
- критерий Дарбина-Уотсона.

В соответствии с их значениями, приведенными в таблице 2.5, полученные регрессионные модели можно признать адекватными и использовать для расчета коэффициента эффективности управления.

Таблица 2.5 – Модели расчета величины выручки, аппроксимируемой показателями эффективности использования ресурсов

Группы хозяйств, млн. руб.	Уравнение аппроксимации	R <sup>2</sup>	t-критерий		F-критерий
			Зат	ЭО	
<b>Восточная природно-экономическая зона:</b>					
Более 160	$y_i = 6845 + 0,64 \cdot \text{Зат}_i + 17,3 \cdot \text{ЭО}_i$	84,3	3,87	2,79	10,76
От 80 до 160	$y_i = 6305,98 + 0,72 \cdot \text{Зат}_i + 0,14 \cdot \text{ЭО}_i$	81,6	2,23	3,86	4,99
От 40 до 80	$y_i = 3680,44 + 0,62 \cdot \text{Зат}_i + 2,47 \cdot \text{ЭО}_i$	82,2	4,87	2,27	9,11
От 20 до 40	$y_i = -3713,65 + 1,25 \cdot \text{Зат}_i + 3,67 \cdot \text{ЭО}_i$	82,8	3,93	2,43	13,05
От 10 до 20	$y_i = -2992,55 + 0,94 \cdot \text{Зат}_i + 11,4 \cdot \text{ЭО}_i$	90,9	5,24	2,51	28,88
Менее 10	$y_i = 1692,46 + 0,36 \cdot \text{Зат}_i + 0,84 \cdot \text{ЭО}_i$	64,7	2,96	2,46	4,91
<b>Юго-западная и пригородная природно-экономические зоны:</b>					
Более 160	$y_i = 6680,73 + 0,14 \cdot \text{Зат}_i + 63,14 \cdot \text{ЭО}_i$	84,4	2,95	5,71	45,0
От 80 до 160	$y_i = 6049,04 + 0,18 \cdot \text{Зат}_i + 35,07 \cdot \text{ЭО}_i$	87,4	2,68	2,92	38,0
От 40 до 80	$y_i = 3838,86 + 0,69 \cdot \text{Зат}_i + 3,18 \cdot \text{ЭО}_i$	84,9	3,13	2,18	53,2
От 20 до 40	$y_i = 511 + 0,85 \cdot \text{Зат}_i + 3,18 \cdot \text{ЭО}_i$	83,4	3,54	2,51	45,3
От 10 до 20	$y_i = 1252,96 + 0,72 \cdot \text{Зат}_i + 0,56 \cdot \text{ЭО}_i$	83,1	3,66	2,14	29,4
Менее 10	$y_i = 743,04 + 0,62 \cdot \text{Зат}_i + 2,46 \cdot \text{ЭО}_i$	73,8	3,94	2,53	43,7
<b>Северо-западная природно-экономическая зона:</b>					
Более 160	$y_i = 2047,93 + 0,96 \cdot \text{Зат}_i + 5,16 \cdot \text{ЭО}_i$	84,4	4,14	2,15	10,8
От 40 до 80*	$y_i = 4303,58 + 0,31 \cdot \text{Зат}_i + 2,70 \cdot \text{ЭО}_i$	79,1	3,27	2,58	7,6
От 20 до 40*					
От 10 до 20	$y_i = 1387,32 + 0,65 \cdot \text{Зат}_i - 5,51 \cdot \text{ЭО}_i$	85,5	4,39	1,94	14,65
Менее	$y_i = 1194,76 + 0,31 \cdot \text{Зат}_i + 1,05 \cdot \text{ЭО}_i$	84,9	31,04	2,41	2,17

Источник: Рассчитано авторами по данным комитета АПК Курской области

\* группы хозяйств с выручкой в интервале от 20 до 40 и от 40 до 80 объединены в силу недостаточного числа объектов исследования в каждой из групп для проведения корреляционно-регрессионного анализа.

Таким образом, на основе рассчитанных адекватных регрессионных моделей определен коэффициент, отражающий эффект управления для всех сельскохозяйственных организаций исследуемой совокупности. В свою очередь, наглядно механизм расчета этого коэффициента представлен для группы сельхозорганизаций с наиболее высоким значением выручки от реализации продукции растениеводства в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Эффективность использования производственных ресурсов в группе наиболее крупных сельхозорганизациях Курской области

Сельскохозяйственная организация	$V_{факт}$ , руб.	Зат, руб.	ЭО, л.с. на 100 га.	$\hat{V}_{ан. j}$ , руб.	$K_{эф}$
<b>Восточная природно-экономическая зона:</b>					
ООО "Кшеньягро"	27282	20172	87,5	21356	1,28
ЗАО "Касторное АГРО-Инвест"	13224	16830	99,6	19414	0,68
ООО "Агрокомплекс Олимпийский"	14677	11811	70,0	15668	0,94
ОАО "Советская МТС"	22421	17404	89,9	19614	1,14
ООО "Горшечное Нива"	16376	8334	30,5	12742	1,29
ООО "Правда"	17933	17091	81,7	19271	0,93
ООО "Черемисиновское агрообъединение"	17447	16677	127,5	19800	0,88
ООО "Защитное"	17242	11518	116,8	16291	1,06
<b>Юго-западная и пригородная природно-экономические зоны:</b>					
ЗАО АФ "Рыльская"	20534	20090	112,9	16765	1,22
ЗАО АФ "Южная"	22063	38656	226,5	26503	0,83
ООО "Льговагроинвест"	13599	15104	73,5	13587	1,00
ООО "Русский ячмень"	19972	11410	218,3	22221	0,90
ЗАО "Курсксемнауча"	16798	19712	148,9	18984	0,88
ООО "Иволга-Курск"	14280	18413	157,4	19343	0,74
ЗАО "Артель"	21212	15105	152,9	18603	1,14
ОАОА "Гарант"	24317	28572	281,2	28564	0,85
СПК "Ленинский призыв"	32697	34406	220,9	25559	1,28
ООО "Большесолдатский свекловод"	17749	16038	129,7	17264	1,03
ЗАО "Обоянский свекловод"	13612	30312	78,6	16010	0,85
ООО "Обоянь-Агро"	16605	19733	94,1	15527	1,07
ООО "Черновецкие зори"	18946	9681	96,4	14285	1,33
ОАО "АПК КАЭС"	64572	47312	740,5	60152	1,07
ООО "Агрокомплекс Глушковский"	10493	10814	142,6	17356	0,60
ООО "Агросил"	12983	10401	42,1	10957	1,18
<b>Северо-западная природно-экономическая зона:</b>					
ООО "Авангард-Агро-Курск"	15266	11030	88,1	13105,9	1,16
ООО "Солдатское"	12077	9781	23,3	11570,4	1,04
ООО "Агро-Грейн"	17383	16865	121,7	18888,1	0,92
ООО "Агрокомплектация - Курск"	23926	10813	28,1	12587,6	1,90
ООО "Золотухинское агрообъединение"	13973	15845	41,3	17492,8	0,80
ЗАО "Дмитриев АГРО-Инвест"	6591	10080	50,0	11995,4	0,55
ООО "Агрокультура Курск"	3286	4369	6,8	6282,6	0,52

Источник: Рассчитано авторами по данным комитета АПК Курской области

В результате, рассчитав значения коэффициентов, характеризующих эффект размера и эффективности управления, мы можем определить уровень ин-

новационной восприимчивости индивидуально по каждой сельхозорганизации на основе мультипликативного взаимодействия этих коэффициентов:

$$K_{\text{ИВ}} = K_{\text{ЭР}} \cdot K_{\text{ЭУ}}. \quad (2.9)$$

При этом всю полученную совокупность целесообразно разбить на несколько групп, характеризующихся различной степенью инновационной восприимчивостью. Так, первая – сельскохозяйственные организации обладают наиболее высоким уровнем инновационной восприимчивости, располагая достаточным объемом ресурсов для осуществления активной инновационной деятельности, для внедрения нововведений и эффективного развития. К этой группе, согласно предложенному методическому подходу, относятся четыре сельхозорганизации в восточной природно-экономической зоны, семь – в юго-западной и пригородной, пять – в северо-западной (таблица 2.7).

Таблица 2.7 – Сельскохозяйственные организации, обладающие наиболее высокой инновационной восприимчивостью

Предприятия	$K_{\text{ЭР}}$	$K_{\text{ЭУ}}$	$K_{\text{ИВ}}$
<b>Восточная природно-экономическая зона:</b>			
ООО "Горшечное Нива"	1,51	1,29	1,95
ООО "Кшеньагро"	1,51	1,28	1,93
ОАО "Советская МТС"	1,51	1,14	1,73
ООО "Защитное"	1,51	1,06	1,60
<b>Юго-западная и пригородная природно-экономические зоны:</b>			
ООО "Черновецкие зори"	1,36	1,33	1,81
СПК "Ленинский призыв"	1,36	1,28	1,74
ЗАО АФ "Рыльская"	1,36	1,22	1,67
ООО "Агросил"	1,36	1,18	1,61
ЗАО "Артель"	1,36	1,14	1,55
ОАО "АПК КАЭС"	1,36	1,07	1,46
ООО "Обоянь-Агро"	1,36	1,07	1,46
<b>Северо-западная природно-экономическая зона:</b>			
ООО "Агрокомплектация - Курск"	1,19	1,90	2,25
ООО "Авангард-Агро-Курск"	1,19	1,16	1,38
ООО "Солдатское"	1,19	1,04	1,24
ООО "Агро-Грейн"	1,19	0,92	1,09
ООО "Золотухинское агрообъединение"	1,19	0,80	0,95

Таким образом, эти организации могут выступать в качестве стратегических новаторов в растениеводческом производстве своей природно-

экономической зоны, способные рассматривать реализацию масштабных долгосрочных инновационных проектов НИОКР, использовать и апробировать последние селекционные достижения и технологии обработки земли, а также применять самую совершенную технику. Как правило, эти предприятия являются основным источником радикальных инноваций для других товаропроизводителей отрасли, выступая точкой инновационного роста.

Вторая – сельскохозяйственные организации имеют повышенный уровень инновационной восприимчивости, располагая достаточным объемом ресурсов (7,9% от общего числа сельхозорганизаций в восточной природно-экономической зоне; 11,4% - в юго-западной и пригородной; 7,8% - в северо-западной) могут вести собственные НИОКР по необходимости или при благоприятных условиях, но не рассматривают создание нововведений ключевой, стратегической задачей предприятия.

Третья – сельскохозяйственные организации характеризуются невысоким уровнем инновационной восприимчивости, располагая определенным объемом ресурсов, но недостаточным для осуществления инновационной деятельности (11,2% от общего числа сельхозорганизаций в восточной природно-экономической зоне; 22,8% - в юго-западной и пригородной; 13,7% - в северо-западной). В свою очередь, в четвертой группе (31,5%, 34,1% и 11,8% соответственно) и пятой группе (44,9%, 26% и 56,9% соответственно) – сельскохозяйственные организации характеризуются низким уровнем инновационной восприимчивости, не располагая достаточным объемом ресурсов, необходимым для реализации инновационной деятельности. Предприятия этих трех групп могут являться пользователями технологий, проводя свою инновационную деятельность путём адаптации технологических решений, разработанных организациями первой и второй групп.

Таким образом, экономическая функция сельскохозяйственных организаций, относящихся к первой группе и в меньшей степени ко второй, состоит в том, что они выступают своеобразным генератором внедрения и развития инноваций в сельскохозяйственное производство в рамках своей природно-

экономической зоны. При этом достигается традиционный мультипликационный эффект, возникающий при развитии любой организации предпринимательского типа, который обладает принципиально новым свойством – определять вектор прогрессивных изменений в структуре сельского хозяйства зоны (административного района, области).

При этом показатели, описывающие результативность производства, могут быть применимы в качестве параметров ведения производства для менее развитых сельхозорганизаций. В таком случае, показатели первой группы целесообразно представить как инновационный, являющийся оптимальным вариантом ведения производства, второй – интенсивный, а показатель по природно-экономической зоне в среднем как инерционный вариант (таблица 2.8).

Таблица 2.8 – Параметры эффективности сельскохозяйственного производства в природно-экономических зонах Курской области

Варианты развития	Выручка в расчете на 1 га пашни, руб.	Прибыль в расчете на 1 га пашни, руб.	Валовая добавленная стоимость на 1 га пашни, руб.
<b>Восточная природно-экономическая зона:</b>			
Инновационный	22787	7163	10861
Интенсивный	16913	3488	6186
Инерционный	13115	2583	5318
<b>Юго-западная и пригородная природно-экономические зоны:</b>			
Инновационный	21161	5579	10437
Интенсивный й	18268	4022	8023
Инерционный	14839	2669	6334
<b>Северо-западная природно-экономическая зона:</b>			
Инновационный	15344	3616	6350
Интенсивный	12456	2647	5122
Инерционный	9943	1930	4200

Источник: Рассчитано авторами по данным комитета АПК Курской области

На основе этого возможно оценить величину эффекта в рамках природно-экономической зоны от применения тех или иных инноваций, технологий организации производства, использующихся на предприятиях, являющимися точками экономического роста, а также выработать наиболее оптимальные и рациональные в данных условиях управленческие решения, направленные на повышение результативности сельскохозяйственного производства (таблица 2.9).

Таблица 2.9 – Оценка эффекта повышения уровня инновационного развития производства в сельскохозяйственных организациях Курской области в 2012 г.

Варианты развития	Выручка, млн. руб.	Валовая прибыль, млн. руб.	Валовая добавленная стоимость, млн. руб.
<b>Восточная природно-экономическая зона:</b>			
Инновационный	3092,7	1401,1	1615,2
Интенсивный	1749,2	560,5	545,9
Инерционный	880,3	353,5	347,2
<b>Юго-западная и пригородная природно-экономические зоны:</b>			
Инновационный	2954,3	1328,7	1509,5
Интенсивный	2070,1	852,8	771,8
Инерционный	1021,9	439,0	255,7
<b>Северо-западная природно-экономическая зона:</b>			
Инновационный	833,5	276,8	230,6
Интенсивный	607,5	200,9	134,5
Инерционный	410,9	144,8	62,3
<b>Итого в Курской области:</b>			
Инновационный	6880,5	3006,6	3355,3
Интенсивный	4426,8	1614,2	1452,2
Инерционный	2313,1	937,3	665,2

Источник: Рассчитано авторами по данным комитета АПК Курской области

Внедрение инноваций позволяет через механизм ценообразования и рост объемов продаж новой конкурентоспособной сельскохозяйственной продукции, получать высокие доходы и значительно увеличивать объем собственных инвестиций. Так, только при базовом варианте развития величина выручки продукции растениеводства на сельскохозяйственных предприятиях Курской области возрастет практически на 2313 млн. руб., при повышении на 937,3 млн. руб. валовой прибыли и 665,2 млн. руб. валовой добавленной стоимости продукции. Внедрение и адаптация технологии ведения производства, используемой сельскохозяйственными организациями с наиболее высоким уровнем инновационной восприимчивости, в производство менее развитых организаций (третья, четвертая и пятая группы по уровню инновационной восприимчивости), по нашим оценкам, позволит повысить выручку на 6880,5 млн. руб., валовую прибыль – на 937,3 млн. руб., а валовую добавленную стоимость – на 3355,3 млн. руб.

Следует заметить, что растущая конкуренция будет стимулировать даль-

нейшее совершенствование технологии ведения сельскохозяйственного производства, в том числе и на основе инновационных процессов. При этом генераторами внедрения и апробации этих технологий будут выступать производители с более высоким уровнем инновационной восприимчивости. Таким образом, будет происходить в дальнейшем по спирали рост объемов конкурентного производства и трансформации структуры сельского хозяйства области в более прогрессивный вариант развития.

Важным преимуществом выявления объектов с более высоким уровнем инновационной восприимчивости также является возможность развития межхозяйственной кооперации в рамках передачи опробованных в производстве селекционных достижений и технологий обработки земли. При этом, оказывая поддержку коммерческим организациям в институциональной форме или в форме реализации проектов развития, возможен их переход к саморазвитию, т.е. открываются возможности решения задач развития крупной экономической системы в условиях жестких ресурсных и временных ограничений. Финансовое стимулирование этого направления соответствует новой парадигме государственного регулирования в условиях открытой экономики. В связи с этим предлагается считать основной задачей государственной регуляции инновационного развития на уровне региона определение и формирование подобных сельскохозяйственных товаропроизводителей, стимулирующих внедрение инноваций в производство и реализация прорывных инновационных проектов.

## 2.2 Оценка инновационного развития сельскохозяйственного производства административных районов региона

Невысокая прибыльность сельского хозяйства, развитие которого сдерживается низким уровнем производительности труда и высокими удельными затратами ресурсов на прирост производства продукции, обусловлено значительной технико-технологической отсталостью и деградацией производства. В сложившейся неустойчивой финансово-экономической ситуации слабая восприимчивость к инновационному развитию, которая проявляется в снижении управляемости процессов создания и внедрения инноваций, а также отсутствии достаточного размера их финансирования, приводит к спаду производства.

Жесткие ресурсные ограничения отечественных сельских товаропроизводителей, осложняются ростом процентной ставки вследствие мирового финансового кризиса, а также вступлением России в ВТО, результатом которого является снижение таможенных пошлин и повышение конкурентоспособности зарубежной продукции и, соответственно, снижения выручки отечественных производителей. Как итог этого существует высокий уровень риска инвестирования в разработку и внедрение инноваций в сельскохозяйственное производство, что требует глубокого научного обоснования приоритетов в направлениях его инновационного развития, а также в подходах по оценке экономической эффективности их практической реализации.

В настоящее время наиболее перспективной и экономически оправданной выступает концепция формирования территориальных точек (центров) роста, которые впоследствии смогут осуществлять диффузию инноваций в различные сферы сельскохозяйственного производства по другим территориям региона. Процесс «точечного» роста и распространения новшеств является естественным выражением диалектики развития социально-экономических систем. Он проявляется в концентрации определенных ресурсов и функций в ограниченном числе пунктов, что, с одной стороны, делает реализацию их более эффек-

тивной, а с другой – повышает результативность и продуктивность региональной системы в целом.

Исходя из концепции мультиплицирующего экономического роста инновационного типа на основе создания полюсов роста, импульс к развитию крупных экономических систем дают радикальные инновации. Их концентрация в инновационных генерирующих центрах влечет цепь нововведений в технологической системе, вызывает новое качество экономического роста. При этом важным моментом является то, что развитие осуществляется не сразу и не повсеместно, а постепенно, волнами, от центров-лидеров к различным территориям. Закономерность регионального развития заключается именно в том, что в основе смены фаз прогресса лежит волнообразное распространение инноваций, разрастание первоначальных очагов роста и появление новых, широкая диффузия инновационной активности в регионе.

Следовательно, представляется логичным использовать названную закономерность в решении задач стратегического развития депрессивных регионов, тем более что в них, как правило, уже имеются определенные точки роста или зачатки полюсов развития, заключающиеся в наличии в некоторых участках достаточного размера факторов производства адекватного потребностям инновационного развития при эффективном их управлении и использовании. Таким образом, существует необходимость разработки четкого алгоритма их определения в количественных единицах измерения.

В связи с этим предлагается использовать единый интегральный показатель ( $K_{РБ}$ ), характеризующий совокупную величину производственных ресурсов отдельного субъекта. При этом обязательным элементом в такой методике должен быть учет эффективности управления и использования имеющихся ресурсов, отражающийся отдельным коэффициентом ( $K_{ЭФ}$ ). Мультипликативный учет этих коэффициентов позволит точно отразить зоны, уже имеющие определенные ресурсную базу и уровень инновационного развития сельскохозяйственного производства ( $I_{ИН}$ ) (рисунок 2.2).



Рисунок 2.2 – Алгоритм определения центров инновационного развития сельскохозяйственного производства

При этом объективно детерминировать перечень производственных ресурсов, которые целесообразно использовать при расчете нормированного показателя величины ресурсной базы, можно на основе выявления значимой разницы финансово-экономических и показателей оснащенности и эффективности труда между группами сформированных по каждому изучаемому показателю, а также наличие прямой тесной стохастической связи между ними и результативным признаком группировки.

Следует заметить, что для успешной реализации этого подхода важное значение имеет методически верное определение количества групп в совокупности и расчета их интервалов, в зависимости от чего будут распределяться объекты изучаемой совокупности. В практике существует несколько подходов к определению их числа и установления их интервалов. Так, это можно сделать по формулам Стеджерса, однако в таком случае число значений признака, попадающих в отдельные группы, достаточно часто бывает слишком мало и соответственно недостаточно информативно, чтобы достоверно провести корреляционно-регрессионный анализ, необходимый для получения коэффициента эффективности использования ресурсной базы. В связи с этим мы используем подход, предложенный Террелом и Скоттом, который, например, успешно внедрен в практику SAS ([акроним](#) от Statistical Analysis System Institute, разработчик технологического программного обеспечения и приложений класса «[Business Intelligence](#)», продукты которого давно уже вышли за рамки простых инструментов для статистического анализа), согласно которому количество групп определяется на основе следующей формулы:

$$K \geq (2 \cdot n)^{\frac{1}{3}}. \quad (2.10)$$

Предлагаемый методический подход нами использован в целях выявления приоритетных зон для реализации крупных инновационных проектов в рамках Курской области. С учетом масштабов потребности в ресурсах для их реализации целесообразно рассматривать не отдельных сельских товаропроизводителей, а их объединенную совокупность в рамках административного района области, что будет способствовать снижению риска при инвестировании крупных финансовых средств.

На первом этапе определено количество групп - исходя из 3 количества административных районов в области выделяется 4 группы. Такое количество групп позволяет проводить дальнейшее изучение в каждой из них, так как обеспечивает достаточное число значений признака для последующего анализа. При этом интервалы для этих групп считаем целесообразным выделять с учетом следующего подхода. Так, полученную совокупность данных целесообразно

но разбить на две группы: районы, размеры показателей в которых превышают средние областные значения, и те районы, в которых они уступают. При этом среднее значение результативного признака для группировки необходимо определять среди районов, значения которых соответствует нормальному распределению, что позволит объективно рассчитать этот показатель и использовать его для группировки. Далее в каждой из них можно выделить еще по две подгруппы с равными интервалами, также элиминировав из расчета значения нормированных показателей районов во всей совокупности, которые не соответствуют нормальному распределению. Таким образом, группы выделяются относительно результативного признака:

- первая – в районах этой группы результативный признак значительно превосходит среднее значение;

- вторая – в районах этой группы результативный признак превосходит среднее значение;

- третья – в районах этой группы результативный признак ниже среднего значения;

- четвертая - в районах этой группы результативный признак значительно ниже среднего значения.

На основе предлагаемого подхода к группировке нами распределены районы Курской области в зависимости от результативного признака, в качестве которого поочередно выступали затраты на сельскохозяйственное производство, величина основных средств, число производственных работников и площадь сельхозугодий. При этом в условиях высокой нестабильности и вариации показателей целесообразно рассматривать их среднее значение за несколько лет: 2010-2012 гг. Изучаемый период включает значительно дифференцированные в зависимости от года природно-экономические условия хозяйствования, тем самым, позволяя оценивать эффективность управления и степень адаптации сельских товаропроизводителей к ним. Их расчет осуществляется на основе средней арифметической. В результате, интервалы групп в зависимости от изучаемых факторов представлены в таблице 2.10.

Таблица 2.10 - Распределение районов Курской области по группам  
в соответствии с факторами ресурсной базы

Группы	Затраты на производство	Величина основных средств	Число производственных работников	Площадь сельхозугодий
1 группа	свыше 1237 млн. руб.	свыше 1188 млн. руб.	свыше 1130 работников	свыше 62,2 тыс. га
2 группа	от 882 до 1237 млн. руб.	от 792 до 1188 млн. руб.	от 791 до 1130 работников	от 45,5 до 62,2 тыс. га
3 группа	от 441 до 882 млн. руб.	от 396 до 792 млн. руб.	от 451 до 791 работников	от 28,8 до 45,5 тыс. га
4 группа	менее 441 млн. руб.	менее 396 млн. руб.	менее 451 работников	менее 28,8 тыс. га

Источник: Составлено авторами

Значимость влияния размера показателя ресурсной базы нами оценивается на основе ряда методов анализа. Так, на первом этапе, анализируется количественная разница финансово-экономических показателей группы районов с наибольшей концентрацией ресурсов в сравнение с их средним значением по области и в других выделенных в зависимости от результативного фактора группами районов. При этом точно определить в рамках предложенной сравнительной системы показателей можно через среднее значение величины их приращения, определяемое на основе среднего геометрического соотношения показателей сравниваемых групп.

В результате, на основе имеющейся совокупности данных было выявлено, что наибольшее приращение значений финансово-экономических показателей относительно второй группы и средних областных значений позволяет достичь величина затрат на производство (среднее геометрическое значение приращения финансово-экономических показателей составило 50% и 46%). В свою очередь, для факторов величины основных средств эти значения составили 19% и 41% соответственно, а числа производственных рабочих – 31% и 34% (таблица 2.11).

Таблица 2.11 – Влияние факторов ресурсной базы на показатели финансово-экономической эффективности в сельскохозяйственных организациях районов Курской области

Группы	Количество районов в группе	Выручка в расчете на 1 га сельхозугодий, руб.	Прибыль в расчете на 1 га сельхозугодий, руб.	Рентабельность, %	Затраты на производство в расчете на 1 га сельхозугодий, руб.
Затраты на производство					
1-я	7	32169	5879	18,3	30852
2-я	8	17914	4016	22,4	16949
3-я	8	13917	1776	12,8	13789
4-я	5	11794	1831	15,5	12438
Основные средства					
1-я	6	33123	6031	18,2	31092
2-я	6	19224	4349	22,6	18719
3-я	7	14710	2614	17,8	14416
4-я	9	15254	1747	11,5	15175
Число производственных работников					
1-я	5	31018	6010	19,4	28538
2-я	9	18904	3481	18,4	19105
3-я	9	16113	2952	18,3	15376
4-я	5	14133	1645	11,6	13624
Площадь посевных площадей					
1-я	6	14488	2981	20,6	14256
2-я	8	21788	4095	18,8	20150
3-я	10	26787	4494	16,8	26299
4-я	4	11196	1541	13,8	12245
Среднее по области	28	20152	3699	18,4	19454

Источник: Рассчитано авторами по данным комитета АПК Курской области

При этом важное значение будет иметь градация финансово-экономических показателей в группах, которую можно оценить на основе наличия стохастической связи, выраженной коэффициентами корреляции. Приведенные их значения в таблице 2.11 свидетельствуют об очень тесной корреляционной связи между величиной затрат на производство, основных средств, числом производственных рабочих и, соответственно, изучаемыми финансово-экономическими показателями.

Таблица 2.11 – Стохастическая связь между факторами ресурсной базы и финансово-экономическими показателями

Результативный показатель ( $y_i$ )	Финансово-экономические показатели ( $X_i$ )			
	Выручка в расчете на 1 га сельхозугодий, руб.	Прибыль в расчете на 1 га сельхозугодий, руб.	Рентабельность, %	Затраты на производство в расчете на 1 га сельхозугодий, руб.
Затраты на производство	0,95	0,93	0,72	0,95
Величина основных средств	0,90	0,92	0,78	0,93
Число производственных рабочих	0,98	0,94	0,77	0,98
Площадь сельхозугодий	0,17	0,58	0,95	0,07

Источник: Рассчитано авторами

Таким образом, проведенный анализ доказал значимость изучаемых факторов ресурсной базы (величина затрат на производство (ЗП), численность трудовых ресурсов (ЧР) и величина основных средств (ОС)), являющихся важным критерием эффективности сельскохозяйственного производства и важной составляющей для внедрения инноваций и новых технологий. При этом в силу особенности и специфики сельскохозяйственного производства к ним, все-таки целесообразно, относить и площадь сельскохозяйственных угодий (СУ).

Следует заметить, что выделенные факторы производства имеют между собой тесную связь, поэтому для их совокупной нормированной оценки используется средняя геометрическая, что обуславливает мультипликативную функцию при расчете коэффициента величины ресурсной базы - интегрального показателя ( $K_{РБ}$ ), характеризующий ее совокупный размер. В такой ситуации для расчета совокупной величины имеющейся ресурсной базы каждого административного района Курской области используется нормирование факторов, характеризующих ее размеры. Суть его заключается в приведении изучаемых показателей в относительные единицы, принадлежащие закрытому интервалу  $(0;1]$ . Далее на основе средней геометрической рассчитывается нормированный коэффициент величины ресурсной базы ( $K_{РБ}$ ), являющийся первой составляю-

щей, коэффициента отражающего уровень инновационного развития административного района (результаты представлены в таблице 2.12):

$$K_{PB} = \sqrt[4]{P_{i1} \cdot P_{i2} \cdot P_{i3} \cdot P_{i4}}, \quad (2.11)$$

$$P_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_{\max j}}, \quad (2.12)$$

при этом

где:  $j$  – порядковый номер фактора, используемого при определении инновационного потенциала (1 - сумма затрат на производство (ЗП), 2 - площадь сельскохозяйственных угодий (СУ), 3 - число работников, занятых в сельскохозяйственном производстве (ПР), 4 - величина основных средств (ОС));

$i$  – порядковый номер административного района Курской области;

$P_{ij}$ - значения  $j$ -го изучаемого показателя (ЗП; СУ; ПР; ОС) в относительных единицах в  $i$ -том районе Курской области;

$x_{ij}$ - фактическое значение  $j$ -го изучаемого показателя в  $i$ -том районе Курской области;

$x_{\max j}$  - максимальное значение  $j$ -го изучаемого показателя среди районов Курской области (удовлетворяющее нормальному распределению показателей, при этом показатель отклоняющийся по верхнему пределу получает значение  $P_{ij}$  равное единице);

$n$  - общее число районов в Курской области ( $n = 28$ ).

В то же время считаем необходимым, рассматривать и эффективность использования имеющихся ресурсов в сравнении с конкурентами. В связи с этим эффективность управления и использования имеющихся финансовых, трудовых, земельных ресурсов ( $K_{эф}$ ) является вторым элементом, используемым в расчете интегрального показателя уровня инновационного развития. Роль этого показателя будет заключаться в некоторой корректировке нормированного коэффициента величины ресурсной базы, так как для эффективного использования инноваций в сельскохозяйственном производстве важной составляющей является предпринимательские способности, выраженные в эф-

фективности управления имеющимися ресурсами и использованием технологий.

Таблица 2.12 – Ранжирование районов Курской области в соответствии со значением нормированного показателя масштабов производства

Районы	Затраты на производство	Размер сельхозугодий	Число производственных работников	Величина основных фондов	$K_{PB}$
Глушковский	0,76	0,65	0,93	0,71	0,76
Беловский	0,77	0,43	0,60	0,39	0,53
Курский	0,80	0,71	1,00	0,69	0,79
Железногорский	0,20	0,39	0,44	0,16	0,27
Кореневский	0,32	0,96	0,34	0,30	0,42
Советский	1,00	0,48	1,00	1,00	0,83
Рыльский	0,62	1,00	0,60	0,49	0,65
Медвенский	0,49	1,00	0,60	0,31	0,55
Щигровский	0,04	0,17	0,13	0,03	0,07
Большесолдатский	0,81	0,45	0,63	0,80	0,66
Золотухинский	1,00	0,83	0,96	0,54	0,81
Суджанский	0,41	0,41	0,54	0,16	0,35
Касторенский	0,34	0,55	0,47	0,14	0,33
Черемисиновский	0,26	0,50	0,43	0,14	0,30
Фатежский	0,53	0,70	0,66	0,30	0,52
Обоянский	0,53	0,62	0,52	0,18	0,42
Льговский	0,15	0,20	0,16	0,07	0,13
Мантуровский	0,27	0,41	0,27	0,13	0,25
Дмитриевский	0,47	0,55	0,35	1,00	0,55
Курчатовский	0,58	0,72	0,70	0,47	0,61
Пристенский	0,69	0,94	0,63	0,38	0,63
Горшеченский	0,29	0,58	0,39	0,21	0,34
Солнцевский	0,45	0,50	0,51	0,35	0,45
Поныровский	0,11	0,25	0,16	0,07	0,13
Октябрьский	0,43	0,88	0,61	0,44	0,56
Тимский	0,07	0,15	0,07	0,03	0,07
Коньшевский	0,45	0,70	0,54	0,20	0,43
Хомутовский	0,44	0,66	0,44	0,31	0,45

Источник: Рассчитано автором по данным комитета АПК Курской области

При этом при расчете коэффициента эффективности использования ресурсной базы целесообразно учитывать существующую разницу в ее размерах, так как это в высокой мере обуславливает особенности производства и ее различную степень инновационности в его процессе. В связи с этим для дальнейшего исследования необходимо разделить исходную совокупность на группы в

зависимости от величины нормированного показателя и уже далее в рамках каждой из них провести анализ эффективности использования ресурсов. При этом интервалы для этих групп считаем целесообразным выделять на основе подхода, согласно которому учитывается, что разбиение на группы административных районов Курской области происходит исходя из значений нормированного показателя величины ресурсной базы, рассчитанного на основе мультипликативной модели, в которой используемые факторы стандартизируются в интервале от нуля до единицы. Так, полученную совокупность данных целесообразно разбить на две группы: районы, размеры показателей, характеризующих наличие факторов производства, в которых превышают средние областные значения, и те районы, в которых они уступают. С учетом использования средней геометрической для расчета нормированного коэффициента пороговым значением является 0,5. Так, в первой группе будут находиться районы, которым соответствует значение нормированного показателя более 0,5, а второй соответственно менее. Далее каждой из этих совокупностей разбиваются еще на две подгруппы с равными интервалами, с учетом элиминирования из расчетов результатов, которые не соответствуют нормальному распределению (в анализируемом случае таковыми являются Конышевский и Хомутовский районы).

В результате коэффициент эффективности использования ресурсной базы мы предлагаем рассчитывать на основе соотношения фактически полученной величиной выручки и величины этого показателя, рассчитанного на базе регрессионной модели, включающую выделяемые нами производственные ресурсы:

$$K_{эф.i} = \frac{B_{факт.i}}{\hat{B}_i}, \quad (2.13)$$

где:  $B_{факт.i}$  - фактически полученная выручка от реализации сельскохозяйственной продукции;

$\hat{B}_i$  - выручка от реализации сельскохозяйственной продукции, детерминируемая имеющимися в наличии производственными ресурсами, аппроксимируемая регрессионной моделью следующего вида:

$$\hat{B}_i = a_0 + a_1 \cdot ЗП_i + a_2 \cdot СУ_i + a_3 \cdot ПП_i + a_4 \cdot ОС_i. \quad (2.14)$$

Расчет коэффициента эффективности использования ресурсной базы предполагает построение модели, результативный признак которой (выручка от реализации сельскохозяйственной продукции) аппроксимируется показателями ресурсной базы. В то же время целесообразно в модели использовать относительные показатели: затраты на производство в расчете на 1 га пашни и фондовооруженность труда. В результате использование в регрессионной модели только двух факторов снизит вероятность появления автокорреляции остатков, что обеспечит повышение достоверности модели и снижении величины стандартной ошибки. При этом все равно будет происходить задействование используемых ранее четырех факторов, которыми в предыдущей модели в высокой степени объяснялась вариация результативного признака, что в итоге не должно негативно сказаться на снижении значения коэффициента детерминации в регрессионной модели, которая будет в таком случае иметь вид:

$$\hat{B}_i = a_0 + a_1 \cdot З_i + a_2 \cdot ФВ_i, \quad (2.15)$$

где  $З_i$  - затраты на производство в расчете на 1 га пашни в  $i$ -том административном районе, определяемые через соотношение:

$$З = \frac{ЗП}{СУ}, \quad (2.16)$$

$ФВ_i$  - фондовооруженность труда в  $i$ -том административном районе, определяемые через соотношение:

$$ФВ = \frac{ОС}{ПП}. \quad (2.17)$$

Для достоверного использования результатов полученной регрессионной модели для решения поставленной задачи нами используется система показателей и критериев ее качества и адекватности: коэффициент детерминации, стан-

дартная ошибка регрессии, t-критерий Стьюдента, F-критерий Фишера-Снедекора, критерий Дарбина-Уотсона (таблица 2.13).

Таблица 2.13 – Модели расчета величины выручки, аппроксимируемой показателями эффективности использования ресурсной базы

№ группы	Уравнение аппроксимации	t-критерий		F-критерий	R <sup>2</sup>	MS
		З	ФВ			
1	$y_i = 1112,03 + 1,01 \cdot 3a_{T_i} + 0,29 \cdot \Phi B_i$	4,95	2,08	72,76	98,6	2828
2	$y_i = 2156,88 + 0,84 \cdot 3a_{T_i} + 0,67 \cdot \Phi B_i$	2,11	2,81	35,85	97,9	2650
3	$y_i = 660,05 + 0,96 \cdot 3a_{T_i} + 0,51 \cdot \Phi B_i$	5,14	2,29	38,26	96,3	1602
4	$y_i = -3517,44 + 0,35 \cdot 3a_{T_i} + 19,22 \cdot \Phi B_i$	2,45	4,87	10,9	89,8	2643

Источник: Рассчитано автором по данным комитета АПК Курской области

Согласно представленным в таблице 5 показателям можно признать целесообразным применение полученных регрессионных моделей для расчета коэффициента эффективности использования ресурсной базы для районов Курской области в рамках каждой из выделенных групп (таблица 2.14).

Таблица 2.14 – Коэффициент эффективности использования ресурсной базы ( $K_{эф}$ ) районов Курской области

Район	$B_{факт}$ , руб.	З, руб.	ФВ, тыс. руб.	$\hat{B}_i$ , руб.	$K_{эф}$
1	2	3	4	5	6
Первая группа					
Беловский	35191	28589	1197,2	30339	1,16
Глушковский	27103	27531	1030,6	29222	0,93
Железногорский	53137	51214	1083,5	53158	1,00
Золотухинский	12720	12681	581,1	14091	0,90
Кореневский	44676	43957	2029,7	46105	0,97
Курский	25382	23898	897,4	25513	0,99
Советский	19993	18198	966,0	19776	1,01
Вторая группа					
Рыльский	22888	19738	1070,8	19497	1,17
Фатежский	11429	12167	1123,9	13157	0,87
Касторенский	10951	12074	808,5	12867	0,85
Большесолдатский	38973	44177	1030,6	40050	0,97
Медвенский	19688	18660	727,5	18359	1,07
Пристенский	23030	21220	4479,4	23030	1,00
Третья группа					
Суджанский	24807	22354	1101,5	22760	1,09
Щигровский	15976	16486	1143,6	17128	0,93
Черемисиновский	17181	15847	597,6	16234	1,06

1	2	3	4	5	6
Дмитриевский	8454	8278	1418,6	9360	0,90
Обоянский	22136	20990	552,7	21166	1,05
Курчатовский	21984	24515	459,7	24515	0,90
Солнцевский	13173	12375	869,1	13027	1,01
Льговский	15015	15015	452,8	15358	0,98
Мантуровский	14360	13084	532,1	13539	1,06
Четвертая группа					
Горшеченский	12967	12817	581,1	12105	1,07
Поныровский	19653	16215	777,3	17055	1,15
Октябрьский	14082	18823	691,5	16314	0,86
Тимский	11868	11304	721,0	14266	0,83
Коньшевский	5157	6385	358,3	5587	0,92
Хомутовский	13024	11681	566,3	11424	1,14

Источник: Рассчитано автором по данным комитета АПК Курской области

Таким образом, рассчитав для всех районов Курской области составные элементы интегрального коэффициента уровня инновационного развития ( $I_{ин}$ ), можно определить и его значение, на основе их мультипликативного воздействия, результаты чего представлены в таблице 2.15.

Таблица 2.15 – Интегральный коэффициент уровня инновационного развития сельскохозяйственного производства в районах Курской области 2010-2012 гг.

Районы	$K_{РБ}$	$K_{эф}$	$I_{ин}$
1	2	3	4
Беловский	0,84	1,16	0,98
Курский	0,86	0,99	0,85
Железнодорожный	0,83	1,00	0,83
Глушковский	0,88	0,93	0,82
Рыльский	0,68	1,17	0,80
Кореневский	0,73	0,97	0,71
Советский	0,70	1,01	0,71
Золотухинский	0,72	0,90	0,65
Медвенский	0,58	1,07	0,62
Пристенский	0,58	1,00	0,58
Большесолдатский	0,59	0,97	0,57
Фатежский	0,63	0,87	0,55
Суджанский	0,50	1,09	0,54
Касторенский	0,61	0,85	0,52
Черемисиновский	0,48	1,06	0,51
Обоянский	0,47	1,05	0,49
Щигровский	0,50	0,93	0,46
Дмитриевский	0,47	0,90	0,43

1	2	3	4
Солнцевский	0,38	1,01	0,39
Льговский	0,37	0,98	0,36
Мантуровский	0,33	1,06	0,35
Курчатовский	0,39	0,90	0,35
Горшеченский	0,30	1,07	0,33
Поныровский	0,28	1,15	0,32
Октябрьский	0,15	1,07	0,16
Тимский	0,15	0,83	0,12
Хомутовский	0,08	1,14	0,09
Коньшевский	0,08	0,92	0,07

Источник: Рассчитано автором по данным комитета АПК Курской области

В результате наиболее высокий уровень инновационного развития имеют сельскохозяйственные организации Беловского, Курского, Железногорского, Глушковского, Рыльского, Кореневского и Советского районов. Согласно нашим расчетам именно в них имеется целесообразность, с точки зрения наличия достаточной величины основных факторов производства, а также относительно эффективного управления ими развивать и реализовывать крупные инвестиционные проекты (в первую очередь на данном этапе таковыми видятся высокотехнологичные животноводческие комплексы и обеспечивающие их адекватной кормовой базой предприятия переработки зернофуража), внедрять инновационные подходы и методы управления и организации производства, новейшие технологии, технику, оборудование, а также последние селекционно-генетические достижения. Эти районы при уже высоком уровне интенсификации (уровень затрат на производство на 22,1% превышает показатель по области в целом, что позволяет использовать более совершенную технику и технологии производства) имеют возможность выступить в качестве приоритетных объектов для инвестирования в инновационное развитие, вследствие более высоких финансово-экономических показателей (выручка и прибыль в расчете на 1 га сельхозугодий выше областных показателей соответственно на 27,2% и 37,5%).

Таблица 2.16 – Финансово-экономическая эффективность сельхозорганизаций районов Курской области в зависимости от уровня инновационного развития

Группы	Количество районов в группе	Выручка в расчете на 1 га сельхозугодий, руб.	Прибыль в расчете на 1 га сельхозугодий, руб.	Рентабельность, %	Затраты на производство в расчете на 1 га сельхозугодий, руб.
1-я	7	35249	8683	24,6	30960
2-я	8	28087	6607	23,5	27425
3-я	9	20073	3618	18,0	18347
4-я	4	14707	2960	20,1	13930
Среднее по области	28	27697	6315	22,8	25355

Источник: Рассчитано автором по данным комитета АПК Курской области

Наличие более высокотехнологичных средств производства детерминруется более высокими показателями относительно областных значений энергооружности (на 16,7%), фондооснащенности (23,6%) и фондовооруженности (64,7%), что позволяет эффективно задействовать и использовать трудовые ресурсы на основе инновационных технологий организации производства.

Таблица 2.17 – Производственно-экономическая эффективность сельхозорганизаций районов Курской области в зависимости от уровня инновационного развития

Группы	Количество районов в группе	Выручка в расчете на 1 работника, тыс. руб.	Энерговооруженность в расчете на 100 га пашни, л.с.	Фондооснащенность в расчете на 100 га сельхозугодий, тыс. руб.	Фондовооруженность работников, тыс. руб.
1-я	7	1700	159,9	4316	1955
2-я	8	1605	119,0	2610	1783
3-я	9	1345	143,2	1198	837
4-я	4	1289	100,5	750	700
Среднее по области	28	1568	136,9	2620	1581

Источник: Рассчитано автором по данным комитета АПК Курской области

Используя в производстве 30,3% сельхозугодий региона сельскохозяйственные организации группы наиболее инновационно развитых районов Курской области производят 43,7% валовой продукции сельского хозяйства и обес-

печили за изучаемый период 33,8% прирост этого показателя. При этом данный рост происходит при сокращении экстенсивных факторов (на 4,5% энергетических мощностей и на 10% численности производственных работников), при одновременном вовлечении в производство более 60 тыс. га сельхозугодий. Следует заметить, что в этих районах происходит активный ввод в эксплуатацию основных производственных фондов (54,3% величины всего прироста в области за изучаемый период). В результате, значительно повышение уровня фондовооруженности (2,25 раза) и фондооснащенности (на 67%) позволили повысить в 1,5 раза производительность труда производственных работников, что свидетельствует об эффективном переходе этих производителей на инновационное, более технологичное производство. Сельхозорганизации этой группы районов характеризуются наиболее высоким уровнем повышения интенсификации производства (за изучаемый период затраты в расчете на 1 га увеличились на 9254 руб., что выше среднеобластных темпов на 2712 руб. или 41,4%), что позволило им увеличить величину товарной продукции на 2434 млн руб., обеспечивая наиболее динамичное увеличение этого показателя в расчете на 1 га (8568 руб. за изучаемый период, что на 39,7% выше областного показателя) при увеличении величины прибыли на 324 млн руб. к 2011 г. в сравнении с 2009 г.

Таким образом, это позволяет использовать сельскохозяйственных производителей выявленных территорий Курской области в качестве своеобразной «ударной силы» в том звене инновационного цикла, в котором имеются наилучшие достижения. Используя в рамках общей государственной политики стимулирования инновационного развития их в качестве «полюсов инновационного роста», это может способствовать объединению разрозненных и нежизнеспособных сегодня наукоемких предприятий в целостные воспроизводственные комплексы, обеспечивать концентрацию сил и средств на доведение особо ценных научных разработок до стадии рыночного освоения.

### 2.3 Оценка конкурентоспособности подразделений аптечной сети

На данном этапе угрозами развития аптечной сети служат: усиление конкуренции на фармрынке; снижение благосостояния населения; постоянно высокий уровень инфляции и ставки рефинансирования; зависимость от внешних источников финансирования; низкая платежеспособность населения; неблагоприятная демографическая ситуация в регионе; возрастание требований со стороны потребителей-покупателей; меняющаяся законодательная база в сфере фармацевтической деятельности; рост закупочных цен на ЛС и парафармацевтическую продукцию; низкий культурный уровень потребителей; развитие концепции здорового образа жизни; значительный оборот поддельной продукции.

В меняющейся обстановке не все методики отражают реальное положение вещей, так как каждое аптечное предприятие имеет свою специфику и показатели, отражающие их эффективность с этими аспектами. Это заключается в том, что зачастую элементы интегральных показателей конкурентоспособности в методиках не являются значимыми для конкретной аптечной организации, могут не подходить в связи со спецификой развития той или иной аптечной организации или же теряют свою значимость в текущих социально-экономических условиях. В свою очередь, подходы, разработанные организациями на практике, непосредственно для себя, представляют собой разрозненный анализ показателей, которые хоть и имеют значимость для них и отражают стороны конкурентоспособности, но в рамках системы или совокупного интегрального показателя их не рассматривают или же и вовсе этого сделать нельзя.

Это обуславливает для оценки уровня конкурентоспособности изучаемой нами аптечной сети методический подход, который представляет собой алгоритм расчета интегрального показателя конкурентоспособности на основе показателей значимых для конкретной исследуемой нами аптечной сети, базирующийся на адекватном сложности поставленных задач математико-статистическими инструментами.

Эффективная деятельность любой аптечной организации зависит от большого количества экономических факторов. В современных условиях для получения максимально положительного эффекта наиболее важным является разработка управленческой стратегии. Для чего необходимо определить и проанализировать ключевые показатели деятельности аптечной сети, которые оказывают непосредственное воздействие на товарооборот каждого структурного подразделения, и как следствие на конкурентоспособность всей сети в целом.

В качестве объекта исследования нами анализировалась аптечная сеть ООО «Целитель», представленная на территории Курской области 18-ю аптеками. В целях выработки оптимальных управленческих решений, направленных на повышение эффективности аптечной сети, нами разработан алгоритм оценки уровня конкурентоспособности подразделений аптечной сети на основе интегрального коэффициента (рисунок 2.3).

При расчете такого показателя мы используем мультипликативную модель, включающую коэффициенты эффективности и использования ресурсов. Такой характер их учета основывается на природе «конкурентоспособности» и ее связи с инновационной активностью и инновационной восприимчивостью, уровень которых нами успешно был измерен в ряде работ.

Определение составных элементов интегрального показателя проводится на основе математико-статистического инструментария. Коэффициент эффективности представляет собой среднюю геометрическую нормированных показателей (относительно лучшего значения среди всей выборки), отражающих эффективность и деловую активность аптек. В свою очередь, коэффициент использования есть отношение фактического товарооборота и полученного по модели, параметры которой  $A$ ,  $I_1$ ,  $I_2$  определялись на основе линейного регрессионного анализа по методу наименьших квадратов (МНК). Для этого предлагаемую функцию приводят к линейному виду путем логарифмирования:  $\ln(V) = \ln(A \cdot L \cdot I_1 \cdot Z \cdot I_2)$ . Далее, используя свойства логарифмов, представим это выражение в виде линейной двухфакторной регрессионной модели:  $\ln(V) = \ln(A) + I_1 \cdot \ln(L) + I_2 \cdot \ln(Z)$  [4, 5].

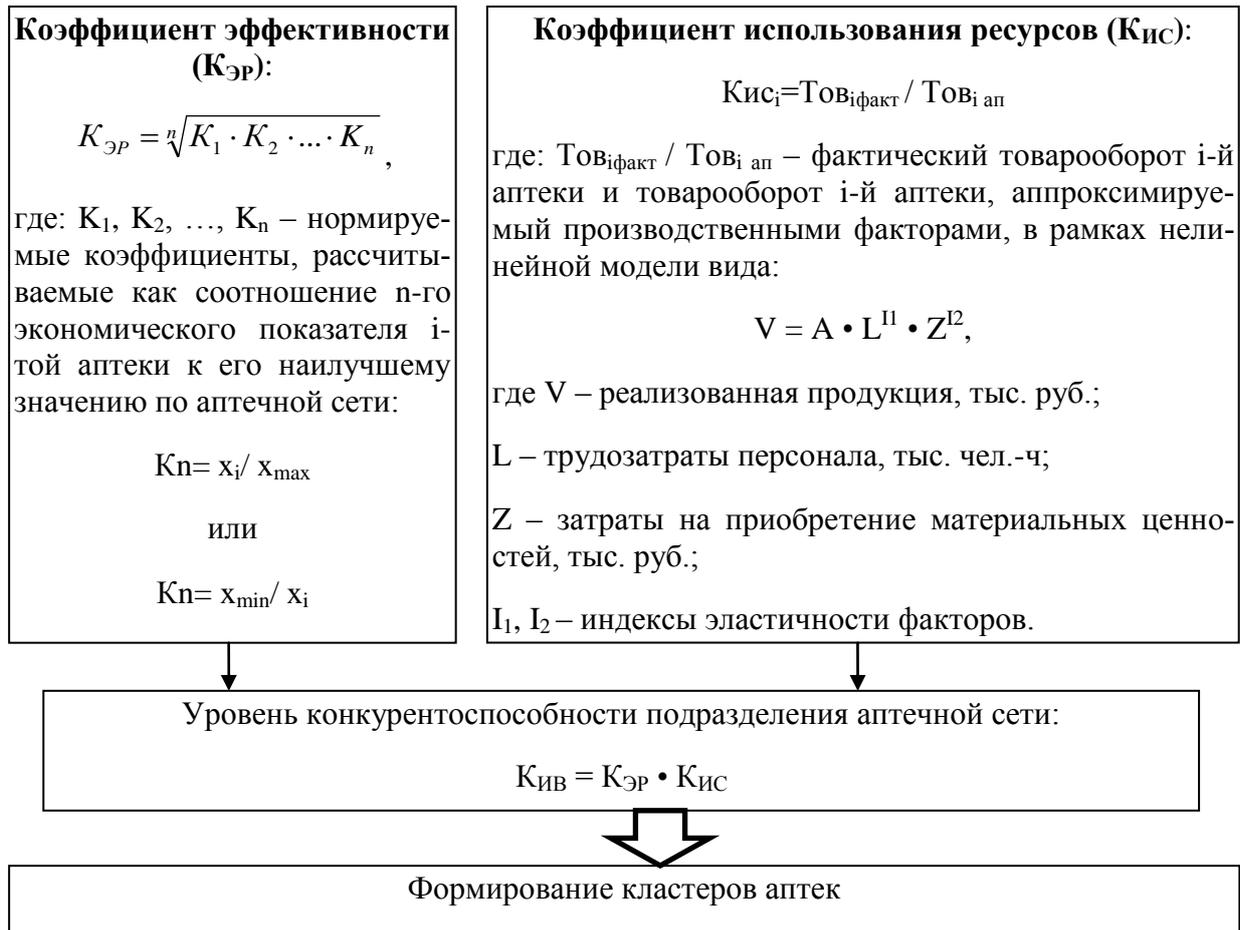


Рисунок 2.3 – Алгоритм оценки конкурентоспособности подразделения аптечной сети

В свою очередь, коэффициент эффективности определяется на основе ряда показателей эффективности и деловой активности:

- перезапас относительно к товарным запасам в процентах;
- перезапас относительно к товарному обороту по закупочным ценам в процентах;
- товарные запасы без движения более 6 месяцев в процентах относительно остатка;
- процент наценки без учета скидки;
- широта ассортимента;
- ассортиментная группа А, обеспечивающая 50% продаж;
- ассортиментная группа В, обеспечивающая 30% продаж;
- коэффициент оборачиваемости.

Перезапас в аптеке подразумевает, что аптечная организация имеет в своем ассортименте лекарственные средства (ЛС), предложение по которым превышает спрос. Перезапас аптеки имеет очень важное значение, т.к. оказывает непосредственное влияние на товарооборот. Менеджер должен осуществлять постоянный мониторинг данного показателя и не допускать большого прироста относительно установленному нормативу, т.е. необходимо обращать внимание на те ЛС, которые хранятся более 2-х недель и более 2-х упаковок. В данном случае, как видно из рисунка 2.4, наименьшее значение исследуемого показателя в Аптеке №16.

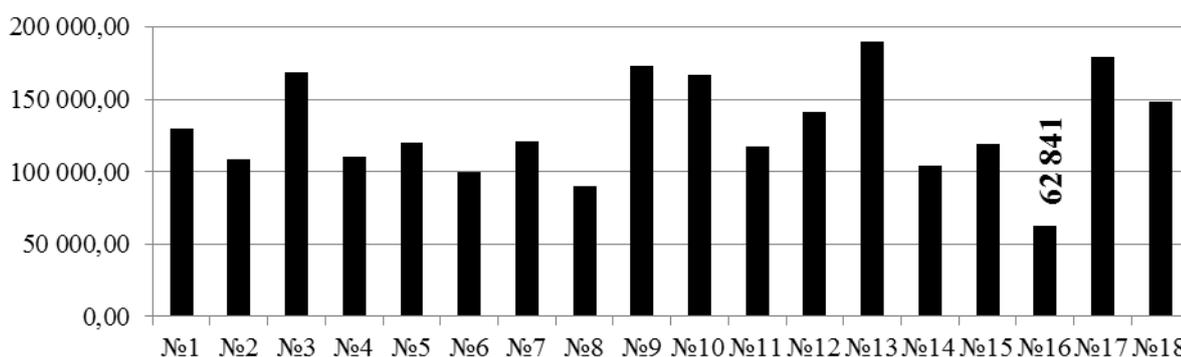


Рисунок 2.4 – Ассортимент лекарственных средств, предложение по которым превышает спрос

Так же при анализе ключевых показателей необходимо соотносить перезапас каждой аптеки к имеющимся текущим товарным запасам, данный показатель определяется, для того чтобы понять какую именно долю занимают ЛС, хранящиеся более 2 упаковок и закупленные более 2-х недель назад в общем объеме товарных запасов. В ходе анализа исследуемой аптечной сети было выявлено, что наименьшее значение данного показателя можно увидеть в Аптеке №15 – 5,36% (рисунок 2.5).

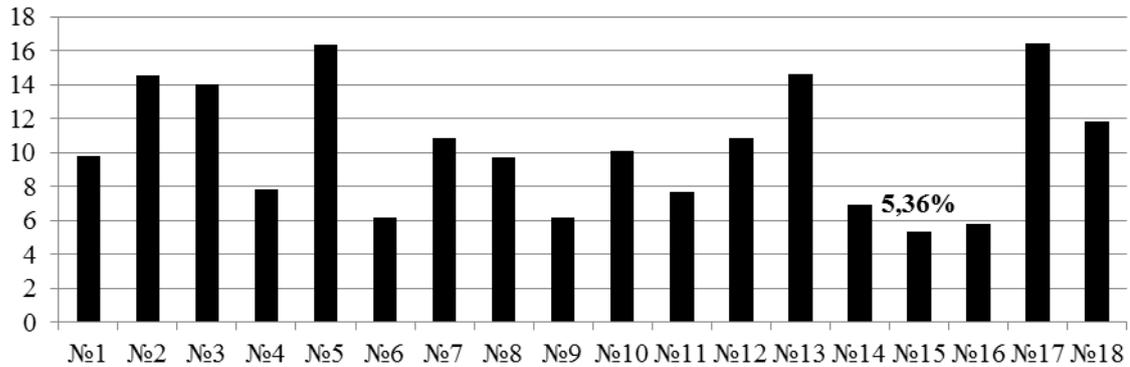


Рисунок 2.5 – Перезапас в процентах относительно товарного запаса

Для более полного понимания того, насколько эффективно функционирует аптечная сеть в целом, проанализируем соотношение перезапаса каждой аптеки к товарообороту в закупочных ценах. Данный показатель для каждой аптеки должен стремиться к минимуму. Чем меньше значение показателя, тем более конкурентоспособно подразделение аптечной сети, в данном случае это будет Аптека №9 – 4,1% (рисунок 2.6).



Рисунок 2.6 – Перезапас в процентах относительно товарооборота

Для аптеки важно не допускать того, чтобы был образован товарный запас закупленный 6 месяцев назад и не проданный более 6 месяцев. Данный показатель необходимо снижать в перспективе, его увеличение будет говорить о нерациональности закупочной политики. Наименьшее значение показателя преобладает в Аптеке №5 (рисунок 2.7).



Рисунок 2.7 – Товарные запасы закупленные 6 месяцев назад и не проданные более 6 месяцев

Так же проанализируем данный показатель в процентах к остатку. Как видно из рисунка 2.8 наименьшее значение данного показателя в Аптеке №7 и составляет 3,3 %, а неблагоприятная ситуация с показателем свыше 10% в Аптеках №2 и №12.



Рисунок 2.8 – Товарные запасы без движения более 6 месяцев в процентах относительно остатков

В исследуемой аптечной сети ведется непрерывный мониторинг показателя процент наценки без участия скидки. Чем выше наценка, тем большую прибыль получает аптека и соответственно приобретает возможность закупать более востребованные препараты. Для аптечной сети в целом это позволяет в перспективе расширять бизнес. Самая высокая %-я наценка на ЛС в рассматриваемой аптечной сети отводится Аптеке №1 и составляет 27,33% (рисунок 2.9).

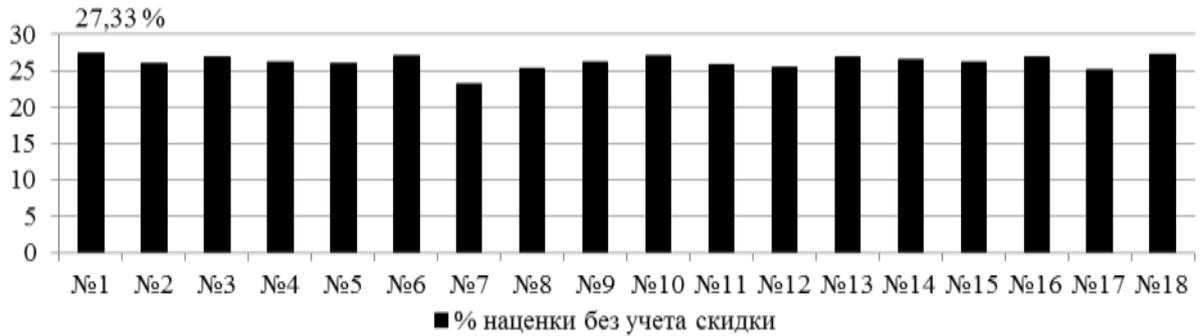


Рисунок 2.9 – Процентная наценка без учета скидки

Для полноценного функционирования аптеки необходимо грамотное формирование аптечного ассортимента. Ассортимент аптеки может отличаться у аптек с большой проходимостью, которые находятся в центре города, от аптек, расположенных в спальных районах.

При анализе данного показателя необходимо понимать, что чем шире ассортимент аптеки, тем больший спрос она будет удовлетворять, поэтому обратим внимание на аптеку с наибольшим значением данного показателя. В нашем случае наиболее широкий ассортимент в Аптеке №10 (рисунок 2.10).

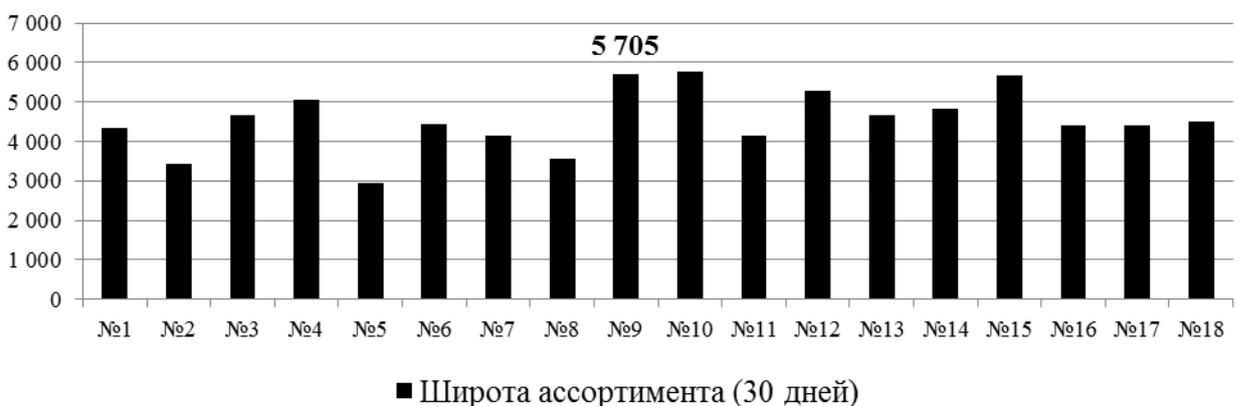


Рисунок 2.10 – Широта ассортимента подразделений аптечной сети

В аптечных сетях для формирования рационального аптечного ассортимента используются базовые ассортиментные планы, в которых имеется перечень наименований лекарственных препаратов и парафармацевтической про-

дукции с указанием групп оборачиваемости (А, В, С, D), Q max и Q min, указанием основного поставщика, закупочных и розничных цен. На основе базового ассортиментного плана сети для каждой аптеки формируется индивидуальный план с учетом ее индивидуальных особенностей. Ассортиментный план формируется один раз в три месяца на основе данных статистики продаж, информации о новинках парафармамии и новых лекарственных препаратов; этот план ежедневно корректируется с учетом пожеланий директоров аптек, спроса и предложения рынка. Ассортиментный план является регламентирующим инструментом для автоматизированных систем управления товарно-материальными запасами (ТМЗ). Для формирования ассортиментного плана на практике в сетевых аптеках чаще всего используется ABC-анализ. Данный анализ наиболее актуален для розничных аптечных организаций. ABC-анализ позволяет оптимизировать закупочную деятельность розничной аптечной организации. Группе А отдаются приоритетные закупки, затем закупаются препараты группы В и затем - С. В нашем случае на группу А приходится 50 % продаж, данный показатель по каждой группе должен стремиться к минимуму. Что в большей степени происходит в Аптеке №2 (рисунок 2.11).

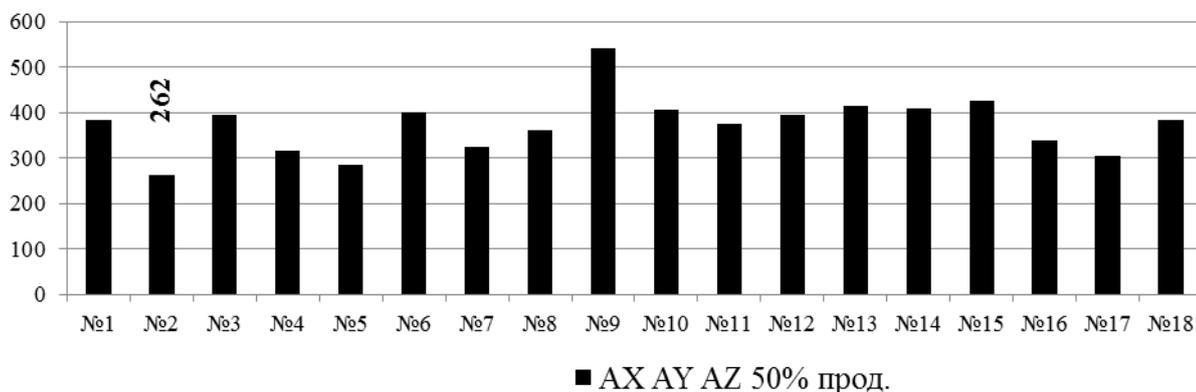


Рисунок 2.11 – Группа ассортимента А, приносящая 50% продаж

Так же при анализе товарооборота сети необходимо обратить внимание на коэффициент оборачиваемости, который показывает интенсивность использования ассортимента, существующего в каждой аптеке. Чем больше коэффици-

ент оборачиваемости активов, тем интенсивней используют активы в деятельности организации, тем выше деловая активность. В нашем случае наибольшее значение коэффициента в Аптеке №9 – 18,25 (рисунок 2.12).

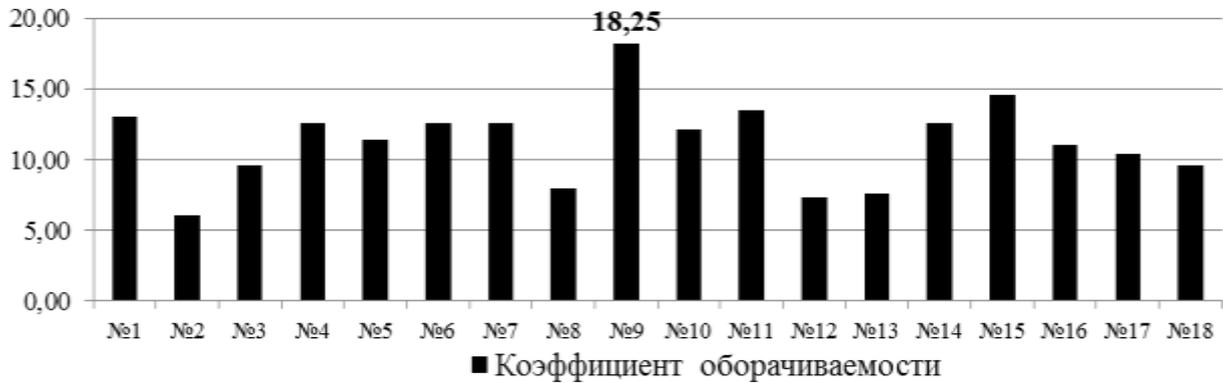


Рисунок 2.12 – Коэффициент оборачиваемости ассортимента ЛС

Исходя из представленного в рисунке 2.3 алгоритма, на первом этапе мы произвели расчет коэффициента эффективности, для чего было необходимо нормирование ключевых показателей, которые воздействуют на конкурентоспособность каждой аптеки.

Так для нормирования показателей  $K_1, K_2, K_3, K_7, K_8$  используем следующее соотношение  $K_n = x_{\min} / x_i$ . Показатели должны стремиться к минимуму, соответственно логично будет минимальное значение всей совокупности ( $x_{\min}$ ) делить на значение показателя для каждой аптеки ( $x_i$ ).

В свою очередь для оставшихся показателей  $K_4, K_5, K_6$ , которые должны стремиться к максимальному значению, воспользуемся следующей формулой:

$$K_n = x_i / x_{\max} \quad (2.18)$$

где  $x_i$  - значение показателя для каждой аптеки,

$x_{\max}$  - максимальное значение всей совокупности.

Результаты расчетов представим в таблице 2.18.

Затем при помощи интегрирования нормированных показателей мы получили коэффициент эффективности для каждого подразделения аптечной сети. Результаты расчетов представим на рисунке 2.13.

Таблица 2.18 - Вспомогательная таблица для расчета интегрального коэффициента конкурентоспособности

Аптека	перезапас относительно к товарным запасам в процентах	перезапас относительно к товарному обороту по закупочным ценам в процентах	товарные запасы без движения более 6 месяцев в процентах относительно остатка;	процент наценки без учета скидки	широта ассортимента (30 дней)	коэффициент оборачиваемости	Ассортиментная группа А, обеспечивающая 50% продаж	ассортиментная группа В, обеспечивающая 30% продаж
1	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
№1	0,55	0,45	0,54	1,00	0,76	0,71	0,68	0,62
№2	0,37	0,14	0,14	0,95	0,60	0,33	1,00	1,00
№3	0,38	0,24	0,35	0,98	0,81	0,53	0,66	0,62
№4	0,69	0,56	0,40	0,96	0,88	0,69	0,83	0,72
№5	0,33	0,23	0,66	0,95	0,51	0,63	0,92	0,92
№6	0,87	0,62	1,00	0,99	0,77	0,69	0,66	0,59
№7	0,49	0,37	0,58	0,85	0,72	0,69	0,80	0,70
№8	0,55	0,28	0,20	0,93	0,62	0,43	0,73	0,75
№9	0,87	1,00	0,76	0,96	0,99	1,00	0,48	0,50
№10	0,53	0,41	0,35	0,99	1,00	0,67	0,65	0,56
№11	0,70	0,55	0,79	0,95	0,72	0,74	0,70	0,64
№12	0,49	0,23	0,16	0,93	0,92	0,40	0,66	0,61
№13	0,37	0,17	0,29	0,99	0,81	0,42	0,63	0,63
№14	0,77	0,59	0,61	0,97	0,84	0,69	0,64	0,61
№15	1,00	0,87	0,63	0,96	0,99	0,80	0,62	0,52
№16	0,92	0,68	0,31	0,98	0,77	0,61	0,77	0,66
№17	0,33	0,20	0,25	0,92	0,77	0,57	0,86	0,80
№18	0,45	0,31	0,32	1,00	0,78	0,53	0,68	0,64

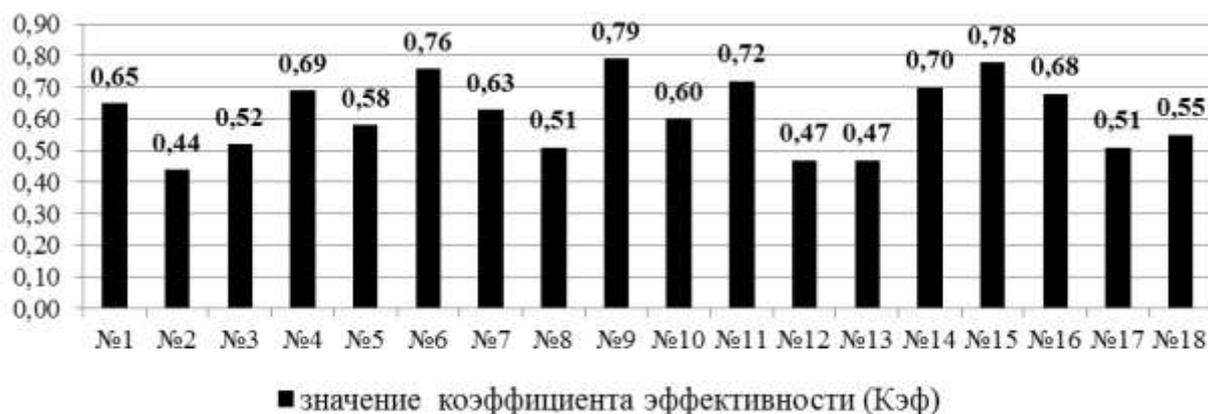


Рисунок 2.13 – Результаты расчета коэффициента эффективности для объекта

Далее был осуществлен расчет коэффициента управления. Коэффициент управления ресурсами определяется через соотношение фактического полученного товарооборота и его модельного значения для аптек изучаемой аптечной сети:

$$\text{Куп}_i = \text{Тов}_{i\text{факт}} / \text{Тов}_{i\text{ап}} \quad (2.19)$$

где  $\text{Тов}_{i\text{факт}}$  – фактический товарооборот  $i$ -й аптеки,

$\text{Тов}_{i\text{ап}}$  – товарооборот  $i$ -й аптеки, аппроксимируемый производственными факторами.

Модельное значение товарооборота нами рассчитывалось через уравнение нелинейной множественной регрессии. В наших расчетах такая экономико-математическая модель имеет вид:

$$V = A \cdot L^{I_1} \cdot Z^{I_2} \quad (2.20)$$

где  $V$  – реализованная продукция, тыс. руб.;

$L$  – трудозатраты персонала, тыс. чел.-ч;

$Z$  – затраты на приобретение материальных ценностей, тыс. руб.;

$I_1, I_2$  – индексы эластичности факторов;

$A$  – корректирующий коэффициент.

Для построения мультипликативной модели данного вида определены ее параметры  $A, I_1, I_2$  на основе линейного регрессионного анализа по методу наименьших квадратов (МНК). Для этого предлагаемую функцию приводят к линейному виду путем логарифмирования:

$$\ln(V) = \ln(A \cdot L^{I_1} \cdot Z^{I_2}) \quad (2.21)$$

Далее, используя свойства логарифмов, представим это выражение в виде линейной двухфакторной регрессионной модели:

$$\ln(V) = \ln(A) + I_1 \cdot \ln(L) + I_2 \cdot \ln(Z) \quad (2.22)$$

С учетом этого анализируемых показателей модель имеет вид:

$$\ln(V) = 0,373 + 0,331\ln(L) + 0,784\ln(Z) \quad (2.23)$$

Вариация показателя товарооборота описывается изучаемыми факторами на 99,7%. Общая достоверность полученной модели подтверждена превышени-

ем критического значения критерия Фишера-Снедекора, равного 2861, табличного (4,74) при уровне значимости ( $\alpha=0,05$ ). В свою очередь, на основе t-критерия Стьюдента подтверждена значимость I1 и I2: критические значения равняются 2,3 и 6,02 соответственно, что выше табличного 1,74. Таким образом, экономическая спецификация эконометрической модели для изучаемой аптечной сети имеет вид:

$$T_{ov_i \text{ ап}} = 0,373 \cdot L^{0,311} \cdot Z^{0,784} \quad (2.24)$$

Результаты расчета коэффициента управления ресурсами представим на рисунке 2.14. Так, самое высокое значение коэффициента управления в аптеке №9, наименьшее в аптеке №3, что говорит о неэффективном использовании ресурсов в данном подразделении.

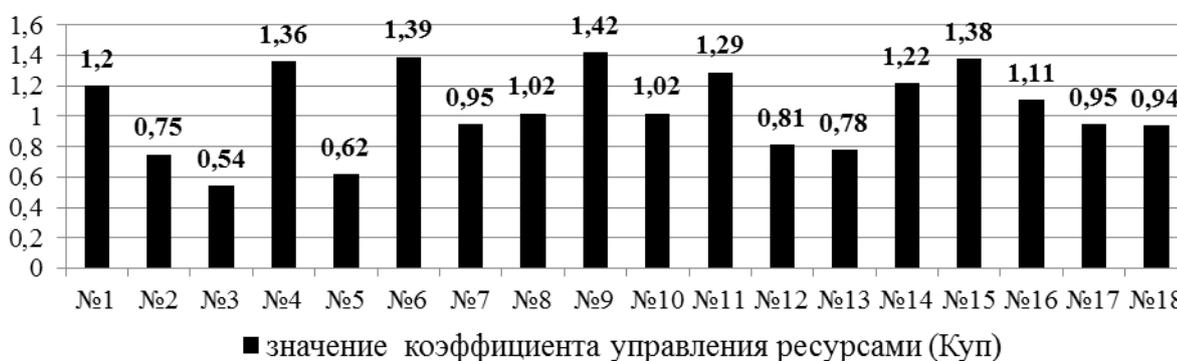


Рисунок 18 – Величина коэффициента управления ресурсами в аптеках изучаемой аптечной сети

На последнем этапе был произведен расчет интегрального показателя конкурентоспособности подразделений аптечной:

$$I = K_{эф_i} \cdot K_{уп_i} \quad (2.25)$$

где I – интегральный показатель конкурентоспособности подразделений аптечной сети;

$K_{эф_i}$  – коэффициент эффективности каждого подразделения аптечной сети;

$K_{уп_i}$  – коэффициент управления ресурсами i-й аптеки.

Результаты оценки уровня конкурентоспособности подразделений аптечной сети на основе интегрального коэффициента представлены в таблице 2.19.

Таблица 2.19 – Оценка уровня конкурентоспособности подразделений аптечной сети на основе интегрального коэффициента

Аптека	Коэффициент эффективности	Коэффициент управления	Интегральный показатель
№1	0,65	1,20	0,78
№2	0,44	0,75	0,33
№3	0,52	0,54	0,28
№4	0,69	1,36	0,94
№5	0,58	0,62	0,36
№6	0,76	1,39	1,05
№7	0,63	0,95	0,60
№8	0,51	1,02	0,52
№9	0,79	1,42	1,12
№10	0,60	1,02	0,62
№11	0,72	1,29	0,93
№12	0,47	0,81	0,38
№13	0,47	0,78	0,37
№14	0,70	1,22	0,86
№15	0,78	1,38	1,07
№16	0,68	1,11	0,75
№17	0,51	0,95	0,49
№18	0,55	0,94	0,51

Исходя из представленных результатов видно, что минимальное значение рассчитанного показателя конкурентоспособности в аптеке №3 и равно 0,28. Так же низкий уровень конкурентоспособности в аптеках под номерами: 2,5,12,13,17 (от 0,33 до 0,49).

Аптеки №1,7,8,10,14,16,18 имеют средний уровень конкурентоспособности (от 0,51 до 0,86), а аптеки под номерами 4,6,9,11,15 имеют высокий уровень конкурентоспособности относительно рассматриваемым аптекам (0,93-1,12). Самое высокое значение показателя можем наблюдать в Аптеке №9 (1,12). Полученные выводы обоснуем с помощью ранжирования и кластеризации полученных значений.

Для эффективного менеджмента принципиально важно понимать какие конкретные показатели надо улучшать и до какого уровня – в нашем исследовании принципиально важным направлением для всех подразделений является снижение уровня перезапаса и повышение их коэффициента оборачиваемости. Предложенный подход позволяет в дополнение к общим стратегическим направлениям выявлять локальные направления совершенствования деятельно-

сти каждого подразделения, т.е. формировать специализированные направления повышения уровня конкурентоспособности.

В целом для исследуемой аптечной сети можно предложить следующие пути повышения конкурентоспособности в сложившихся социально-экономических условиях:

- общие направления, которые включают: единую политику скидок; оптимальный порог наценок; рекламу сети; возможность формирования единой закупочной системы.

- специализированные пути повышения уровня конкурентоспособности, направленные на каждое подразделение аптечной сети: так для аптек 12 и 13, имеющих самый низкий в выборке коэффициент оборачиваемости, необходимо снизить период оборота товарных запасов, для чего мы предлагаем производить их пополнение согласно фактическому уровню потребления, а также производить оценку необходимых ресурсов и пересмотреть систему заказа товара у поставщиков; в аптеках №2,3,8,17,18 можно говорить о нерациональной ассортиментной политике, т.к. там наблюдается низкий уровень коэффициента оборачиваемости с достаточно большой величиной перезапаса в этих аптеках; аптеки №1,4,5,7,10, имеют несколько завышенный перезапас, снижать данный показатель необходимо так же пополняя запасы согласно фактическому потреблению. Аптек с наивысшим уровнем конкурентоспособности (№ 6,9,11,15) характеризует самый низкий уровень перезапаса, при соответствующем высоком уровне оборачиваемости. При этом в аптеках №9 и №15 самый широкий ассортимент. Для этих аптек актуальным будет стимулирование роста средней величины чека, совершенствование системы скидок, пересмотр ценовой политики.

- стратегические направления повышения уровня конкурентоспособности основанные на общем интегральном показателе с использованием принципов бенчмаркинга.

### III ПРИМЕНЕНИЕ РЕГРЕССИОННОГО МЕТОДА ПРИ ОЦЕНКЕ АДЕКВАТНОСТИ МЕТОДИК ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВЕРОЯТНОСТИ БАНКРОТСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ

#### 3.1 Методика Ковалева для прогнозирования вероятности банкротства предприятия

В ходе исследования было отобрано 8 российских фармацевтических предприятий и рассмотрена возможность применения методики В.В. Ковалева для прогнозирования вероятности банкротства. В основе методики лежит комплексный показатель финансовой устойчивости, который имеет вид:

$$N=25*R_1 + 25*R_2+20*R_3+20*R_4+10*R_5, \quad (3.1)$$

где  $R_i=N_i /$  Нормативное значение  $N_i$ ;

$N_1$  – коэффициент оборачиваемости запасов (отношение выручки от реализации к средней стоимости запасов);

$N_2$  – коэффициент текущей ликвидности (отношение оборотных средств к краткосрочным пассивам);

$N_3$  – коэффициент структуры капитала (отношение собственного капитала к заемным средствам);

$N_4$  – коэффициент рентабельности (отношение прибыли к итогу баланса);

$N_5$  – коэффициент эффективности (отношение прибыли к выручке от реализации).

При этом установлены следующие нормативные значения  $N_i$ : для  $N_1=3$ ,  $N_2=2$ ,  $N_3=1$ ,  $N_4=0,3$ ,  $N_5=0,2$ . Если комплексный индикатор  $N=100$  и более, то финансовая ситуация устойчивая. Если же  $N<100$ , то ситуация развивается неблагоприятно. Чем больше полученное значение отклоняется от 100 в меньшую сторону, тем больше вероятность наступления финансового кризиса.

В результате прогнозирования вероятности банкротства 8 рассматриваемых фармацевтических предприятий были получены следующие результаты. В

таблице 3.1 представлена сортировка предприятий по убыванию величины комплексного показателя.

Таблица 3.1 – Оценка вероятности банкротства фармацевтических предприятий на основе методики В.В. Ковалева

Наименование предприятия	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	N
2017 год						
АО «Отисифарм»	2,71	0,86	3,75	0,38	0,17	173,7
АО «Тюменский химфармзавод»	1,46	1,09	1,46	0,19	0,03	96,8
АО «Ирбитский химфармзавод»	1,10	0,97	1,15	0,09	0,10	77,7
АО «Красфарма»	1,28	0,93	1,19	-0,07	-0,13	76,5
АО «Новосибхимфарм»	1,43	0,81	0,33	-0,20	-0,26	55,8
АО «Фармстандарт»	2,43	0,49	0,27	0,29	1,44	98,5
АО «Нижфарм»	1,85	1,29	1,10	0,38	0,81	116,1
АО «Марбиофарм»	1,78	1,02	0,28	0,15	0,21	80,7
2018 год						
АО «Отисифарм»	2,64	1,03	4,00	0,38	0,12	180,6
АО «Тюменский химфармзавод»	1,55	1,20	1,55	0,38	0,06	108,0
АО «Ирбитский химфармзавод»	0,96	0,99	1,18	0,73	0,70	93,8
АО «Красфарма»	1,38	0,76	1,12	0,16	0,25	81,6
АО «Новосибхимфарм»	1,17	1,22	0,47	0,34	0,42	79,9
АО «Фармстандарт»	1,63	0,52	0,42	0,45	2,49	96,3
АО «Нижфарм»	1,55	0,96	0,64	0,16	0,44	83,0
АО «Марбиофарм»	1,99	0,80	0,24	0,05	0,09	76,6
2019 год						
АО «Отисифарм»	3,68	2,92	3,34	0,84	0,18	250,5
АО «Тюменский химфармзавод»	1,54	1,85	2,90	1,41	0,24	173,3
АО «Ирбитский химфармзавод»	1,25	1,53	2,12	0,67	0,58	131,2
АО «Красфарма»	1,70	1,35	1,19	0,40	0,62	114,1
АО «Новосибхимфарм»	1,18	1,54	0,80	0,51	0,60	100,1
АО «Фармстандарт»	1,52	0,60	0,44	0,36	1,57	84,7
АО «Нижфарм»	1,77	0,64	0,68	0,23	0,56	84,2
АО «Марбиофарм»	1,84	0,98	0,41	0,15	0,20	83,8

Из рассматриваемых предприятий в 2017 году лишь только 2 (АО «Отисифарм», АО «Нижфарм») были финансово устойчивы, о чем свидетельствует значение комплексного показателя. Значения комплексного показателя у АО «Фармстандарт» и АО «Тюменский химфармзавод» были близки к 100. Для оставшихся фармацевтических предприятий значения комплексного показателя были значительно меньше норматива, что свидетельствует о неустойчивом финансовом положении. В 2018 году, как и в предыдущем, так же только 2

предприятия являлись абсолютно устойчивы. Для остальных производств значения показателя N были меньше установленного норматива. В 2019 году отмечается значительное улучшение финансового положения рассматриваемых объектов. Из восьми предприятий пять оказались финансово устойчивы и имели значения комплексного показателя более 100. Для оставшихся 3 фармацевтических предприятий в 2019 году комплексный показатель составил более 80, что также является достаточно хорошим показателем. Можно выделить АО «Отисифарм» как единственное предприятие, которое на протяжении всего периода (2017-2019 гг.) было абсолютно устойчиво и имело наибольшие значения комплексного показателя финансовой устойчивости (173,7-250,5).

Для оценки степени достоверности полученных по методике В.В. Ковалева результатов, нами была произведена оценка взаимосвязи между значением комплексного показателя N (X) и основными индикаторами деятельности фармацевтических предприятий (рентабельность производства ( $Y_1$ ), длительность операционного цикла ( $Y_2$ )) на основе парной корреляции. Расчеты производились с учетом корректной методологии корреляционно-регрессионного анализа (таблица 3.2).

Таблица 3.2 – Анализ корреляционной связи между значениями комплексного показателя финансовой устойчивости и основными индикаторами деятельности фармацевтических предприятий

Наименование предприятия	2017			2018			2019		
	X	$Y_1$	$Y_2$	X	$Y_1$	$Y_2$	X	$Y_1$	$Y_2$
АО «Отисифарм»	173,7	24,7	299,0	180,6	38,1	235,6	250,5	47,4	226,2
АО «Тюменский химфармзавод»	96,8	6,2	144,4	108,0	10,4	151,2	173,3	39,5	125,2
АО «Ирбитский химфармзавод»	77,7	28,2	169,6	93,8	60,5	151,1	131,2	33,6	172,4
АО «Красфарма»	76,5	5,1	316,3	81,6	12,3	218,2	114,1	20,3	207,2
АО «Новосибхимфарм»	55,8	5,6	216,7	79,9	20,8	195,9	100,1	33,6	194,1
АО «Фармстандарт»	98,5	48,5	682,9	96,3	69,8	663,0	84,7	37,0	473,8
АО «Нижфарм»	116,1	46,9	306,3	83,0	26,5	355,4	84,2	32,6	334,4
АО «Марбиофарм»	80,7	31,5	182,2	76,6	19,5	235,4	83,8	16,1	184,4
Коэффициент корреляции $X Y_1$	0,33			0,18			0,68		
Коэффициент корреляции $X Y_2$	0,19			-0,07			-0,38		

Выявлено, что корреляционная связь между комплексным показателем и рентабельностью производства на протяжении всего исследуемого периода

прямая. Это свидетельствует о том, что при росте значений комплексного показателя происходит и увеличение эффективности деятельности, что соответствует производственно-экономической логике показателей. Однако в 2017 году связь была умеренной, а в 2018 году стала слабой. В 2019 году наблюдается усиление тесноты стохастической связи до 0,68, что свидетельствует о том, что связь между данными показателями стала тесной.

В 2017 году связь между комплексным показателем и длительностью операционного цикла была слабой, а характер связи – прямым, что не соответствует логической взаимосвязи экономических показателей. В 2018-2019 гг. коэффициент корреляции свидетельствовал об обратной связи. Это означает, что рост значений комплексного показателя связан с сокращением длительности операционного цикла. Наблюдается и увеличение тесноты связи с категорически слабой в 2015 году (-0,07) до умеренной (-0,38) в 2019 году.

Применение методики В.В Ковалева для прогнозирования вероятности банкротства на выборке из 8 фармацевтических предприятий за 2017-2019 гг. позволило выявить, что лишь одно предприятие на протяжении всего исследуемого периода было абсолютно финансово устойчивым. Значения комплексного показателя для остальных предприятий из года в год варьировались, однако наблюдалась общая тенденция увеличения значений комплексного показателя к 2019 году.

Для доказательства достоверности полученных результатов проведена оценка взаимосвязи между полученными значениями комплексного показателя и основными индикаторами на основе корреляционно-регрессионного анализа. Индикаторами послужили такие показатели как рентабельность производства, характеризующая эффективность деятельности, длительность операционного цикла, определяющая уровень деловой активности фармацевтических предприятий.

В результате исследования установлено, что корреляционная связь между комплексным показателем и рентабельностью производства прямая на протяжении всего исследуемого периода, при этом в 2017 году умеренная, в 2018 –

слабая, а в 2019 году – тесная. Полученные результаты соответствуют логической взаимосвязи экономических показателей, а теснота связи (тесная в 2019 году) позволяет сделать вывод о том, что данная модель реагирует на динамику эффективности производства. Взаимосвязь комплексного показателя с длительностью операционного цикла неоднозначна: в 2017 году она была прямой и слабой, что идет вразрез с производственно-экономической логикой. В 2018-2019 годах связь стала обратной, однако теснота связи стала крайне слабой (в 2018 г.) и умеренной (в 2019 г.). Это свидетельствует о том, что модель Ковалева не реагирует на изменение деловой активности.

В целом же данная методика не имеет тесной зависимости от результатов текущей деятельности и в большей степени опирается при оценке вероятности банкротства на соотношение и структуру активов и пассивов баланса. Однако, учитывая выявленные тенденции и экономически верную логическую взаимосвязь между рассматриваемыми показателями, данная модель достаточно эффективна для прогнозирования вероятности банкротства фармацевтических предприятий и позволяет выявить угрозу потери платежеспособности.

### 3.2 Применение двухфакторной модели Альтмана для прогнозирования вероятности банкротства предприятий

В ходе исследования было отобрано 8 отечественных фармацевтических предприятий и рассмотрена возможность применения двух факторной модели Альтмана для прогнозирования вероятности их банкротства за период 2017-2019 гг. Нами была использована модель Альтмана, имеющая вид:

$$X = -0,3877 + (-1,0736) * K_{\text{ТЛ}} + 0,579 * K_{\text{ФЗ}}, \quad (3.2)$$

где  $K_{\text{ТЛ}}$  – коэффициент текущей ликвидности (отношение текущих активов к текущим обязательствам);

$K_{\text{ФЗ}}$  – коэффициент финансовой зависимости (отношение суммы заемных средств к общей величине пассивов).

Согласно данной модели, угроза банкротства высокая (более 50%), если результирующий показатель  $X > 0,3$ . Вероятность банкротства равна 50% (зона неопределённости), если  $X$  равен 0. Если  $X$  находится в пределах  $(-0,3) - 0,3$ , то вероятность банкротства средняя. Угроза банкротства минимальная при  $X < 0,3$ .

По результатам расчета вероятности банкротства 8 рассматриваемых фармацевтических предприятий установлено, что за исследуемый период финансовое положение данных предприятий устойчиво, а вероятность банкротства мала. В ходе исследования было отмечено, что имеется тенденция к уменьшению отрицательных значений коэффициента Альтмана, а, следовательно, вероятность возникновения банкротства снижается (таблица 3.3).

Ранжирование предприятий проведено по увеличению значения коэффициента Альтмана к концу исследуемого периода (2019 г.). На конец рассматриваемого периода наименьшая вероятность потери платежеспособности отмечается для АО «Отисифарм», коэффициент Альтмана для которого равен -6,52. Среди рассматриваемых фармацевтических предприятий в 2019 году наибольшая вероятность возникновения банкротства у АО «Фармстандарт», однако значение коэффициента Альтмана -1,27 свидетельствует о том, что эта вероятность крайне мала.

Таблица 3.3 – Прогнозирование вероятности банкротства фармацевтических предприятий с использованием двухфакторной модели Альтмана

Предприятия	2017			2018			2019		
	К <sub>ТЛ</sub>	К <sub>Фз</sub>	X	К <sub>ТЛ</sub>	К <sub>Фз</sub>	X	К <sub>ТЛ</sub>	К <sub>Фз</sub>	X
АО «Отисифарм»	1,73	0,21	-2,12	2,07	0,2	-2,49	5,84	0,23	-6,52
АО «Тюменский химфарм-завод»	2,17	0,41	-2,48	2,41	0,39	-2,74	3,71	0,26	-4,22
АО «Ирбитский химфарм-завод»	1,94	0,47	-2,21	1,97	0,46	-2,24	3,06	0,32	-3,48
АО «Новосибхимфарм»	1,62	0,75	-1,69	2,44	0,68	-2,61	3,08	0,56	-3,37
АО «Красфарма»	1,87	0,46	-2,13	1,53	0,47	-1,75	2,7	0,46	-3,02
АО «Марбиофарм»	2,04	0,78	-2,13	1,6	0,8	-1,64	1,96	0,71	-2,08
АО «Нижфарм»	2,57	0,48	-2,87	1,92	0,61	-2,09	1,28	0,60	-1,42
АО «Фармстандарт»	0,97	0,79	-0,97	1,05	0,7	-1,11	1,2	0,69	-1,27

В ходе исследования нами было проведено сравнение значений коэффициента Альтмана с показателями рентабельности производства ( $Y_1$ ) и длительности операционного цикла ( $Y_2$ ) фармацевтических предприятий. Для выявления закономерности между показателями использована технология оценки показателя корреляции (таблица 3.4).

Таблица 3.4 – Оценка корреляционной связи между значениями коэффициента Альтмана и показателями деятельности фармацевтических предприятий

Предприятия	2017			2018			2019		
	X	$Y_1$	$Y_2$	X	$Y_1$	$Y_2$	X	$Y_1$	$Y_2$
АО «Отисифарм»	-2,12	24,7	299,0	-2,49	38,1	235,6	-6,52	47,4	226,2
АО «Тюменский химфармзавод»	-2,48	6,2	144,4	-2,74	10,4	151,2	-4,22	39,5	125,2
АО «Ирбитский химфармзавод»	-2,21	28,2	169,6	-2,24	60,5	151,1	-3,48	33,6	172,4
АО «Новосибхимфарм»	-1,69	5,6	216,7	-2,61	20,8	195,9	-3,37	33,6	194,1
АО «Красфарма»	-2,13	5,1	316,3	-1,75	12,3	218,2	-3,02	20,3	207,2
АО «Марбиофарм»	-2,13	31,5	182,2	-1,64	19,5	235,4	-2,08	16,1	184,4
АО «Нижфарм»	-2,87	46,9	306,3	-2,09	26,5	355,4	-1,42	32,6	334,4
АО «Фармстандарт»	-0,97	48,5	682,9	-1,11	69,8	663,0	-1,27	37,0	473,8
Коэффициент корреляции $XU_1$	0,13			0,44			-0,57		
Коэффициент корреляции $XU_2$	0,70			0,76			0,55		
Коэффициент корреляции $X_1X_2$	0,57			0,60			0,16		

В ходе исследования установлено, что в 2017 году связь между коэффициентом Альтмана и рентабельностью продаж практически отсутствовала, а в 2018 году стала умеренной, однако характер прямой связи между показателями не отвечает практической логике. Лишь в 2019 г. коэффициент корреляции сви-

детельствовал о тесной обратной связи (-0,57), которая означает, что при снижении интегрального показателя оценки вероятность потери платежеспособности происходит увеличение показателя рентабельности производства. Выявленная корреляционная связь между коэффициентом Альтмана и длительностью операционного цикла является прямой (подтверждается в течение всего изучаемого периода) и тесной в 2019 г. и очень тесной в 2017-2018 гг. Это говорит о том, что снижение вероятности банкротства сопряжено с сокращением длительности операционного цикла и соответствует практике экономического анализа деятельности промышленных предприятий.

В результате оценки эффективности применения двухфакторной модели Альтмана для прогнозирования вероятности банкротства отечественных фармацевтических предприятий установлено, что модель дает лояльный результат, и все предприятия не имеют угрозы банкротства, что подтверждается дополнительными исследованиями финансового состояния предприятия с использованием показателей ликвидности, платежеспособности финансовой устойчивости, однако погрешность используемой модели достаточно высокая. Данный факт, на наш взгляд, связан с тем, что модель не учитывает многих внутренних показателей деятельности организации. К тому же модель Альтмана относится к зарубежным методикам, а, следовательно, не всегда может учитывать условия работы российских фармацевтических предприятий. Поэтому прогноз вероятности наступления банкротства с большой долей вероятности может быть неточным.

Для доказательства действенности модели Альтмана произведена оценка взаимосвязи между значением интегрального коэффициента и основными показателями деятельности фармацевтических предприятий (рентабельность производства, длительность операционного цикла) на основе парной корреляции. В результате, этого установлено, что четкой зависимости между коэффициентом модели банкротства и рентабельностью продаж в 2017-2019 гг. нет, а с операционным циклом за весь изучаемый период отмечена тесная связь (2019 г.) и очень тесная (2017-2018 гг.).

Можно сделать вывод о том, что значение коэффициента вероятности банкротства по модели Альтмана не точно отражает связь с показателем отражающим эффективность производства, поэтому для более полных и точных прогнозов вероятности банкротства следует применять модели с большим количеством факторов, среди которых будут и показатели отражающие результат деятельности предприятий. Данная модель, согласно выявленной очень тесной корреляции с операционным циклом, характеризует эффективность управления скоростью обращения активов, т.е. реагирует на изменение показателей деловой активности, а не эффективности предприятия. При этом характер связи (прямой с длительностью операционного цикла и обратный с рентабельностью производства) вписывается в логику производственно-экономической взаимосвязей данных показателей: снижение вероятности банкротства происходит при росте эффективности производства и сокращении длительности операционного цикла.

### 3.3 Применение четырехфакторной модели Лиса для прогнозирования вероятности банкротства предприятий

В ходе исследования было отобрано 8 отечественных фармацевтических предприятий и рассмотрена возможность применения модели Лиса для прогнозирования вероятности их банкротства за период 2017-2019 гг. Четырехфакторная модель Лиса имеет вид:

$$Z=0,063*K_1 + 0,092*K_2+0,057*K_3+0,001*K_4, \quad (3.3)$$

где:  $K_1$  – отношение оборотного капитала к сумме активов;

$K_2$  – отношение прибыли от реализации к сумме активов;

$K_3$  – отношение нераспределенной прибыли к сумме активов;

$K_4$  – отношение собственного капитала к заемному капиталу.

Предельное значение результативного показателя модели Лиса составляет  $Z=0,037$ . Если  $Z$ -счет меньше данного значения, то предприятию грозит банкротство.

В результате прогнозирования вероятности банкротства 8 рассматриваемых нами фармацевтических предприятий были получены следующие результаты (таблица 3.5).

Таблица 3.5 – Оценка вероятности банкротства фармацевтических предприятий на основе четырехфакторной модели Р. Лиса

Название предприятия	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$Z$
2017					
АО «Нижфарм»	0,70	0,23	0,45	1,10	0,091
АО «Марбиофарм»	0,72	0,26	0,10	0,28	0,075
АО «Новосибхимфарм»	0,68	0,06	0,12	0,33	0,055
АО «Красфарма»	0,68	0,04	-0,08	1,19	0,043
АО «Фармстандарт»	0,76	0,10	0,21	0,27	0,070
АО «Тюменский химфармзавод»	0,86	0,13	0,26	1,46	0,080
АО «Отисифарм»	0,36	0,08	0,79	3,75	0,080
АО «Ирбитский химфармзавод»	0,77	0,31	0,50	1,15	0,107
2018					
АО «Нижфарм»	0,64	0,11	0,34	0,64	0,071
АО «Марбиофарм»	0,56	0,15	0,10	0,24	0,055
АО «Новосибхимфарм»	0,70	0,21	0,20	0,47	0,075
АО «Красфарма»	0,70	0,11	-0,02	1,12	0,054
АО «Фармстандарт»	0,74	0,11	0,30	0,42	0,074
АО «Тюменский химфармзавод»	0,88	0,17	0,32	1,55	0,090
АО «Отисифарм»	0,41	0,14	0,80	4,00	0,090
АО «Ирбитский химфармзавод»	0,86	0,59	0,52	1,18	0,139
2019					
АО «Нижфарм»	0,65	0,15	0,36	0,68	0,076
АО «Марбиофарм»	0,43	0,16	0,16	0,41	0,051
АО «Новосибхимфарм»	0,71	0,32	0,32	0,80	0,093
АО «Красфарма»	0,68	0,16	0,07	1,19	0,063
АО «Фармстандарт»	0,83	0,09	0,31	0,44	0,079
АО «Тюменский химфармзавод»	0,93	0,51	0,55	2,90	0,140
АО «Отисифарм»	0,49	0,19	0,77	3,34	0,100
АО «Ирбитский химфармзавод»	0,89	0,44	0,66	2,12	0,136

На протяжении исследуемого периода финансовое положение фармацевтических производств можно назвать устойчивым, о чем свидетельствуют значения  $Z$ -счета. Согласно полученным значениям, вероятность банкротства

предприятий вошедших в исследование мала. В динамике наблюдается увеличение значения Z-счета для АО «Новосибхимфарм», АО «Красфарма», АО «Фармстандарт», АО «Тюменский химфармзавод», АО «Отисифарм», АО «Ирбитский химфармзавод», что говорит о снижении вероятности возникновения риска неплатежеспособности. Значения Z для АО «Марбиофарм» в 2014-2016 гг. имеют тенденцию к снижению с 0,075 до 0,051, что свидетельствует о повышении риска потери финансовой устойчивости.

Для доказательства точности полученных согласно модели Лиса результатов, произведена оценка взаимосвязи между значением интегрального коэффициента Z и основными показателями деятельности фармацевтических предприятий (рентабельность производства ( $Y_1$ ), длительность операционного цикла ( $Y_2$ )) на основе парной корреляции. Расчеты производились с учетом корректной методологии корреляционно-регрессионного анализа (таблица 3.6).

Таблица 3.6 – Анализ корреляционной связи между значениями Z-счета Лиса и показателями деятельности фармацевтических предприятий

Название предприятия	2017			2018			2019		
	X	$Y_1$	$Y_2$	X	$Y_1$	$Y_2$	X	$Y_1$	$Y_2$
АО «Нижфарм»	0,091	46,9	306,3	0,071	26,5	355,4	0,076	32,6	334,4
АО «Марбиофарм»	0,075	31,5	182,2	0,055	19,5	235,4	0,051	16,1	184,4
АО «Новосибхимфарм»	0,055	5,6	216,7	0,075	20,8	195,9	0,093	33,6	194,1
АО «Красфарма»	0,043	5,1	316,3	0,054	12,3	218,2	0,063	20,3	207,2
АО «Фармстандарт»	0,070	48,5	682,9	0,074	69,8	663,0	0,079	37,0	473,8
АО «Тюменский химфармзавод»	0,080	6,2	144,4	0,090	10,4	151,2	0,140	39,5	125,2
АО «Отисифарм»	0,080	24,7	299,0	0,090	38,1	235,6	0,100	47,4	226,2
АО «Ирбитский химфармзавод»	0,107	28,2	169,6	0,139	60,5	151,1	0,136	33,6	172,4
Коэффициент корреляции $XU_1$	0,51			0,53			0,64		
Коэффициент корреляции $XU_2$	-0,24			-0,28			-0,40		

Связь между интегральным показателем и рентабельностью производства на протяжении всего исследуемого периода прямая и тесная. Это свидетельствует о том, что при увеличении интегрального показателя оценки вероятности потери платежеспособности происходит рост рентабельности производства. Корреляционная связь между интегральным показателем и длительностью операционного цикла в 2017-2018 гг. слабая, а в 2019 году – умеренная. При этом

характер связи обратный, что отвечает практической логике показателя, поскольку означает, что возрастание значений  $Z$ -счета Лиса сопряжено со снижением длительности операционного цикла.

В результате анализа 8 предприятий на основе методики Р. Лиса были получены однозначные результаты: рассматриваемые предприятия финансово устойчивы и не имеют угрозы потери платежеспособности, что подтверждено данными экономического анализа финансово-хозяйственной деятельности по данным бухгалтерской отчетности. Для оценки действенности модели Лиса был проведен корреляционный анализ с целью выявления взаимосвязи между интегральным показателем оценки вероятности банкротства и показателями деятельности фармацевтических предприятий – рентабельностью производства и длительностью операционного цикла. Полученные коэффициенты парной корреляции свидетельствуют о том, что между  $Z$ -счетом Лиса и рентабельностью производства прямая и тесная стохастическая связь на протяжении всего рассматриваемого периода. Это означает, что увеличение величины интегрального показателя сопряжено с ростом рентабельности производства, что отвечает экономической логике показателя и свидетельствует о том, что модель реагирует на изменение эффективности производства. Корреляционная связь между  $Z$ -счетом Лиса и длительностью операционного цикла обратная, при этом в 2017-2018 гг. была слабой, а в 2019 году – умеренной. Полученные результаты свидетельствуют о том, что увеличение значения интегрального показателя  $Z$  сопряжено с сокращением длительности операционного цикла, что также соответствует логической взаимосвязи экономических показателей. Таким образом, возможность применения модели Лиса для прогнозирования вероятности банкротства фармацевтических предприятий подтверждается. Использование данной модели позволит спрогнозировать вероятность потери платежеспособности фармацевтических предприятий с достаточно высокой долей точности.

#### IV ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ОСНОВЕ РЕГРЕССИОННОГО МЕТОДА

##### 4.1 Моделирование сценариев развития сельскохозяйственного производства в регионе

Исследование территориальных проблем развития сельского хозяйства требует разработки комплексного подхода, основанного на применении экономических, математико-статистических и других методов. Такой подход позволяет сопряжено решать социально-экономические и экологические проблемы отрасли в целях наиболее полного использования природного потенциала и социально-экономических предпосылок развития сельскохозяйственных систем.

Одним из наиболее эффективных методов исследования региональных процессов, протекающих в сельском хозяйстве, является метод сценарного прогнозирования перспективного развития сельскохозяйственных предприятий на основе корреляционно-регрессионного анализа. Он дает возможность оценить наиболее вероятный ход развития событий и возможные последствия принимаемых решений.

Разрабатываемые сценарии развития анализируемой ситуации позволяют с тем или иным уровнем достоверности определить возможные тенденции развития, взаимосвязи между действующими факторами, сформировать картину возможных состояний, к которым может прийти ситуация под влиянием тех или иных воздействий. Этот метод объединяет качественный и количественный подходы, а сценарий представляет собой характеристику будущего в изыскательском прогнозе, а не определение одного возможного или желательного состояния будущего.

Оценка экономического эффекта при различных сценариях развития способствует повышению эффективности принимаемых решений сельскохозяйственными товаропроизводителями, органами государственного управления и

инвесторами, которые смогут снизить риск неэффективного или нецелевого использования финансовых средств.

При этом, как правило, составляется несколько альтернативных вариантов сценариев: оптимистический, пессимистический и текущая тенденция. Обычно наиболее вероятный вариант сценария рассматривается в качестве базового, на основе которого принимаются решения. В связи с чем на первом этапе для оценки эффективности развития сельского хозяйства целесообразно использовать производственную функцию Кобба-Дугласа, которая отражает функциональную связь между объёмом эффективно используемых факторов производства (трудом и имущественным капиталом) и с их помощью достигаемым выпуском при существующем техническом и организационном знании.



Рисунок 4.1 – Алгоритм оценки эффективности сельскохозяйственного производства и эффекта от его развития по различным сценариям

При субституционной производственной функции производство может быть увеличено за счёт повышения количественной характеристики одного из факторов, в то время как количественная характеристика другого фактора остаётся без изменения, в другом варианте же производство остаётся без изменения при различных количественных комбинациях факторов труда и имущественного капитала. Субституционная производственная функция имеет в общем следующее выражение:

$$y = y(K, L); y'_x > 0; y''_{xx} < 0, \quad (4.1)$$

где:  $K$  – число производственного капитала;

$L$  – число производственных трудовых часов или, другими словами, число производственных единиц человеческого капитала.

На основе условно введённой субституционности факторов производства можно сделать следующие два вывода относительно функциональной взаимосвязи данных факторов: при прочих равных увеличение одного из них ведёт к увеличению выпуска – первая производная положительна.

Однако предельная производительность возрастающего фактора уменьшается с увеличением величины данного фактора – вторая производная отрицательна. Уровень организационных и технических знаний отображается в соответствующих формах взаимодействий факторов. В рассматриваемом случае уровень знаний постоянен, т.е. в данных рамках предполагается отсутствие технического прогресса. Таким образом, экономическая спецификация эконометрической модели имеет вид:

$$VP = A \cdot K^\alpha \cdot L^\beta. \quad (4.2)$$

Можно предположить, что обе величины  $\alpha$  и  $\beta$  находятся между нулем и единицей. Они должны быть положительными, так как увеличение затрат производственных факторов должно вызывать рост выпуска. В то же время, вероятно, они будут меньше единицы, так как разумно предположить, что уменьшение эффекта от масштаба производства приводит к более медленному росту выпуска продукции, чем затрат производственных факторов, если другие факторы остаются постоянными.

Если  $a$  и  $b$  в сумме превышают единицу, то говорят, что функция имеет возрастающий эффект от масштаба производства (это означает, что если  $K$  и  $L$  увеличиваются в некоторой пропорции, то  $y$  растет в большей пропорции). Если их сумма равна единице, то это говорит о постоянном эффекте от масштаба производства ( $y$  увеличивается в той же пропорции, что и  $K$  и  $L$ ). Если их сумма меньше, чем единица, то имеет место убывающий эффект от масштаба производства ( $y$  увеличивается в меньшей пропорции, чем  $K$  и  $L$ ).

При построении производственной функции Кобба–Дугласа параметры  $A$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$ , можно оценить с помощью линейного регрессионного анализа по методу наименьших квадратов (МНК), для чего ее приводят к линейному виду путем логарифмирования:

$$\ln(y) = \ln(A \cdot K^\alpha \cdot L^\beta). \quad (4.3)$$

Далее, используя свойства логарифмов, представим это выражение в виде линейной двухфакторной регрессионной модели:

$$\ln(y) = \ln(A) + \alpha \ln(K) + \beta \ln(L). \quad (4.4)$$

На основе этого подхода проведено исследование на базе данных Курской области за период 2000-2012 гг. влияния факторов производства на величину валового продукта в отрасли, а также определен эффект от масштаба производства. Рассчитанная на основе метода МНК двухфакторная линейная регрессионная модель, имеющая вид  $\ln(y) = 4,06 + 0,42\ln(K) + 0,28\ln(L)$ , описывается изучаемыми производственными факторами на 83,1%. В свою очередь выборочный коэффициент детерминации, рассчитываемый в виду небольшой выборки, равен 0,789, а стандартная ошибка 0,08, что позволяет говорить о высокой достоверности модели.

Общая достоверность модели подтверждена превышением критическим значением критерия Фишера-Снедекора, равного 19,65, табличного (3,79) при уровне значимости ( $\alpha=0,05$ ). В свою очередь, на основе  $t$ -критерия Стьюдента подтверждена значимость  $\alpha$  и  $\beta$ : критические значения равняются 3,99 и 3,41 соответственно, что выше табличного 2,36.

Учитывая все это, экономическая спецификация эконометрической модели для сельского хозяйства Курской области имеет вид:

$$y = 58,89 \cdot K^{0,42} L^{0,28}. \quad (4.5)$$

На основе того, что сумма  $\alpha$  и  $\beta$  меньше, чем единица, то можно утверждать, что на данном этапе имеет место убывающий эффект от масштаба производства – изменение в сопоставимых ценах валового отраслевого продукта происходит в меньшей пропорции, чем изменение факторов  $K$  и  $L$ . Это свидетельствует, что на современном этапе трудовые ресурсы характеризуются низкой квалификацией и их сокращение не несет адекватного параметрического изменения результативного признака. В свою очередь, производственный капитал характеризуется низким уровнем обеспеченности высокопроизводительным оборудованием и техникой, низкой степенью готовности к производственному процессу, что обуславливает не высокую эффективность ее использования.

Для кризисного сценария характерны: суженное воспроизводство людских, материальных и финансовых ресурсов, продолжающаяся скрытая аннексия сельскохозяйственных земель со стороны иностранцев, дальнейшее падение почвенного плодородия. Следствием этого окажутся сохранение или небольшой рост объёмов производства агропродукции в ближайшие годы и вероятное падение объёмов через некоторое время. В данной ситуации вряд ли можно рассчитывать на значительные доходы от работы на селе. Однако сценарные условия кризисного варианта пока представляются труднопредсказуемыми и всецело будут определяться дальнейшим развитием событий в отечественной и мировой экономиках и возникающими в связи с этим рисками и угрозами.

Другие варианты сценариев рассматриваются в качестве альтернативных, планируются в том случае, если реальность в большей мере начинает приближаться к их содержанию, а не к базовому варианту сценария. Сценарии обычно представляют собой описание событий и оценки показателей и характеристик во времени.

Сценарии развития основаны на учете достигнутого уровня и природно-экономических условий производства сельскохозяйственной продукции. Они позволяют определить наиболее приемлемый и эффективный вариант использования имеющихся ресурсов для производства продукции сельского хозяйства. С целью выбора оптимального варианта развития сельскохозяйственных предприятий нами рассматриваются несколько модельных сценариев, согласно которым можно прогнозировать варианты развития аграрного сектора Курской области:

1. инерционный – предполагает сохранение сложившихся тенденций развития сельского хозяйства, которое включает и локальный переход к инновационному типу ведения производства; инновационный – предполагает создание необходимых предпосылок и условий для роста инновационной активности и соответственно существенного улучшения показателей социально-экономического развития аграрного сектора (что позволяет сделать реализация разработанной программы по созданию инновационного кластера в аграрном секторе региона).

2. Инерционный сценарий исходит из принципа консервативного отношения к текущей ситуации, включающей в себя наименее благоприятную комбинацию внешних и внутренних условий развития сельскохозяйственных предприятий. Инерционный сценарий отражает фактически сложившиеся тенденции в сельскохозяйственных организациях, которые в краткосрочной перспективе (2013–2015 гг.) останутся без изменений. При этом улучшение отдельных элементов экономики аграрного сектора и носит локальный характер.

Это означает медленный выход из кризиса за счет активизации аграрной политики и повышения финансовой поддержки отрасли. Сложившиеся ныне негативные тенденции в лучшем случае будут смягчены, но не сломлены, поскольку инновационные факторы не задействуются в необходимом для этого масштабе. Характерная черта этого сценария состоит в том, что начальный период восстановления сельскохозяйственного производства опирается на показатели, которые были уже достигнуты за счет экстенсивного роста, и только

потом придется перейти к характеристикам интенсивного роста. В то же время есть вероятность, что сохранение нынешнего положения в сельском хозяйстве и в ближайшей перспективе, сделает деградацию отрасли необратимой. Поэтому целесообразно рассмотреть инновационный сценарий развития сельского хозяйства.

Он базируется на потенциальных возможностях значительного повышения уровня эффективности производства аграрной продукции и учитывает возможности благоприятного развития позитивных внешних и внутренних факторов, определяющих увеличение объемов производства в краткосрочной и среднесрочной перспективе. Инновационный сценарий основан на оптимистических тенденциях и может использоваться в качестве индикатора развития аграрной сферы сельских территорий, к которому необходимо стремиться.

Такой сценарий предполагает создание необходимых предпосылок и условий для роста инновационной активности и соответственно существенного улучшения показателей социально-экономического развития аграрного сектора Курской области.

В тоже время инновационный путь развития может осуществляться за счет различных ресурсов. Так, инновационное развитие предполагает повсеместное использование достижение научно-технического прогресса, что, с одной стороны, способно в перспективе благоприятно повлиять на производственно-экономические показатели сельскохозяйственного производства, существенно увеличить объемы производства сельскохозяйственной продукции и т.д., однако, с другой стороны, достигается это путём углубляющейся и расширяющейся химизации и развития неестественных способов получения сельскохозяйственной продукции.

Данный тип развития сельского хозяйства, обеспечивающий большие объёмы производства недорогого продовольствия, в то же время загоняет в «технократический угол» способы его получения. Подтверждает этот вывод опыт развитых стран, который убедительно показывает как мировое сельское хозяйство попало в «технологический тупик». Производители сельскохозяй-

ственной продукции США и Западной Европы, подстёгиваемые постоянной конкурентной борьбой на продуктовом рынке, вынуждены всё время изыскивать наиболее экономичные способы производства продовольствия. Как правило, экономия при одновременном наращивании объёмов производства достигается за счет использования химических и других неестественных средств.

Таким образом, определяя перспективные пути развития сельского хозяйства необходимо в рамках инновационного сценария развития выделить два кардинально противоположных направления:

- а) тиражирование западного опыта (интенсивно технократический);
- б) развитие сельского хозяйства, ориентированного на первоочередное использование природных способов производства (естественно инновационный).

Интенсивно технократический вариант развития сельского хозяйства России может обеспечивать простое или даже расширенное воспроизводство потребляемых ресурсов (но не естественного базиса!) на основе тотальной химизации и внедрения интенсивных технологий. Но при этом следует рассчитывать на поддержание и возможное повышение лишь искусственного плодородия почвы, но никак не природного. Наверняка, полученная высокоинтенсивными методами продукция не может отличаться экологической чистотой.

Естественно инновационный сценарий развития сельского хозяйства рассчитан на расширяющееся воспроизводство на базе первоочередного использования природных методов хозяйствования, что позволит сохранить и наращивать естественное плодородие земли. Поддержание реликтовости земледелия и животноводства в значительной степени обеспечит производство качественной, преимущественно, экологически чистой продукции, приносящей своеобразный рентный доход.

Предложенные альтернативные сценарии, реализуемые на основе системного подхода, учитывают возможные условия, определяющие оптимальную структуру производства, что позволит руководителям и специалистам научно обоснованно выбирать эффективную модель организации производства

и диагностировать фактическое состояние и развитие отраслей растениеводства и животноводства в любой агроорганизации.

Таким образом, переход экономики сельского хозяйства к инновационной модели является важнейшей задачей современного этапа ее развития и одним из важнейших факторов повышения экономической эффективности и инвестиционной привлекательности сельскохозяйственного производства. Детерминировать последствия развития по инновационному пути на производственно-технологические показатели позволяет построение математической модели, включающей мультипликативное взаимодействие факторов, характеризующих уровень интенсификации и технологического развития, корректируемых на индекс влияния инновационных процессов.

При этом элиминирование инфляции, которое проводится за счет индексирования этих стоимостных показателей на ее мультипликативную величину, позволяет достоверно выявить влияние вариации исследуемых факторов на результативный признак и объективно оценить в перспективе эффект, за счет задания индикативных значений этих факторов, детерминирование которых проводилось в рамках методики оценки интегрального коэффициента, характеризующего уровень инновационного развития.

В свою очередь приведение всех используемых в модели показателей в расчете на один гектар также способствует достоверному анализу, путем задействия эффективности использования специфического для сельского хозяйства фактора - производства земли. Таким образом, экономическая спецификация эконометрической модели имеет вид:

$$V = A \cdot \Phi^{I_1} \cdot Z^{I_2}. \quad (4.6)$$

где:  $V$  – выручка в расчете на один га сельхозугодий;

$\Phi$  – фондооснащенность в расчете на один га сельхозугодий;

$Z$  – затраты на производство в расчете на один га сельхозугодий;

$I_1, I_2$  – индексы эластичности использования факторов;

$A$  – корректирующий коэффициент.

Таблица 4.1 – Динамика развития производства в сельскохозяйственных организациях Курской области\*

Год	Приходится в расчете на 1 га сельхозугодий:			ln(V)	ln(Φ)	ln(З)
	выручки (V)	фондооснащенности (Φ)	затрат (З)			
2011	11119	12619	11801	9,32	9,44	9,38
2012	17283	17134	19436	9,76	9,75	9,87
2013	18511	16057	20036	9,83	9,68	9,91
2014	19455	16634	18542	9,88	9,72	9,83
2015	21668	18830	25733	9,98	9,84	10,16
2016	24818	23833	25558	10,12	10,08	10,15
2017	17336	15612	16753	9,76	9,66	9,73
2018	23577	24223	24540	10,07	10,10	10,11
2019	25235	26410	23385	10,14	10,18	10,06

\* показатели приведены в сопоставимых ценах

Источник: Рассчитано авторами по данным комитета АПК Курской области

Для построения мультипликативной модели данного вида определены ее параметры  $A$ ,  $I_1$ ,  $I_2$  на основе линейного регрессионного анализа по методу наименьших квадратов (МНК). Для этого предлагаемую функцию приводят к линейному виду путем логарифмирования:

$$\ln(V) = \ln(A \cdot \Phi^{I_1} \cdot Z^{I_2}). \quad (4.7)$$

Далее, используя свойства логарифмов, представим это выражение в виде линейной двухфакторной регрессионной модели:

$$\ln(V) = \ln(A) + I_1 \cdot \ln(\Phi) + I_2 \cdot \ln(Z). \quad (4.8)$$

С учетом этого анализируемых показателей модель имеет вид:

$$\ln(V) = -0,338 + 0,428\ln(\Phi) + 0,606\ln(Z). \quad (4.9)$$

Вариация показателя выручки в расчете на один га описывается изучаемыми факторами на 97,3%. Общая достоверность полученной модели подтверждена превышением критического значения критерия Фишера-Снедекора, равного 55,11, табличного (5,14) при уровне значимости ( $\alpha=0,05$ ). В свою очередь, на основе t-критерия Стьюдента подтверждена значимость  $I_1$  и  $I_2$ : критические значения равняются 2,26 и 3,3 соответственно, что выше или на уровне табличного. Таким образом, экономическая спецификация эконометрической модели для определения перспектив инновационного развития сельскохозяйственных организаций Курской области имеет вид:

$$V = 0,713 \cdot \Phi^{0,428} \cdot Z^{0,606} \quad (4.10)$$

Применение данной модели, в которой значения используемых в ней факторов будет задаваться на индикативной основе, с учетом существующих взаимосвязей и сохранения закономерностей, установленных на основе корреляционно-регрессионного и факторного анализов, позволяет оценить различные варианты развития производства в сельскохозяйственных организациях. Так, показатели второго варианта соответствуют группе районов, относящихся к хорошо адаптивным зонам для инновационного развития; третьего – наиболее инновационно активных; в свою очередь базовый - показатели 2012 г. В результате задания индикативных значений факторов в модель позволило детерминировать значительное улучшение экономико-производственных показателей как при инновационном сценарии, так оптимистичном (таблица 4.2).

Таблица 4.2 – Эффективность сельскохозяйственного производства Курской области в зависимости от различных сценариев развития к 2021 г.

Показатели	Базовый период	Оптимистичный вариант		Инновационный вариант	
		Руб.	Рост к базовому, %	Руб.	Рост к базовому, %
Выручка в расчете на один га, руб.	24033	27449	114,2	34225	142,4
Фондооснащенность в расчете на один га, руб.	25152	30044	119,4	38067	151,3
Затраты на производство в расчете на один га, руб.	22272	25425	114,2	30960	139,0
Прибыль в расчете на один га, руб.	3548	4499	126,8	7465	210,4
Производительность труда, тыс. руб./чел.	1532	1897	123,8	2257	147,3
Рентабельность, %	14,8	16,4	1,6	21,8	7,0

Источник: Рассчитано авторами по данным комитета АПК Курской области

В связи с чем доведение фондовооруженности труда и интенсификации производства до индикативного уровня с учетом сохранения тенденций и темпов инновационного развития сельскохозяйственного производства обеспечивает повышение эффективности сельскохозяйственного производства и обосновывает значимость и целесообразность применения инновационных процес-

сов. При этом, следует заметить, что применение более совершенной техники, наряду с инновационными подходами в управлении, организации и технологии производства позволяет сократить эффект от значительного сокращения трудовых ресурсов и производственного капитала.

Однако при сценарном прогнозировании развития сельскохозяйственного производства следует учитывать один важный момент, а именно: в прогноз закладывается гипотеза о сохранении сложившихся тенденций развития выбранной для изучения системы факторов. При этом следует иметь в виду, что осуществление этого будет практически не реально без проведения соответствующих мероприятий по улучшению ситуации в области.

В частности, обеспечение роста фондовооруженности сельскохозяйственного труда должно происходить в первую очередь за счет мер, направленных на стимулирование материально-технического переоснащения сельскохозяйственного производства, повышение степени механизации и электрофикации труда, использование в производстве последних достижений науки и техники. Одним из основных направлений повышения технического уровня использования машин и оборудования является их модернизация.

Это будет способствовать снижению негативного влияния морального износа техники, находящейся в эксплуатации, облегчит машиностроителям совершенствование современных видов технических средств, будет повышать их надежность и качество выполняемых работ, позволит сохранить машинно-тракторный парк, обеспечить рост производства продукции и производительности труда при меньших капиталовложениях. С учетом этого следует ввести целевое льготное кредитование ремонтно-технических организаций, занимающихся модернизацией сельхозтехники, выделять бюджетные средства на образование фонда поддержки сельхозтоваропроизводителей для модернизации имеющихся в их распоряжении машин и оборудования.

В связи с этим считаем, что одним из основных резервов повышения использования ресурсов и, соответственно, роста валовой продукции сельского хозяйства является также развитие производственной инфраструктуры в сель-

ском хозяйстве Курской области. Ее плачевное состояние является основной причиной физических потерь сельскохозяйственной продукции и недополучение прибыли. Из-за недостатка соответствующего оборудования и специализированных емкостей сельскохозяйственные предприятия терпят убытки еще до реализации продукции вследствие ее потерь при транспортировке и более низких цен на неподготовленное к сбыту сырье. Кроме того, хозяйства упускают возможность получить прибавочный продукт, создаваемый на стадии обработки сырья и подготовки его к реализации, добровольно отдавая эту часть стоимости в перерабатывающую промышленность и торговлю. Необходимый размер средств для финансирования такого рода мероприятий может частично обеспечиваться за счет собственных средств сельскохозяйственных организаций. В связи с этим поиск дополнительных финансовых ресурсов обеспечения модернизации сельскохозяйственного производства является приоритетной задачей как для частного бизнеса, так и для государственных органов.

Внедрение в практику результатов проведенного исследования, по нашему глубокому убеждению, позволят региональным органам власти принимать эффективные решения, опираясь на различные сценарии развития сельскохозяйственного производства, и сконцентрировать экономические ресурсы региона на наиболее важных, стратегических направлениях, которые смогут обеспечить быстрый прирост производства продукции и увеличение прибыли в сельскохозяйственных организациях. Подобные расчеты позволяют также определить параметры, необходимые для разработки программно-целевых документов необходимых для обозначения целевых задач в системе финансово-ресурсного обеспечения АПК анализируемого региона.

Таким образом, на основе внедрения современных агротехнологий, техники нового поколения могут быть решены макро- и микроэкономические проблемы предприятий сельского хозяйства, а повсеместное использование селекционно-генетических, производственно-технологических и организационно-управленческих инноваций создаст предпосылки преодоления кризисных явлений в сельском хозяйстве и обеспечит новое качество экономического роста в

отрасли. В перспективе повсеместное использование инноваций значительно расширит экономические возможности сельскохозяйственных производителей, повысит социальную, экономическую и экологическую эффективность сельскохозяйственного производства, позволит достичь уменьшения общественных затрат на единицу продукции, а также снижения ресурсоемкости единицы сельхозпродукции.

#### 4.2 Прогнозирование числа врачей в административных районах региона на краткосрочный период

На сегодняшний день в развитии отрасли здравоохранения существует много проблем, среди которых наиболее актуальными являются: снижение основных показателей здоровья населения, увеличение потребности в оказании квалифицированной, доступной для населения и высокотехнологичной медицинской помощи, низкая эффективность использования ресурсов. Наличие огромного комплекса нерешенных проблем определяет высокую значимость эффективного управления ресурсами (в особенности трудовыми) для регионов Российской Федерации, используемых на поддержание, укрепление и восстановление здоровья населения страны. При этом наличие достаточного числа квалифицированных работников является важнейшим условием эффективной работы любой системы, в том числе и системы здравоохранения. В силу этого формирование и рациональное использование трудовых ресурсов, повышение их уровня теоретических знаний и практических навыков, обоснованное использование их потенциала определяет все важные параметры системы здравоохранения - эффективность использования производственных и финансовых ресурсов. Именно неудовлетворительное решение кадровых вопросов остается одним из основных тормозных механизмов на пути к качественному выполнению текущей деятельности и реализации государственных стратегий. Особую значимость имеет достижение высоких уровней качества трудовых ресурсов -

специалистов в области организации здравоохранения и общественного здоровья, в свою очередь имеющих достаточные резервы для интенсификации своего труда и существенного повышения его производительности. Таким образом, эффективное управление трудовыми ресурсами, направленное на лучшую реализацию трудового потенциала, является приоритетной задачей всех уровней менеджмента системы здравоохранения.

Исследование проведено на базе динамических рядов показателей (период с 2000 по 2019 гг.), характеризующих качество и доступность медицинской помощи. Их взаимосвязь с уровнем обеспеченности медицинскими кадрами (в частности врачами) оценивалась согласно значению коэффициентов корреляции; так же были построены регрессионные модели для наглядной аппроксимации между изучаемыми факторами. В рамках административных районов были изучены тенденции изменения численности медицинского персонала, на основе степенных моделей определены значения показателей на краткосрочную перспективу (2021 г.).

Главная цель модернизации российского здравоохранения – повышение доступности и качества медицинской помощи для широких слоев населения. При этом качество медицинской помощи определяется как совокупность характеристик, подтверждающих соответствие оказанной медицинской помощи потребностям пациента (населения), современному уровню медицинской науки и технологии. Наличие и высокий уровень квалификации медицинских кадров являются важнейшими компонентами качества медицинской помощи. Поэтому одной из основных задач кадровой политики регионального здравоохранения является не только устранение дефицита медицинских кадров, но и их эффективное использование.

Показатели доступности и качества оказания медицинской помощи являются важнейшими индикаторами эффективного использования медицинских кадров. В свою очередь эффективное управление доступностью и качеством медицинской помощи предполагает не только оценку текущего состояния, но и

определение ведущих факторов, на них влияющих, и решения проблем, связанных с этими факторами (рисунок 4.2).

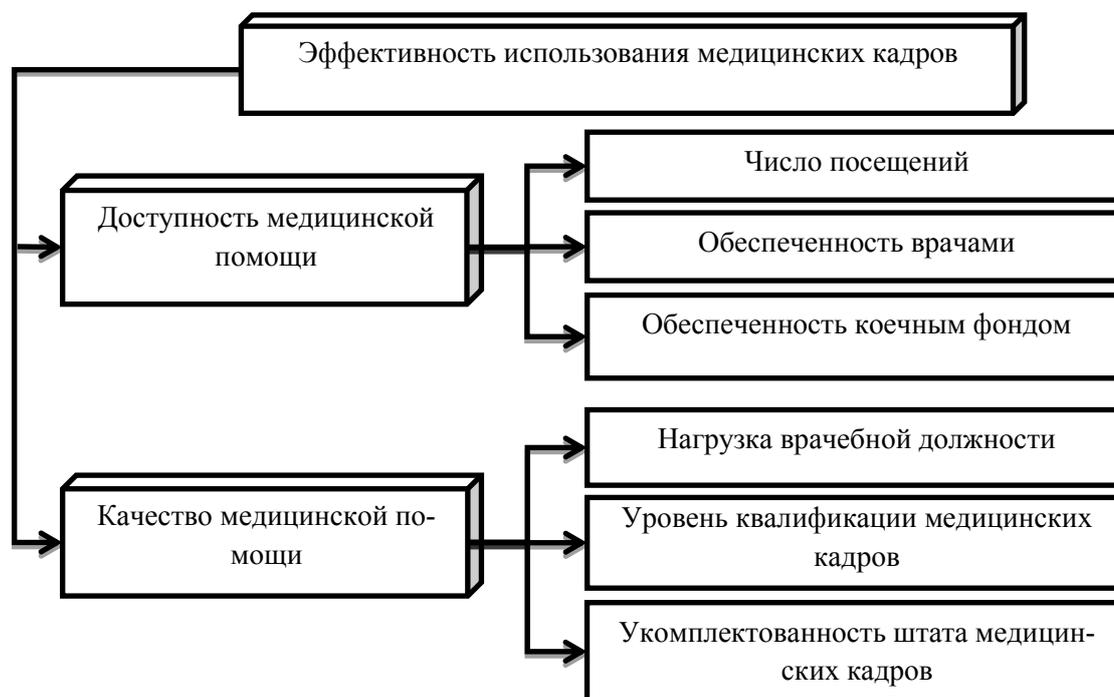


Рисунок 4.2 – Система факторов, влияющих на эффективность использования медицинских кадров

Совокупность представленных факторов исследована с помощью инструмента корреляционно-регрессионного анализа, что позволило получить следующие результаты и выявить определенные закономерности в развитии здравоохранения региона и изменении уровня обеспеченности врачами.

1. На данный момент существует тенденция сокращения затрат на здравоохранение за счет перехода от стационарной к стационарозамещающим видам помощи, а также повышения интенсивности работы поликлинического направления. Именно в связи с этим в Курской области наблюдается обратная и очень тесная стохастическая связь, согласно коэффициенту парной корреляции равному  $(-0,96)$ , между обеспеченностью врачами и количеством коечного фонда в расчете на 10000 населения.

2. Эффект в результате роста уровня обеспеченности населения врачами можно оценить на основе взаимосвязи этого показателя с количеством посеще-

ний на 10000 населения. В изучаемом периоде в Курской области наблюдается прямая и очень тесная (коэффициент парной корреляции равен 0,89) связь между этими показателями, что позволяет говорить о повышении доступности медицинской помощи. Однако полученная степенная регрессионная модель, аппроксимирующей вариацию этих показателей, позволяет сделать вывод о неэластичности изменения уровня посещений АПУ (амбулаторно-поликлинических учреждений) населением в зависимости от обеспеченности врачами.

3. В области не наблюдается взаимосвязь между обеспеченностью врачами и уровнем заболеваемости – коэффициент корреляции характеризует ее как умеренную и обратную. Более того проведение корреляционного анализа с учетом наличия определенного лага между изменениями факторов характеризуется еще более низким значением коэффициента корреляции, т.е. в изучаемом периоде тенденции в изменении уровня заболеваемости по большинству нозологий не имеют системного характера.

4. Применение метода оценки частной корреляции позволило дать более точную оценку («чистую корреляцию») стохастической связи между уровнем обеспеченности врачами и числом посещений АПУ за минусом влияния на его значение других факторов. Значение частного коэффициента корреляции оказалось равным 0,837, что позволяет сделать вывод о прямой и очень тесной стохастической связи между уровнем обеспеченности и числом посещений АПУ на 10000 населения, т.е. иные факторы не имеют значимого влияния на взаимодействие между изучаемыми показателями.

5. Повышение уровня обеспеченности врачами в большинстве административных районов Курской области не свидетельствует о решении проблемы обеспечения отрасли трудовыми ресурсами в связи с наличием более быстрого темпа снижения численности населения, чем врачебного персонала. Это усугубляется социальными и экологическими условиями жизни в стране; уровнем развития здравоохранения и обеспечения регионов объектами технологичной составляющей здравоохранения.

В качестве наиболее общего фактора во многом определяющим возникающую дифференциацию в динамике численности врачей в разных регионах выступает ВРП в расчете на душу населения. Именно это и является одной из важнейших причин недофинансирования отрасли здравоохранения, так как существует значительная дифференциация субъектов РФ по социальному и экономическому уровню развития. В конечном итоге, это определяет диспропорцию в величине спроса и предложения медицинских услуг, определяя неравный уровень доступности населения различных субъектов к конкретным видам медицинской помощи.

Оценить перспективы этого сокращения позволяет регрессионный анализ, в рамках которого нами получены экспоненциальные и степенные модели аппроксимации, учитывающие динамику изменения численности врачей за последнее полтора десятилетия, продиктованные существующими социально-экономическими факторами в системе здравоохранения в каждом административном районе области. Спецификация используемых видов регрессионных моделей позволяет согласно значению параметра «b» определять характер изменения тенденций: направление (рост или сокращение) и скорость изменения (эластичность). При этом качество модели характеризует коэффициент детерминации, а для подтверждения адекватности модели применяется F-критерий. Согласно изучаемым показателям, большинство моделей характеризуется высокой степенью аппроксимации динамики результативного показателя и адекватны (критическое значение F-критерия превышает табличное – 4,667). В соответствии с этим нами определены прогнозные значения на 2015г., представленные в таблице 1. Так, число врачебного персонала по области в целом должно сократиться в соответствии с существующими тенденциями с вероятностью 95% на 45 человек или на 1,3%. Не смотря на то, что тенденция во всех районах (кроме Солнцевского) негативная, существенного снижения результативного признака не ожидается, а значит укомплектованность штатов и структура работников по уровню квалификации так же не претерпит изменений, а для насе-

ления как минимум сохранится текущий уровень доступности и качества медицинской помощи (таблица 4.2).

Таблица 4.2 – Моделирование и прогноз количества врачей на 2021 г. в Курской области

Район	Модель тренда	R <sup>2</sup>	F-критерий	Прогнозное число врачей на 2021 г., чел.	Отклонение от 2019 г.
Беловский	$y = 49,398t^{-0,066}$	0,8755	91,4	41	-2
Большесолдатский	$y = 32,184t^{-0,167}$	0,9651	359,5	20	-1
Глушковский	$y = 68,24e^{-0,024 \cdot t}$	0,9103	131,9	46	-5
Горшеченский	$y = 46,372t^{-0,048}$	0,5289	14,6	41	0
Дмитриевский	$y = 66,199t^{-0,227}$	0,9793	615,0	35	-2
Железногорский	$y = 27,849t^{-0,156}$	0,8738	90,0	18	-1
Золотухинский	$y = 44,942e^{-0,017 \cdot t}$	0,4873	12,4	34	0
Касторенский	$y = 52,883e^{-0,023 \cdot t}$	0,8975	113,8	37	-5
Коньшовский	$y = 34,966e^{-0,049 \cdot t}$	0,8642	82,7	16	-4
Кореневский	$y = 38,887t^{-0,069}$	0,3853	8,1	32	-5
Курский	$y = 2509,8t^{-0,042}$	0,6861	1,0	226	0
Курчатовский	$y = 72,266e^{-0,085 \cdot t}$	0,9607	317,8	19	-10
Льговский	$y = 75,264t^{0,0354}$	0,9627	335,5	81	2
Мантуровский	$y = 27,789t^{-0,056}$	0,6923	29,2	24	0
Медвенский	$y = 50,052e^{-0,022 \cdot t}$	0,8209	59,6	35	0
Обоянский	$y = 102,71t^{-0,152}$	0,898	114,5	67	-5
Октябрьский	$y = 44,261t^{-0,031}$	0,4805	12,0	41	0
Поныровский	$y = 39,987t^{-0,215}$	0,8744	90,5	22	-2
Пристенский	$y = 38,873e^{-0,016 \cdot t}$	0,7887	48,5	30	-1
Рыльский	$y = 109,32t^{-0,056}$	0,3311	6,4	94	-2
Советский	$y = 37,933t^{0,032}$	0,4114	9,1	35	-1
Солнцевский	$y = 27,745 t^{0,1157}$	0,9106	100,6	15	10
Суджанский	$y = 72,63t^{-0,074}$	0,6382	22,9	59	-2
Тимский	$y = 37,266e^{-0,026 \cdot t}$	0,9715	443,1	25	-3
Фатежский	$y = 55,817e^{-0,024 \cdot t}$	0,871	87,8	38	-2
Хомутовский	$y = 25,63t^{-0,111}$	0,898	114,5	19	-1
Черемисиновский	$y = 35,101e^{-0,013 \cdot t}$	0,8513	74,4	29	-1
Щигровский	$y = 69,984e^{-0,003 \cdot t}$	0,2711	4,8	68	0

Эффективность решения социально-экономических проблем здравоохранения, улучшения механизмов его финансирования зависит от качества управления трудовым потенциалом отрасли. Ведь, именно персонал, работающий в системе здравоохранения, играет основополагающую роль в распределении отраслевых ресурсов. Данный вывод логично вытекает из особенностей самой от-

расли, в которой кооперация в единую систему зачастую зависит от самих людей в большей степени, чем от материальных и технологических факторов. На современном этапе в условиях финансовых ограничений и структурных деформаций именно трудовые ресурсы способны стать точкой развития всей отрасли, выступив в роли катализатора для использования прочих факторов, в том числе обеспечив эффективную модернизацию системы здравоохранения. Таким образом, предопределяется приоритет решения проблем развития трудового потенциала отрасли, раскрытия недостатков действующих механизмов управления в системе здравоохранения, их корректировка и улучшение.

Повышение социально-экономической эффективности функционирования системы здравоохранения ориентировано на увеличение доступности и качества медицинской помощи, результативности использования ресурсов на основе структурного преобразования системы оказания первичной медицинской помощи, развития института профилактической медицины и внедрения инновационных методов лечения заболеваний, которые являются стержневыми причинами смертности населения. Прямой вклад от улучшения здоровья населения в экономику складывается из таких составляющих, как снижение смертности трудоспособного населения; снижение числа дней нетрудоспособности; продление трудоспособного возраста населения.

#### 4.3 Прогнозирование воздействия социально-экономических факторов на демографическую ситуацию в Российской Федерации

Сегодня в России демографическая ситуация является сложной: как и прежде наблюдается естественная убыль населения, наметившаяся еще с 90-х годов 20 века. Несмотря на то, что к 2013 году удалось добиться положительной динамики и прироста населения, изменение политической обстановки в 2014 году привело к очередному экономическому кризису, негативно сказавшемуся на социально-демографической обстановке. В этой связи, сегодня, как и прежде, проблема повышения рождаемости является актуальной социальной проблемой, требующей кардинальных мер. Сводным показателем, характеризующим демографическую обстановку, является уровень рождаемости населения, но немаловажным также является и численность рожениц в России как основного воспроизводящего ресурса населения страны. В этой связи, исследование численности рожениц в стране и факторов, оказывающих влияние на их динамики, является актуальным направлением социально-экономического анализа.

Повышение численности рожениц в России является одной из значимых текущих социально-демографических задач для государства, реализация, которой позволит улучшить демографическую ситуацию и заложить основу для формирования достаточного человеческого ресурса, что впоследствии позволит сформировать высокий человеческий капитал страны. Однако, для достижения данной задачи необходимо выявить факторы и проблемные области, препятствующие повышению рождаемости в России, которые условно можно разделить на социальные, экономические и медицинские. Поэтому в качестве факторов формирования текущей демографической ситуации важно рассматривать индикаторы развития социальной и медицинской инфраструктуры страны, а также основные экономические показатели.

Численность рожениц в России как индикатор демографической обстановки необходимо рассматривать в комплексе с рядом социально-

экономических показателей, характеризующих текущую обстановку в стране. В ходе исследования было отобрано 18 социально-экономических показателей и проведена их группировка по 3 основным направлениям: социальные, экономические и медицинские факторы. Выбор социально-экономических показателей в качестве факторов, оказывающих влияние на численность рожениц в РФ, был осуществлен на основе логического анализа.

Период исследования определяется 2006-2018 гг., где 2006 год выбран в качестве базисного, так как предшествует реализации масштабного национального проекта «Здоровье», с которого началась модернизация отрасли. Для целей исследования стоимостные показатели приведены в сопоставимый уровень цен 2018 года на основе индексов потребительских цен.

В ходе исследования была выдвинута гипотеза о том, что, как каждый из выбранных показателей оказывает непосредственное влияние на результативный признак, так и сформированные группы показателей в целом оказывают определенное влияние на численность рожениц. Для подтверждения выдвинутой гипотезы был проведен парный корреляционный анализ и осуществлена интерпретация результатов на основе шкалы Чеддока. Оценка общего влияния групп факторов проводилась на основе нормирования показателей для их сопоставимости. В результате была построена модель регрессии стандартизированного вида, на основе значений бета-коэффициентов которой был определен характер и степень влияния групп факторов на численность рожениц в Российской Федерации (РФ). На основе полученной модели проведено прогнозирование динамики численности рожениц в России на краткосрочный период и сформировано 4 возможных сценария.

Достоверность и комплексность исследования определяется использованием материалов статистического сборника «Россия в цифрах». Применение статистических методов и корреляционно-регрессионного анализа как основных инструментов позволяет сформировать объективную количественную оценку влияния социально-экономических показателей на численность рожениц в России.

В ходе исследования была сформирована система факторов, оказывающих влияние на число родивших женщин в России. Предложенная система включает экономические, социальные и медицинские факторы (таблица 4.3).

Таблица 4.3 – Система факторов, включенных в модель

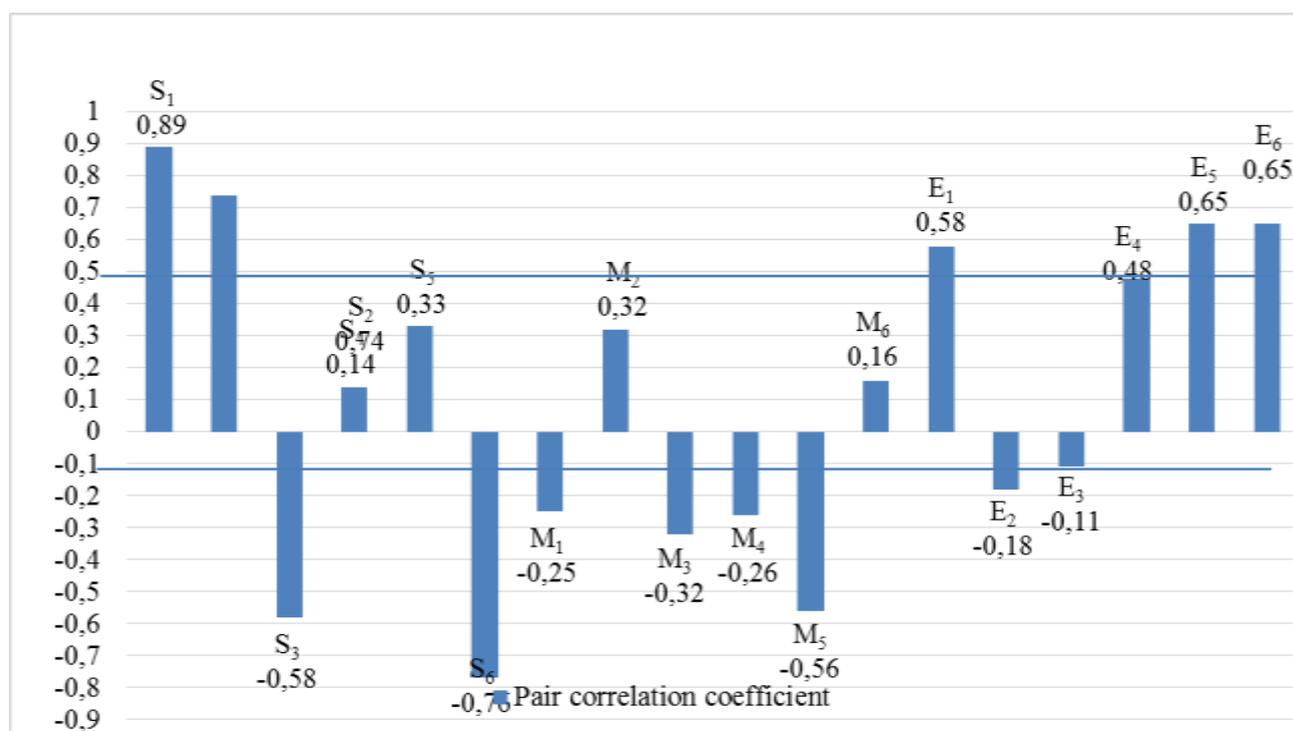
	Компонента		
	Экономическая	Социальная	Медицинская
1	$\mathcal{E}_1$ – ВВП на душу населения	$C_1$ – среднедушевые денежные доходы населения	$M_1$ – число гинекологических коек на 10 тыс. чел.
2	$\mathcal{E}_2$ – численность занятых в экономике	$C_2$ – величина платных услуг на душу населения	$M_2$ – обеспеченность врачами акушер-гинекологами на 10 тыс. чел.
3	$\mathcal{E}_3$ – численность безработных	$C_3$ – число абортс на 10 000 чел.	$M_3$ – обеспеченность врачами педиатрами на 10 тыс. чел.
4	$\mathcal{E}_4$ – конечное потребление домохозяйств на душу населения	$C_4$ – ввод в действия площадей жилых помещений	$M_4$ – обеспеченность акушерами и фельдшерами на 10 тыс. чел.
5	$\mathcal{E}_5$ – среднемесячная оплата труда	$C_5$ – число браков на 10 000 чел.	$M_5$ – число фельдшерско-акушерских пунктов
6	$\mathcal{E}_6$ – инвестиции в основной капитал	$C_6$ – доля населения с доходами ниже прожиточного минимума	$M_6$ – число коек для беременных и рожениц на 10 тыс. чел.

Источник: составлено автором

Корреляционный анализ отобранных факторов с результативным признаком показал, что наиболее тесную прямую связь (0,89) численность рожениц в РФ имеет со среднедушевыми доходами населения, что вполне очевидно, поскольку при принятии решения о рождении ребенка фактор доходов и наличия соответствующей финансовой возможности для его содержания является определяющим. Это связано с тем, что при выходе в декрет женщина теряет прежний уровень заработка, а размер выплачиваемого пособия в большинстве случаев является небольшим. Поэтому качественное повышение уровня среднедушевых доходов в стране является одним из аспектов по улучшению демографической ситуации.

Также среди социальных факторов тесная корреляционная связь численности рожениц в РФ наблюдается с величиной платных услуг в расчете на душу населения. Данный факт имеет взаимосвязь с фактором  $S_1$  и обусловлен тем обстоятельством, что рост среднедушевых доходов населения позволяет людям

получать медицинские услуги, в том числе и педиатрического профиля, на платной основе. Желание получать медицинскую помощь именно в частных медицинских центрах обусловлено недоверием к бюджетной системе здравоохранения. Поэтому наличие соответствующего уровня среднедушевых доходов первоначально определяет возможность повышенного потребления платных медицинских услуг и в комплексе влияет на численность рожениц в РФ. Среди социальных факторов, обратная тесная связь (-0,77) численности рожениц наблюдается с долей населения с доходами ниже прожиточного минимума, что также поддается логике социально-экономического анализа и свидетельствует о главенствующей позиции фактора доходов при принятии решения о рождении детей. Помимо этого, была выявлена обратная умеренная корреляционная связь (-0,58) числа рожениц с числом аборт в расчете на 10 тыс., что свидетельствует о том, что снижение числа аборт способствует росту числа законченных беременностей, в результате чего происходит рост числа рожениц. Однако, снижение частоты прерывания беременностей происходит под влиянием ряда социально-экономических факторов. Оставшиеся социальные факторы, а именно ввод в действие площадей жилых помещений и число браков в расчете на 10 тыс. населения, не оказывают существенного влияния на рост или сокращение численности рожениц в стране. Это объясняется тем обстоятельством, что сегодня рынок жилья в РФ является достаточно большим и сам по себе факт ввода дополнительных площадей практически не влияет на деторождение. Также это связано с тем, что жилье в новостройках является дорогостоящим и зачастую недоступно для определенных слоев населения, особенно многодетных семей, в связи с чем приобретение вторичного жилья является более доступным. Фактор семьи и заключения браков, как показало исследование, также не оказывает существенного влияния на численность рожениц в РФ, что обусловлено снижением значимости института семьи в современном обществе, а также тем обстоятельством, что сегодня по статистике около трети женщин рожают ребенка вне брака и без партнера, становясь матерями-одиночками (рисунки 4.3).



\*Рассчитано автором на основе данных статистического сборника «Россия в цифрах»

Рисунок 4.3 – Значения коэффициентов парной корреляции численности рожениц с факторами

Корреляционный анализ влияния медицинских факторов на численность рожениц в России показал отсутствие тесной устойчивой связи между результативным признаком и выбранными факторами. Лишь только с числом фельдшерско-акушерских пунктов была выявлена умеренная обратная связь (-0,56). Прямой характер связи был определен с таким фактором, как обеспеченность врачами в расчете на 10 тыс. населения, что закономерно, поскольку потребность во врачах в системе здравоохранения определяется исходя из численности населения. Рост численности рожениц и, соответственно, числа родившихся детей определяет возрастание потребности во врачах. Однако теснота связи является слабой (0,32), что свидетельствует о том, что данный фактор не оказывает существенного влияния на численность рожениц в России. Аналогичные тенденции были выявлены и для фактора числа коек для беременных и рожениц в расчете на 10 тыс. чел., взаимосвязь результативного признака с которым является очень слабой (0,16). Слабая и обратная по характеру корреляционная

связь была выявлена с такими факторами, как число гинекологических коек, обеспеченность врачами педиатрами, акушерами и фельдшерами в расчете на 10 тыс. населения, что объясняется процессами модернизации в здравоохранении, в результате чего происходит сокращение мощностей в отрасли, признанных неэффективными. Вместе с тем, необходимо понимать, что дальнейшее сокращение имеющихся мощностей может привести к дефициту, в результате чего снизится доступность и качество медицинской помощи.

Также важное значение для оценки факторов, влияющих на численность рожениц в России, имеет экономическая составляющая, которая в свою очередь определяет развитие прочих факторов – социальных и медицинских. Значимое влияние экономических факторов подтверждается результатами корреляционного анализа, который показывает, что с размером ВВП на душу населения, среднемесячной оплатой труда и инвестициями в основной капитал численность рожениц в России имеет прямую и умеренную связь. В свою очередь, численность занятых в экономике и численность безработных практически не оказывает никакого влияния на численность рожениц в России, что связано с развитием самозанятости как отдельного явления на рынке труда, в результате чего люди оказываются между занятыми и безработными, не входя ни в одну из этих групп. Следовательно, можно говорить о том, что среди экономических факторов на численность рожениц в стране наибольшее влияние оказывает уровень оплаты труда и объем инвестиций в основной капитал.

По итогам исследования была получена модель  $y=1,5238 * F_1 + 0,2981 * F_2 + 1,1237 * F_3$ , адекватность которой подтверждается F-критерием, а степень описания результативного признака составляет 69,9%. В результате было выявлено, что социальные и экономические факторы способствуют росту числа рожениц в РФ, причем социальные факторы – на 127,6%, а экономические – на 26,7%. В свою очередь, медицинские факторы оказывают негативное влияние на результативный признак, способствуя его снижению на 28,1%, что обусловлено проблемами отечественной системы здравоохранения. Следовательно, можно говорить о том, что изменение численности рожениц в

России в наибольшей степени подвержено влиянию социально-экономических факторов, наиболее значимыми среди которых являются среднедушевые доходы населения и уровень бедности в стране.

В соответствии с имеющимися трендами, в краткосрочном периоде следует ожидать негативное изменение численности рожениц в России, которое по прогнозу достигнет 1448 тыс. человек к 2021 году. Прогнозируется, что в краткосрочной перспективе сохранятся наметившиеся тенденции – стагнация в изменении экономических и социальных факторов, усиление негативного влияния медицинской составляющей в соответствии с полученной моделью линейной регрессии. Работоспособность модели для прогнозирования можно будет верифицировать, когда будут сформированы статистические данные за 2019 год.

Вместе с тем, под влиянием различных социальных, экономических, политических факторов возможно развитие одного из предложенных сценариев изменения численности рожениц в России, которые были составлены с использованием инструмента стандартной ошибки. При этом, предполагается, что отклонение моделируемого значения в обе стороны не превышает двух стандартных ошибок уравнения регрессии, которые определяют вероятность на уровне 95%.

В соответствии с оптимистичным сценарием, в 2019 году численность рожениц в России достигнет 1686 тыс. чел., а к 2021 году сократится на 3,9% и составит 1448 тыс. чел. Предполагается, что такое развитие событий возможно при изменении сложившейся ситуации и появления положительного влияния социальных, экономических и медицинских факторов, определяющих численность рожениц в России.

Нам представляется, что при умеренно оптимистичном сценарии к 2019 году численность рожениц возрастет до 1600 тыс. чел., но под влиянием социально-экономических проблем к 2021 году произойдет сокращение численности рожениц в стране до 1534 тыс. чел., что равно 4,1%. Такой сценарий возможен в случае, если социальные и экономические факторы будут оказывать по-

ложительное влияние на численность рожениц в России, стимулируя улучшение демографической ситуации, в том числе за счет роста доходов населения и появления дополнительных социальных гарантий, а факторы медицинской составляющей сохраняют текущее негативное влияние, способствуя их сокращению (таблица 4.4).

Таблица 4.4 – Сценарии изменения численности рожениц в РФ в 2019-2021 гг.

Сценарий	Прогнозируемая численность рожениц, тыс. чел.			Изменение в 2021 г. к 2019 г.
	2019 г.	2020 г.	2021 г.	
Моделируемое значение	1513	1507	1448	-4,3
Оптимистичный	1686	1679	1620	-3,9
Умеренно-оптимистичный	1600	1593	1534	-4,1
Консервативный	1427	1420	1361	-4,6
Негативный	1340	1334	1275	-4,9

Источник: составлено авторами

При консервативном сценарии развития к 2019 году численность рожениц в стране достигнет 1427 тыс. чел., а к 2021 году сократится на 4,6% и составит 1361 тыс. чел. Нам представляется, что такое развитие событий возможно в случае, если факторы социальной составляющей окажут положительное влияние на увеличение численности рожениц в стране, что возможно за счет увеличения размера социальных пособий и прочих гарантий. При этом, прогнозируется, что факторы экономической составляющей будут оказывать негативное влияние на численность рожениц, в том числе за счет снижения реальных доходов населения, снижения курса рубля и прочих экономических проблем. Глобальных изменений в работе системы здравоохранения также не ожидается, в результате чего медицинские факторы сохраняют свое негативное влияние.

Негативный сценарий предполагает сокращение численности рожениц практически на 5% за 3 года, в результате чего данный показатель к 2021 году составит 1275 тыс. чел. в сравнении с 1340 тыс. чел. в 2019 году. Такое развитие событий, по нашему мнению, возможно в случае негативного вектора развития влияния всех факторов – социальных, экономических и медицинских, что

возможно в случае дальнейшего ухудшения экономической ситуации в стране и возникновении очередного экономического кризиса.

Исследование показало, что на численность рожениц в России в наибольшей степени влияет фактор доходов населения, что подтверждается наличием прямой и тесной связи с размером среднедушевых доходов и обратной связью с уровнем бедности. Выявленная тенденция свидетельствует о том, что уровень финансового благосостояния является определяющим при принятии решения о рождении ребенка. Вместе с тем, сохраняющийся тренд депопуляции населения обусловлен экономической нестабильностью и снижением реальных доходов населения. Следовательно, можно отметить то, что внутренняя социально-экономическая конъюнктура не способствует повышению рождаемости в стране.

Оценка общегрупповых результатов позволила выявить, что наибольший положительный вклад в увеличение численности рожениц в России оказывают социальные факторы (127,6%). Экономическая составляющая также положительно влияет на увеличение числа рожениц в стране, а медицинская – способствует их снижению, что, по нашему мнению, связано с проблемами отечественного здравоохранения, обусловленными низким качеством и доступностью предоставляемых услуг. Помимо этого, недостаточно результативная работа здравоохранения в совокупности с экологическими проблемами приводит к снижению физической способности населения к деторождению, особенно в более зрелом возрасте.

По результатам прогнозирования динамики численности рожениц в краткосрочной перспективе было определено, что тенденция к снижению численности рожениц сохранится, поскольку останется неизменным негативное влияние медицинских факторов, а экономических и социальных – не изменится.

## V РЕГРЕССИОННЫЙ МЕТОД КАК СПОСОБ АНАЛИЗА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСОВ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАТРАТ

### 5.1 Анализ эффективности использования затрат на производство зерна

Зерновое хозяйство занимает приоритетное место в сельскохозяйственном производстве Курской области в виду своей высокой доли в структуре выручки и пашни, являясь «локомотивом развития» всего сельского хозяйства региона. В последнее десятилетие в отрасли удалось прервать негативные тенденции, добившись значительного роста валовых сборов за счет повышения урожайности и введение в производство заброшенной пашни, при этом зерновое хозяйство остается стабильно прибыльным. В то же время в отрасли остается нерешенным ряд системных проблем, которые мешают перейти зерновому хозяйству от роста к развитию и высокоэффективному типу хозяйствования.

В результате различных макроэкономических факторов (девальвация рубля, снижение нефтяных котировок, по-прежнему высокий уровень ключевой ставки и снижения уровня монетизации экономики) сельскохозяйственные организации постоянно сталкиваются с непрекращающимся ростом затрат на посевную. При нехватке ликвидности в виду своей традиционной невысокой рентабельности производства, а так же труднодоступности и повышения стоимости кредитных ресурсов большинство хозяйств будут вынуждены перейти в «режим выживания», выбирая наименее затратные в расчете на 1 га посевов направления, минимизировав или заморозив реализацию инновационных и затратных проектов.

Исследование эффективности интенсификации производства зерна нами оценивается согласно кластерному подходу, в рамках которого проведено сравнение групп хозяйств, занимающихся выращиванием зерновых культур, сформированных по уровню затрат на производство в расчете на 1 га посевов, по ряду производственно-экономических показателей (выручки и прибыли в рас-

чете на 1 га посевов, урожайность и рентабельность). Формирование групп в зависимости от уровня затрат на производство в расчете на 1 га посевов зерновых позволяет не только традиционно выявить различия между группами хозяйств по показателям эффективности производства зерна, но и рассчитать величину прироста урожайности в зависимости от прироста резульативного признака. Возможность подобного расчета базируется на идее равнозначности используемых денежных средств по различным элементам структуры затрат на производство зерна. При этом эффективность затрат на производство оценивается нами в сочетании агротехнических, мелиоративных и агрохимических приемов, а также рационального использования минеральных и органических удобрений и других средств интенсификации земледелия.

Вторым инструментом, позволяющим оценить значимость и эффективность применения удобрений, является корреляционно-регрессионный метод на основе анализа совокупности данных хозяйств. Применение различных регрессионных моделей на данных совокупности зерносеющих хозяйств позволили нам определить базовую (без внесения минеральных удобрений) урожайность, эластичность затрат в расчете на 1 га посевов зерновых, а также «точку перегиба», после которой их рост будет приносить убыток.

Использование этих методов, как показывают наши предыдущие исследования, позволяет эффективно решать поставленную задачу, получая объективные количественные результаты для сравнительного анализа.

В рамках исследования нами использованы данные 231 сельскохозяйственной организации, которые занимались возделыванием зерновых культур в Курской области. В процессе процедуры группировки нами использован подход Террела и Скотта к определению количества групп, согласно которому изучаемые сельскохозяйственные организации целесообразно распределить на 8 групп с шагом интервала в 2 тыс. рублей. Полученное распределение хозяйств по группам следует признать однородным, так как коэффициент вариации количество объектов в группах менее 30%.

В результате, нами получены в таблице 5.1 данные, согласно которым подтверждена тесная взаимосвязь уровня затрат на производство в расчете на 1 га посевов зерновых как факторного признака на показатели технологической (урожайность) и экономической (выручка и прибыль в расчете на 1 га посевов зерновых, а так же рентабельность продаж) эффективности. Сельскохозяйственные организации групп с наибольшими затратами имеют наиболее высокий уровень урожайности, а также выручки и прибыли в расчете на 1 га посевов, в то время как в группах с низким уровнем интенсификации эти показатели значительно ниже, подтверждая целесообразность рациональной интенсификации как способа повышения эффективности производства зерна. При этом следует отметить, что уровень рентабельности в большинстве групп вне зависимости от величины факторного признака сопоставим, соответствуя среднему показателю по области. Это свидетельствует о снижении полезной отдачи от функционирования в зерновом хозяйстве производственных ресурсов и нивелировании эффектов интенсификации, являясь следствием имеющихся диспропорций в функционировании организационно-экономического механизма взаимодействия между элементами зернопродуктового подкомплекса.

Таблица 5.1 – Влияние уровня интенсификации на эффективность производства зерна в сельхозорганизациях Курской области

Группы хозяйств, затраты в расчете на 1 га посевов зерновых, тыс. руб.	Количество хозяйств в группе	Приходится в расчете на 1 га посевов зерновых:			Рентабельность, %
		выручки, руб.	прибыли, руб.	урожайности, ц	
более 21	15	41281	12126	45,5	29,4
от 19 до 21	19	34584	11056	44,0	32,0
от 17 до 19	24	16320	5004	37,5	30,7
от 15 до 17	30	25193	6203	35,2	24,6
от 13 до 15	38	16165	3537	30,5	21,9
от 11 до 13	34	18027	5192	33,8	28,8
от 9 до 11	29	12438	2268	23,9	18,2
менее 9	42	8256	2289	21,4	27,7
по области	231	22039	6087	35,9	27,6

Источник: Рассчитано авторами по данным комитета агропромышленного комплекса Курской области

Изучая приросты показателей эффективности между группами, нами выделены несколько качественных переходов в эффективности производства зерна, которые целесообразно выделить отдельно. Так, своего рода «точкой экстремума (минимума)» является уровень затрат в 11 тыс. руб., 15 и 19 тыс. руб. В первом случае рост показателей эффективности составил: выручки в расчете на 1 га посевов зерновых на 44,9%; прибыли – в 2,3 раза; урожайность повысилась на 9,9 ц/га, а рентабельность продаж – на 10,6%. Во втором – выручка повысилась на 91%; прибыль - на 75%; урожайность на 4,7 ц/га; рентабельность продаж – на 2,7%; В третьем случае – выручка повысилась в 1,12 раз; прибыль – в 2,21 раза; урожайность увеличилась на 7,5 ц/га, а рентабельность – 1,3%. Исходя из этого, можно предположить, что в данных группах удастся сформировать достаточный размер финансовых ресурсов, чтобы обеспечить рациональную структуру себестоимости.

Более точного выявления «точек экстремума» можно добиться путем увеличения числа групп при достаточном количестве объектов исследования. Для исследования характера рассеивания индивидуальных значений по каждому объекту исследования в корреляционном поле используются регрессионные модели.

Согласно свободным параметрам линейной и параболической моделей можно сделать вывод, что в условиях достаточно благоприятных природно-климатических факторов базовый уровень плодородия позволил хозяйствам получить урожайность в среднем 10,5 ц/га. Средний прирост на 1 тыс. руб. затрат на производство составляет 1,145 ц/га согласно линейной модели. Зерновое хозяйство перспективное направление для финансовых вложений, позволяя в силу своих особенностей достаточно эластично использовать затраты на производство (о чем свидетельствует значение коэффициента «b» степенной модели, равное 0,6028). В соответствии с законом убывающей предельной полезности при стандартных условиях на каждую тыс. руб. затрат в диапазоне от 1 до 25 тыс. руб. прирост урожайности зерновых составляет в среднем 1,65 ц/га, т.е. при цене более 6 тыс. руб. за 1 т зерна, его производство прибыльно вне зави-

симости от других факторов. В таких условиях «точка максимума», после которой затраты будут избыточны и не приносить прибыль, которую позволяет определить исследование параболической модели на экстремумы для исследуемой совокупности хозяйств составляет более 40 тыс. руб., т.е. рациональное проведение интенсификации в зерновом хозяйстве в нормальных природно-климатических условиях при существующей относительно благоприятной ценовой конъюнктуре на зерновом рынке является экономически обоснованным, выгодным мероприятием. Модели, на основе которых проведен анализ, представлены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Описание взаимосвязи затрат на производство в расчете на 1 га посевов зерновых и результативных признаков ( $y_1$ ,  $y_2$ ) в сельскохозяйственных организациях Курской области

Вид модели	Модель аппроксимации	
	урожайность ( $y_1$ )	выручка в расчете на 1 га посевов зерновых ( $y_2$ )
Линейная	$y = 1,451x + 10,626$	$y = 1,4649x - 2,4162$
Параболическая	$y = -0,0046x^2 + 1,594x + 9,6464$	$y = -0,0105x^2 + 1,7898x - 4,6426$
Степенная	$y = 5,6743x^{0,6354}$	$y = 0,8886x^{1,0854}$

Источник: Рассчитано авторами по данным комитета агропромышленного комплекса Курской области

В свою очередь, применение степенной регрессионной модели для исследования взаимосвязи показателей затрат на производство и выручки в расчете на 1 га посевов зерновых позволило подтвердить эластичность затрат (коэффициент «b» степенной модели в таблице 5.2, равен 1,0854, т.е. больше единицы). Это значит, что доходы с 1 га посевов будут превышать затраты на производство в среднем на 8,5% до «точки максимума», равной, как нами было определено выше, более 40 тыс. руб. В связи с выявленными закономерностями производства зерна, определяемыми высоким естественным потенциалом зернового хозяйства, оно может быть эффективным и в условиях открытой экономики, а хозяйства способны выйти на расширенное воспроизводство зерна и без государственной поддержки в рамках регулирования рыночными методами (ставка рефинансирования, ограничение влияния и заморозка тарифов монополий).

На данном этапе относительно эффективно реализуется интенсификация как фактор повышения эффективности производства зерна в Курской области: с ее повышением увеличивается урожайность, рентабельность продаж и прибыль. В сложных экономических условиях это определяет приоритетность зернового хозяйства в сельскохозяйственном производстве региона как традиционно прибыльного направления хорошо отзывчивого к интенсификации, причем, способствуя ее окупаемости за счет использования факторов внутреннего потенциала. В виду этого факта, мы предполагаем, что в ближайший период в сложных финансово-экономических условиях сельскохозяйственные организации будут вынуждены повысить уровень специализации на зерновых культурах в ущерб более затратным в расчете на 1 га культурам (в особенности сахарной свеклы и овощей), вернувшись в размере зернового клина к уровню в 65-70%. Конечно же, зерно традиционно прибыльное направление, имеющее высочайшее значение для экономики региона в целом, но специализация на нем отбросит сельское хозяйство к проблемам десятилетней давности, обострив ряд структурных проблем, одной из которых является оптимизации посевов в виду стратегического развития аграрной экономики региона в целом.

В целях поддержки сельскохозяйственных производителей и обеспечения импортзамещения продовольствия в сложившейся ситуации от государства требуется более активная и гибкая политика, в основе которой должно лежать гармоничное взаимодействие методов экономического регулирования и прямой поддержки, не противоречащие друг другу, способные выступать цельным инструментом развития сельского хозяйства. Сейчас основной проблемой для бизнеса в любой отрасли является высокая ставка рефинансирования, поэтому, по нашему мнению, ее необходимо снизить, вернув хотя бы к докризисному уровню. Только при этом запланированное увеличение размера прямой государственной поддержки будет носить стимулирующий характер, а не компенсировать рост стоимости кредитов и цен на товары и услуги смежных отраслей. Более того, это будет являться и стимулом повышения инвестиционной актив-

ности во всех сферах экономики страны, оздоровлению финансового состояния предприятий и перехода к инновационной модели хозяйствования.

## 5.2 Оценка эластичности различных элементов себестоимости производства

Свеклосахарный подкомплекс АПК является сложно организованной системой, включающей многоуровневый механизм межотраслевых связей и взаимодействий различных бизнес-единиц. Формирование стратегии управления его развитием в условиях природно-экономических ограничений не может не учитывать концентрацию ресурсов на направлениях, которые могут обеспечить повышение уровня отдачи от факторов производства и получение конкурентных преимуществ. Выявить эти направления можно по величине синергетического эффекта, представляющего собой величину добавленной стоимости, возникающей в силу роста эффективности использования факторов производства, который был бы недостижим при разрозненном их использовании.

Синергетический эффект в свеклосахарном подкомплексе АПК достигается за счет объединения экономических субъектов в интегрированную систему, в результате чего происходит генерация новых свойств, которые не были присущи отдельным элементам подкомплекса. Интегральным показателем, свидетельствующим о его достижении, будет приращение выхода сахара на 1 га посевов сахарной свеклы при увеличении общей рентабельности. В свекловодстве как элементе воспроизводственной цепочки свеклосахарного подкомплекса генерировать синергетический эффект можно не только путем улучшения интеграции с другими бизнес-единицами, но и рационализируя соотношения результата-затрат за счет внутренних факторов. В результате, он будет проявляться по направлениям: повышения эффективности использования ресурсов; увеличения конкурентоспособности; возможности генерировать и использовать инновации в производственных процессах. Эффективное управление имеющимися ресурсами также выступает, как показано нами в исследовании, составля-

ющей инновационной восприимчивости, определяющей возможность эффективно задействовать инновации в организационно-производственном процессе.

Использование нелинейных моделей парной регрессии степенного вида:  $y=ax^b$  (где в качестве выходных переменных «у» выступают показатели результативности: выручка в расчете на 1 га посевов сахарной свеклы фабричной и ее урожайность, а регрессорами «х» показатели затрат по видам, также рассчитываемые на 1 га посевов сахарной свеклы фабричной) позволяет оценивать эластичность использования факторов согласно параметру «b». Учет комбинации факторов (двух, трех и более) можно провести на основе моделей множественной регрессии. Наиболее известным примером в экономике является двухфакторная модель спецификации функции Кобба-Дугласа (производственная функция), в которой совокупное влияние двух факторов оценивается как сумма параметров ( $\alpha$  и  $\beta$ ), стоящих перед факторами, так называемых коэффициентов эластичности. Именно приращение их совокупной величины при добавлении нового фактора будет являться свидетельством наличия синергетического эффекта от комбинированного использования затрат различных видов, выступающих в роли факторов в модели множественной регрессии степенного вида. Обратная ситуация будет свидетельствовать о том, что использование вводимого в модель дополнительного фактора неэффективно и снижает потенциальный результат, выражающийся в приросте выручки или урожайности в расчете на 1 га посевов сахарной свеклы фабричной.

Рассмотрим этот способ на примере совокупности хозяйств, сформированных в зависимости от размера посевной площади, разбитых на три группы: крупные (более 1 тыс. га), средние (от 300 га до 1 тыс. га) и малые (менее 300 га). Крупные хозяйства являются основой производства сахарной свеклы фабричной (на их долю приходится 78,4% валового сбора), в то же время значительного преимущества относительно других хозяйств в эффективности деятельности они не имеют. Так, производственно-экономические показатели в этой группе сопоставимы со средними по размеру хозяйствами: прибыльности в расчете на 1 га посевов (26 тыс. руб. и 23,4 тыс. руб.), рентабельности (35,3%

против 36,5%) и коэффициенту соотношения выручки и производственных затрат (1,566 и 1,551). При этом по уровню урожайности обе группы уступают малым хозяйствам (таблица 5.3).

Таблица 5.3 – Эффективность возделывания сахарной свеклы в зависимости от размера посевных площадей в сельскохозяйственных организациях Курской области

Показатели	Хозяйства			По области в среднем
	крупные	средние	малые	
Количество хозяйств	12	13	21	46
Приходится в расчете на 1 га посевов сахарной свеклы фабричной:				
выручки	73631	63995	63413	71701
прибыли	25984	23353	13789	24898
урожайности	365	405	422	374
Рентабельность продаж, %	35,3	36,5	21,7	34,7
Приходится в расчете на 1 га посевов сахарной свеклы фабричной:				
всего производственных затрат	47004	41273	59177	46942
В том числе:				
на семена и посадочный материал	5321	5015	5992	5319
на минеральные удобрения	9319	8250	9081	9158
на средства химической защиты	5819	8272	9106	6351

Источник: Рассчитано авторами по данным комитета АПК Курской области

Согласно результатам анализа, представленного в таблице 5.4, эластичность использования производственных затрат в целом и по отдельным видам, а также различным их комбинациям в контексте экономической результативности выше в группе малых хозяйств. При этом в группе крупных хозяйств эластичность использования затрат и их комбинаций значительно уступает остальным хозяйствам (за исключением фактора  $x_3$ ). В то же время это говорит не столько о неэффективности использования затрат в этих хозяйствах, а об отсутствии необходимости крупным хозяйствам динамично повышать интенсификацию производства, с целью увеличить экономическую отдачу с единицы площади. Эффективность крупных хозяйств в высокой мере определяется эффектом масштаба, за счет которого создается синергетический эффект в виде приращения выручки в расчете на 1 га посевов. В используемых степенных ре-

грессионных моделях это отражается свободным параметром, значение которого выше чем в моделях регрессии для других группах, тем самым подтверждается влияние неучтенных факторов на базовое значение результативного показателя. В то же время малые хозяйства сталкиваются со значительными трудностями при сбыте продукции из-за невысоких ее объемов, поэтому вынуждены задействовать больше финансовых ресурсов для обеспечения интенсификации и роста урожайности, задействовать посреднический элемент. Это определяет более высокий уровень вариации факторов, при меньшем значении свободного параметра аппроксимирующих моделей. В результате чего синергетический эффект относительно крупных хозяйств, основываясь на разнице в показателях эластичности использования совокупных производственных затрат, в группе средних хозяйств составил 0,5057, в группе малых – 0,6092.

Таблица 5.4 – Эластичность влияния факторов на выручку в расчете на 1 га посевов сахарной свеклы фабричной в сельскохозяйственных организациях Курской области в 2015 г.

Комбинация факторов	Хозяйства			По области в среднем
	крупные	средние	малые	
Выручка в расчете на 1 га посевов сахарной свеклы фабричной ( $y_1$ ):				
x	0,2432	0,7489	0,8524	0,5678
$x_1$	0,3666	0,4415	0,8459	0,6999
$x_2$	0,1291	0,3398	0,2492	0,2463
$x_3$	0,4162	0,3734	0,4038	0,3934
$x_1x_2$	0,2361	0,6349	0,8514	0,7480
$x_1x_3$	0,4930	0,5281	0,6428	0,6024
$x_2x_3$	0,5235	0,4951	0,5488	0,5383
$x_1x_2x_3$	0,3295	0,6370	0,6813	0,6557
Урожайность сахарной свеклы фабричной ( $y_2$ ):				
x	0,5966	0,2323	0,5907	0,4058
$x_1$	0,6244	0,0455	0,3842	0,2816
$x_2$	0,0641	0,0964	0,3002	0,1801
$x_3$	0,4092	0,2225	0,1645	0,1821
$x_1x_2$	0,6949	0,1896	0,4892	0,3379
$x_1x_3$	0,7062	0,5172	0,3138	0,2317
$x_2x_3$	0,4572	0,2266	0,4109	0,3087
$x_1x_2x_3$	0,7326	0,2536	0,4152	0,2897

Источник: Рассчитано авторами по данным комитета АПК Курской области

Затраты на семена ( $x_1$ ) среди изучаемых факторов имеют самый высокий синергетический эффект в эластичности использования в зависимости от сокращения посевных площадей: в малых хозяйства прирост эффекта составил 0,4793; в средних – 0,5057. Относительно фактора ( $x_2$ ) приращение по группам происходит также в пользу менее крупных: эластичность повысилась в группе средних хозяйств на 0,2107; в малых – 0,1201. При этом в сопоставлении эластичности в группах хозяйств по фактору ( $x_3$ ) существует обратный эффект: синергия, хотя и весьма незначительно, но возрастает с увеличением размеров посевов. Таким образом, приращение затрат на семена является наиболее эластичным инструментом, за счет которого малые хозяйства могут обеспечивать создание синергетического эффекта и повышать экономическую результативность возделывания сахарной свеклы фабричной.

В комбинации факторов ( $x_1x_2$ ) синергия в зависимости от фактора размера посевов значительно возрастает: в группе средних по размеру посевов хозяйств на 0,3988 и на 0,6153 в малых, что является следствием низкой эластичности использования затрат на минеральные удобрения в крупных хозяйствах при высокой эластичности затрат на семена в других хозяйствах. Приращение синергетического эффекта в комбинации факторов ( $x_1x_3$ ) происходит также при сокращении размеров посевов. Однако за счет более высокой эластичности использования фактора ( $x_3$ ) в группе крупных хозяйств его уровень невысокий: в средних - 0,0351, а в малых - 0,1498. В комбинации факторов ( $x_2x_3$ ) синергетического эффекта в зависимости от размеров посевов не возникает.

Превышение значения эластичности общих производственных затрат в сравнении с совокупной величиной параметров эластичности трех изучаемых факторов позволяет сделать вывод, что прочие виды затрат в группах средних и малых предприятий способствуют генерации синергетического эффекта (приращение эластичности составило 11,19% и 17,11%). В крупных хозяйствах происходит обратный процесс – эластичность затрат падает с добавлением прочих затрат на 8,63%. Данная закономерность сохраняется и в исследовании эластичности использования затрат с результативным признаком «урожайность»,

как показателя технологической результативности. В малых хозяйствах прочие затраты обеспечивают рост эластичности на 17,55%, в то время как в крупных она сокращается на 13,6%. Исключением от исследования с другим результативным признаком стала неизменность уровня эластичности в группе средних по размеру хозяйств. Учитывая роль крупных хозяйств как основы свекловодства в области, повышение эластичности от комбинации прочих затрат закладывает существенный резерв повышения результатов производства.

Эластичность использования затрат в контексте приращения урожайности значительно различается по сравнению с экономическим результативным показателем: в группе крупных хозяйств его значение выше, чем в остальных хозяйствах и в среднем по области. Их преимущество определяется лучшими финансовыми возможностями при покупке новых высокоурожайных гибридов, средств защиты растений, возможности получения агрорекомендаций селекционных станций и содержания необходимого парка спецтехники (например, более эффективному использованию посадочного материала способствует точечный высев семян, для которого нужны дорогостоящие сеялки). В малых хозяйствах вынужденно сосредотачиваются на росте урожайности сахарной свеклы за счёт применения минеральных удобрений, так как это доступный для них способ, являющийся менее затратным по сравнению с приобретением спецтехники. В результате с ростом размеров посевов происходит приращение эластичности использования факторов  $x_1$  и  $x_3$ , в то время эластичность фактора  $x_2$  имеет обратную тенденцию.

Во всех случаях попарной комбинации факторов синергетический эффект, выраженный увеличением уровня эластичности, генерируется при росте величины посевов: при факторах  $(x_1x_2)$  синергия относительно групп средних и малых хозяйств составила 0,5053 и 0,2057; при факторах  $(x_1x_3)$  – 0,189 и 0,3924; при факторах  $(x_2x_3)$  – 0,2306 и 0,0463; при факторах  $(x_1x_2x_3)$  – 0,479 и 0,3174. При этом вне зависимости от размеров хозяйств повышается эластичность использования затрат, т.е. рациональная комбинация факторов обеспечивает создание синергетического эффекта, что является следствием естественной диа-

лектики производственного процесса выращивания сахарной свеклы фабричной, в рамках которого суммируется влияние всех производственных факторов на урожайность.

Предлагаемый методический подход позволяет количественно оценивать синергетический эффект как между группами хозяйств, сформированных с учетом размеров посевных площадей, по каждому фактору или любой комбинации факторов на основе приращения коэффициентов эластичности. На данном этапе для роста урожайности изучаемые факторы эластичнее используют в крупных хозяйствах, что обеспечивается за счет их естественных конкурентных преимуществ в организации процессов производства. Благодаря применяемому подходу выявлено, что в малых хозяйствах самый высокий уровень эластичности использования затрат среди всех групп хозяйств в ракурсе повышения экономической результативности свекловодства, т.е. синергия выражаемая в виде роста выручки в расчете на 1 га посевов обеспечивается именно за счет приращения затрат. В то время как в крупных хозяйствах эластичность затрат низкая, а синергетический эффект экономической результативности обеспечивается, в первую очередь, за счет эффекта масштаба, выражаемого в эффективной и устойчивой интеграции со свеклосахарными заводами, а не за счет повышения уровня интенсификации возделывания сахарной свеклы.

На основе применяемого методического подхода было выявлено, что затраты на семена и посадочный материал являются наиболее эластичным направлением затрат и обеспечивают получение синергетического эффекта в экономическом и технологическом виде в хозяйствах всех категорий вне зависимости от их размера посевов сахарной свеклы фабричной. Этот фактор усиливает действие прочих, позволяя эластичнее использовать другие направления затрат, являясь мультипликативным и приоритетным направлением повышения эффективности свекловодства. Минеральные удобрения на данном этапе являются низкоэластичным направлением использования ресурсов, а их уровень эластичности значительно растет только в комбинациях с другими факторами. Это подтверждает позицию о необходимости комплексной программы реализа-

ции интенсификации возделывания сельскохозяйственных культур, которая не может быть основана только на значительном повышении объемов внесения минеральных удобрений без соблюдения принципов рационального землепользования.

### 5.3 Оценка эффективности использования ресурсов не в производственной сфере

На данном этапе мы столкнулись с ограничениями возможностей бюджета, в результате его дефицита. К сожалению, под значительное урезание расходов к 2018 г. попала отрасль здравоохранения, поэтому в условиях высокой социальной значимости системы здравоохранения при ограниченном финансировании оптимальное использование имеющегося ресурсного потенциала становится залогом успешности функционирования отрасли и обеспечения населения качественными медицинскими услугами.

На данный существует широкий перечень различных подходов к оценке эффективности использования ресурсов. Однако большинство из них позволяет оценивать только результат от совокупности использования различных ресурсов всей системы здравоохранения, что не позволяет учитывать особенности менее масштабной региональной системы. Поэтому нами был разработан подход, позволяющий оценить не только наличие связи между факторами и объемом оказываемых медицинских услуг, но и влияние на него использования каждого вида ресурсов.

Для оценки эффективности использования ресурсов здравоохранения Курской области по районам за 2015 год нами использованы показатели величины трудовых ресурсов (L), мощности коечного фонда (M) и объема оказанных населению медицинских услуг (V). Разноразмерность показателей устраняется с помощью метода нормирования. При этом нормированный

показатель будет представлять собой отношение величины определенного ресурса к его максимальному значению среди всех исследуемых районов:

$$P_i = x_i / x_{\max}, \quad (5.1)$$

где:  $P_i$  – нормированный показатель фактора ресурсного обеспечения;

$x_i$  – величина фактора по каждому району;

$x_{\max}$  – максимальная величина фактора во всей совокупности, коек.

Таким образом, проводится расчет нормированных показателей по трудовым ресурсам, коечному фонду и объему оказанных медицинских услуг. При этом исключим Курский район из расчетов, так как существует большой разброс значений между данным районом и остальными. Значение нормированного показателя в нем будет составлять 1.

Затем рассчитаем показатель, характеризующий совместное влияние двух факторов ( $A_i$ ) - использования трудовых ресурсов ( $L_i$ ) и коечного фонда ( $M_i$ ) на результативный показатель – объем оказанных населению медицинских услуг по формуле, как среднее арифметическое значение. Следующим шагом будет ранжирование полученного показателя и величины объема оказываемых услуг, т.е. присвоение ранга каждому району Курской области по величине определенного ресурса. На основе этих значений будет определяться коэффициент ранговой корреляции Спирмена, дающий возможность оценить тесноту связи между показателями. Второй статистический инструмент анализа – производственная функция Кобба-Дугласа, применение которой позволит отразить функциональную связь между объемом эффективно используемых факторов производства (врачебным персоналом и мощностью коечного фонда) и с их помощью достигаемым объемом услуг при существующем техническом и организационном знании.

Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что наибольшее количество медицинских услуг населению оказано в Курском, Льговском, Рыльском, Обоянском и Глушковском районах, самый низкий показатель - в Поньоровском, Хомутовском, и Черемисиновском районах. В то же время самые высокие факторные показатели, влияющие на объем оказанных услуг в

Курском, Рыльском, Льговском, Щигровском и Обоянском районах, а худшие – в Железнодорожном, Поньровском, Хомутовском, Курчатовском и Большесодатском районах. Таким образом, в некоторых районах высокие показатели использования трудовых ресурсов и коечного фонда могут свидетельствовать об эффективности их использования, так как обеспечили высокий уровень объема оказываемых услуг (таблица 5.5).

Таблица 5.5 - Расчет коэффициента ранговой корреляции Спирмена

Районы Курской области	Ранг		
	V	A = M + L	(V - A) <sup>2</sup>
Курский	1	1	0
Рыльский	3	2	1
Льговский	2	3	1
Щигровский	8	4	16
Обоянский	4	5	1
Глушковский	5	6	1
Суджанский	6	7	1
Горшеченский	18	8	100
Дмитриевский	21	9	144
Касторенский	20	10	100
Пристенский	11	11	0
Октябрьский	10	12	4
Советский	9	13	16
Кореневский	16	14	4
Фатежский	17	15	4
Беловский	7	16	81
Солнцевский	13	17	16
Медвенский	15	18	9
Золотухинский	12	19	49
Мантуровский	25	20	25
Черемисиновский	26	21	25
Тимский	23	22	1
Коньшевский	22	23	1
Большесолдатский	24	24	0
Курчатовский	14	25	121
Хомутовский	27	26	1
Поньровский	28	27	1
Железнодорожный	19	28	81
Итого:	-	-	804

Для подтверждения достоверности данного утверждения рассчитаем коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Особенность коэффициента ранговой корреляции Спирмена ( $\rho$ ) заключается в том, что он не требует

нормального распределения переменных, в связи с чем нами использован именно данный показатель. Он дает возможность оценить тесноту связи между показателями, т.е. тесноту ранговой корреляции по формуле:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n (r_i - s_i)^2}{n^3 - n}, \quad (5.2)$$

где  $r_i$  и  $s_i$  – ранги регионов по объему оказанных населению услуг, использованию коечного фонда и трудовых ресурсов;

$n$  – число пар наблюдений.

При этом значимость коэффициента ранговой корреляции Спирмена, т.е. справедливость гипотезы о наличии связи между переменными, проверим по следующему критерию:

$$t = \frac{\rho \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-\rho^2}} \quad (5.3)$$

В результате этого анализа мы получили, что теснота ранговой корреляции ( $\rho$ ) равняется 0,78, что согласно оценке значимости на основе t-критерия Стьюдента позволяет утверждать, что коэффициент ранговой корреляции Спирмена значим, т.е. можно говорить об эффективном использовании таких ресурсов как врачебный персонал и коечный фонд.

Таким образом, на основе проведенных расчетов можно сделать вывод о том, что в течение исследуемого периода можно говорить об эффективном использовании таких ресурсов как врачебный персонал и коечный фонд, что привело к увеличению объема оказанных населению Курской области медицинских услуг.

Для более точной оценки влияния использования каждого фактора на величину оказанных услуг целесообразно использовать производственную функцию Кобба-Дугласа, которая отражает функциональную связь между объемом эффективно используемых факторов производства (врачебным персоналом и мощностью коечного фонда) и с их помощью достигаемым объемом услуг при существующем техническом и организационном знании.

Таблица 2 – Параметры нелинейной двухфакторной модели для оценки эффективности использования ресурсов системы здравоохранения Курской области, 2015 г.

Районы Курской области	Объем оказываемых услуг, (y)	Мощность коечного фонда, коек (M)	Численность трудовых ресурсов, чел.(L)	ln(y)	ln(M)	ln(L)
Беловский	27609	85	434	4,44	1,93	2,64
Большесолдатский	12615	75	214	4,10	1,87	2,33
Глушковский	31222	191	518	4,49	2,28	2,71
Горшеченский	16216	166	410	4,21	2,22	2,61
Дмитриевский	14440	167	376	4,16	2,22	2,58
Железногорский	16113	31	188	4,21	1,49	2,27
Золотухинский	21894	88	342	4,34	1,94	2,53
Касторенский	15268	130	416	4,18	2,12	2,62
Коньшевский	13611	80	200	4,13	1,90	2,30
Кореневский	18100	117	369	4,26	2,07	2,57
Курский	61881	2356	2842	4,79	3,37	3,45
Курчатовский	19503	46	288	4,29	1,67	2,46
Льговский	38115	200	788	4,58	2,30	2,90
Мантуровский	12137	100	238	4,08	2,00	2,38
Медвенский	18804	87	350	4,27	1,94	2,54
Обоянский	33683	175	725	4,53	2,24	2,86
Октябрьский	23343	119	409	4,37	2,08	2,61
Поныровский	10140	55	242	4,01	1,74	2,38
Пристенский	22109	155	308	4,34	2,19	2,49
Рыльский	34743	285	959	4,54	2,45	2,98
Советский	24767	121	360	4,39	2,08	2,56
Солнцевский	20804	97	350	4,32	1,99	2,54
Суджанский	28022	140	608	4,45	2,15	2,78
Тимский	13131	80	273	4,12	1,90	2,44
Фатежский	16985	103	402	4,23	2,01	2,60
Хомутовский	11047	73	197	4,04	1,86	2,29
Черемисиновский	11993	81	298	4,08	1,91	2,47
Щигровский	25167	210	687	4,40	2,32	2,84
Среднее значение ( $\bar{x}$ )	-	-	-	4,30	2,08	2,60
Среднее квадратическое отклонение ( $\sigma$ )	-	-	-	0,15	0,21	0,17

Рассчитанная на основе метода МНК двухфакторная линейная регрессионная модель, имеющая вид  $\ln(y) = 2,38 + 0,21 \ln(M) + 0,57 \ln(L)$ , описывается изучаемыми производственными факторами на 89,1%. Учитывая все это, социально-экономическая спецификация эконометрической модели для системы здравоохранения административных районов Курской области имеет вид:

$$y = 2,38 \cdot M^{0,21} \cdot L^{0,57} \quad (5.4)$$

В свою очередь, выборочный коэффициент детерминации, рассчитываемый в виду небольшой выборки, равен 0,794, а стандартная ошибка 0,088, что позволяет говорить о высокой достоверности модели. Общая достоверность модели подтверждена превышением критическим значением критерия Фишера-Снедекора, равного 48,29, табличного (3,37) при уровне значимости ( $\alpha=0,05$ ). На основе t-критерия Стьюдента подтверждена значимость  $\alpha$  и  $\beta$ : критические значения равняются 2,67 и 4,61 соответственно, что выше табличного 1,708.

Согласно полученной модели аппроксимации сумма параметров  $\alpha$  и  $\beta$  меньше, чем единица, поэтому можно утверждать, что на данном этапе имеет место убывающий эффект увеличения оказываемых медицинских услуг от роста объема используемых ресурсов, т.е. изменение резульативного показателя происходит в меньшей пропорции, чем изменение факторов  $M$  и  $L$ . Это свидетельствует о том, что на современном этапе трудовые ресурсы характеризуются недостаточной квалификацией и их сокращение не несет адекватного параметрического изменения резульативного признака. В свою очередь, производственные мощности самих ЛПУ характеризуются недостаточным уровнем обеспеченности высокопроизводительным оборудованием и техникой, низкой степенью готовности к производственному процессу (в том числе и по причине необученного персонала), что обуславливает невысокую эффективность ее использования. В условиях финансового кризиса и последующей экономической депрессии, в которой оказалась вся социально-экономическая сфера нашей страны и Курской области в частности, необходимо оптимально использовать имеющиеся факторы производства и ресурсы. В этой связи более высокое влияние трудовой компоненты на объем оказываемых медицинских услуг требует направлений по улучшению качества ее использования. Это определяется возможностью переобучения и адаптации персонала к работе на высокотехнологичном оборудовании, эффективном использовании новых методик лечения, при соответствующем необходимом материально-техническом обеспечении

койко-мест.

## VI КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ В ИССЛЕДОВАНИЯХ ВЗАИМОСВЯЗИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕГИОНА

### 6.1 Оценка влияния и взаимосвязи на величину подушевого финансирования

Значительные политические и экономические изменения периода либеральных реформ, непрекращающиеся попытки сделать советскую систему здравоохранения аналогом западной, основанной на либеральных принципах без учета потребностей экономики и общества страны, привели к деградации и неустойчивости именно региональных элементов системы здравоохранения. Отсутствие как таковой стратегии развития с порой бессистемными направлениями совершенствования в «путинский период» не способствовали выходу здравоохранения из кризиса. В результате этого в период экономических осложнений эта важнейшая сфера государства становится наиболее уязвимой: так случилось в период мирового кризиса, это может произойти и сейчас в период структурного кризиса в зависимости от его тяжести и продолжительности.

Номинальный объем финансирования здравоохранения в РФ в последнее десятилетие неуклонно возрастает, однако в ходе реализации Программы государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи (ПГГ) в регионах страны прослеживаются серьезные проблемы. Диспропорции в области организации и координации в работе управления определяются так же еще рядом частных проблем, присущих и другим отраслям бюджетной сферы. Во-первых, несовершенство механизма конкурсных закупок товаров и услуг для государственных нужд по причине высокого уровня коррупции – главного бича российского государства. Во-вторых, слабая реализация функции мотивации в отношении персонала учреждений ЛПУ, где в основном преобладают неэффективные системы оплаты труда, не мотивирующие на конечный результат и командную работу. В-третьих, это ограниченность организационно-

правовых форм медицинских организаций (в подавляющем большинстве это «учреждения здравоохранения»).

Исследование проведено на базе динамических рядов показателей, отражающих важные индикаторы социально-экономические и организационно-финансовые факторы состояния региона и его системы здравоохранения (рисунок 6.1). Факторы, выраженные в стоимостных значениях, в том числе и результативный, приведены в скорректированном на величину индекса потребительских цен виде.

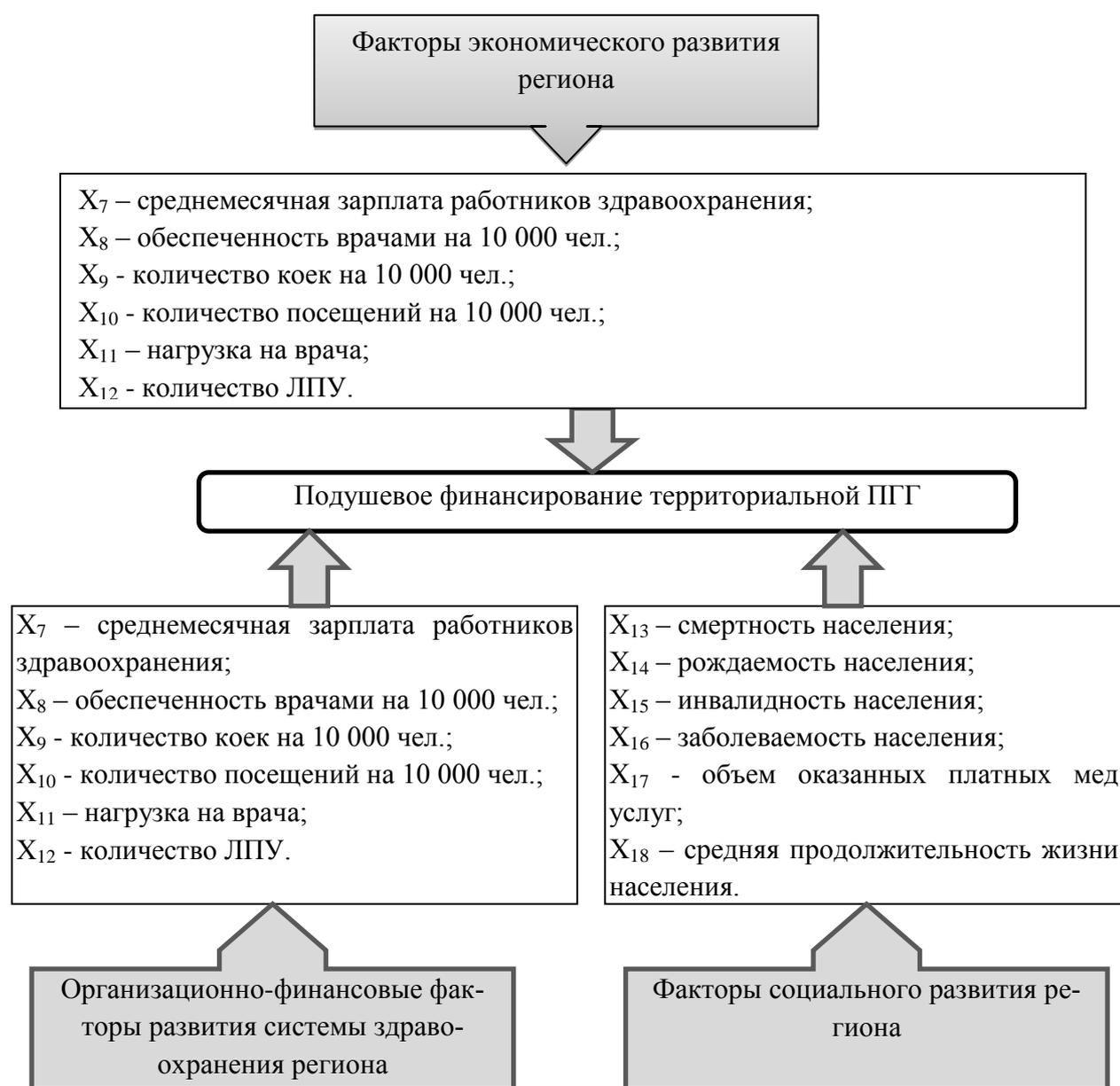


Рисунок 6.1 – Система факторов социально-экономического развития региона

Комплексность анализа определяется применением различных инструментов корреляционно-регрессионного анализа. Для точной количественной оценки степени стохастической связи рассчитывался парный коэффициент корреляции, который варьируется в пределах  $[-1; 1]$ . Так, в перечень наиболее значимых отбираются факторы, парный коэффициент корреляции которых превышает 0,5, т.е. имеется тесная стохастическая связь с результативным признаком. Далее все показатели были разделены на три группы по уровню этой связи: тесная (коэффициент парной корреляции от 0,5 до 0,7), очень тесная (от 0,7 до 0,9) и близкая к функциональной (свыше 0,9). Оценка общего уровня влияния групп факторов на результативный признак дается на основе методического подхода, в рамках которого изучаемые показатели нормируются, что позволяет проводить с ними любые математические операции, например обобщения и усреднения. Далее уже на их основе строится модель регрессии стандартизированного вида, которая и позволяет, согласно значениям бетта-коэффициентов, определить характер и степень влияния изучаемых групп факторов на изменение результативного показателя.

Согласно коэффициентам корреляции нами выявлены характер связи (факторы  $x_1, x_2, x_5, x_6, x_7, x_8, x_{10}, x_{14}, x_{15}, x_{17}, x_{18}$  имеют прямой характер связь, остальные, соответственно, обратный), при этом все показатели подобраны с высокой степени тесноты стохастической связи, причем более половины с близкой к функциональной (факторы  $x_1, x_2, x_5, x_6, x_7, x_8, x_{12}, x_{13}, x_{17}, x_{18}$ ). Систематизированный перечень факторов с индивидуальными характеристика приведен в таблице 6.1.

Таким образом, анализ парных коэффициентов корреляции позволил сделать вывод, что величина подушевого финансирования более тесно увязана с индикаторами, характеризующими социально-экономическое развитие региона, чем с организационно-финансовыми факторами системы здравоохранения Курской области.

Таблица 6.1 – Характеристика влияния показателей на уровень подушевого финансирования Курской области

№	Показатель	Характер связи
X <sub>1</sub>	Среднедушевые денежные доходы населения	Прямая и близка к функциональной
X <sub>2</sub>	Величина ВРП на душу населения	Прямая и близка к функциональной
X <sub>3</sub>	Уровень безработных в структуре экономически активного населения	Обратная и тесная
X <sub>4</sub>	Численность экономически активного населения	Обратная и очень тесная
X <sub>5</sub>	Инвестиции в основной капитал на душу населения	Прямая и близка к функциональной
X <sub>6</sub>	Потребительские расходы на душу населения	Прямая и близка к функциональной
X <sub>7</sub>	Среднемесячная зарплата работников здравоохранения	Прямая и близка к функциональной
X <sub>8</sub>	Обеспеченность врачами на 10 000 чел.	Прямая и очень тесная
X <sub>9</sub>	Количество коек на 10 000 чел.	Обратная и очень тесная
X <sub>10</sub>	Количество посещений на 10 000 чел.	Прямая и очень тесная
X <sub>11</sub>	Нагрузка на врача	Обратная и слабая
X <sub>12</sub>	Количество ЛПУ	Обратная и близка к функциональной
X <sub>13</sub>	Смертность населения	Обратная и близка к функциональной
X <sub>14</sub>	Рождаемость населения	Прямая и близка к функциональной
X <sub>15</sub>	Инвалидность населения	Прямая и очень тесная
X <sub>16</sub>	Заболеваемость населения	Обратная и тесная
X <sub>17</sub>	Объем оказанных платных мед услуг	Прямая и близка к функциональной
X <sub>18</sub>	Средняя продолжительность жизни населения	Прямая и близка к функциональной

Бетта-коэффициенты стандартизированной модели регрессии с обобщенными показателями в рамках групп позволит нам сделать более точный вывод и оценить вклад каждой из трех изучаемых групп факторов. После нормирования мы получили обобщенные показатели, имеющие следующие тенденции: группа экономических факторов развития региона ( $F_1$ ) динамично прогрессируют, в то время как социальные ( $F_2$ ) – имеют устойчивый тренд к снижению; организационно-финансовые факторы системы здравоохранения ( $F_3$ ) на протяжении периода изменяются в виде параболического тренда с низким уровнем вариации.

В рамках нашего исследования получена модель вида:  $y=14,47F_1-2,69F_2-0,48F_3$ , описывающая согласно коэффициенту детерминации 74,3% вариации результативного показателя, адекватность которой подтверждена с помощью F-критерия. В результате, факторы групп  $F_2$  и  $F_3$  определяют сокращение уровня подушевого финансирования в сопоставимых ценах на 23,7% и 4,3%, а его рост обусловлен экономическими факторами, обеспечивших прирост в 128%.

Таким образом, в кризисных условиях существующие проблемы регионального здравоохранения обострились: неблагоприятная медико-демографическая обстановка, низкий уровень развития человеческого капитала, низкая эффективность функционирования объектов здравоохранения, отсутствие единого правового пространства, связывающего все уровни административной и бюджетной системы. Выявленные проблемы требуют детального анализа и разработки путей развития региональной системы здравоохранения и роста уровня подушевого финансирования для повышения качества и доступности медицинской помощи населению.

На данный момент для нашей страны будет необходимо проведение такой социальной региональной политики, которая будет способствовать устранению диспропорций в социальной сфере в целом, для чего требуется четкая, законодательно оформленная схема распределения между уровнями власти предметов ведения, полномочий и ответственности. Главная особенность этой схемы состоит в следующем: федеральный уровень управления делегирует свои полномочия на административно-территориальный уровень относительно части собственности, находящейся на данной территории. То есть главная объективная причина децентрализации управления, в том числе и в сфере здравоохранения, это перераспределение предметов ведения (собственности) и объемов финансирования в пользу региональных структур.

Политика децентрализации в социальной сфере, с одной стороны, отразила характер государственной региональной политики, которая формируется под воздействием созревающих экономических и политических требований терри-

торий. С другой стороны, наличие множества сторон, участвующих в формировании и проведении государственной политики в области здравоохранения, часто приводит к рассогласованности усилий и стремлению преследовать частные интересы в ущерб интересам государства.

В результате, неэффективность реализации программ и проектов общее снижение качества управления в системе здравоохранения состоит не столько в размерах финансирования, сколько в отсутствии четко организованной и эффективной системы управления развитием здравоохранения на уровне регионов. Нами выделено три группы факторов: организация работы системы управления, информационное обеспечение и контроль, которые и определяют неэффективность системы менеджмента, блокирующие ее функции.

Без адекватной оценки текущего состояния и контроля последствий реализуемых мероприятий нельзя организовать систему планирования, так как изначально невозможно сформировать конкретные и объективные цели, а так же проверить эффективность проведенных мероприятий. Отсутствие механизма совместного управления здравоохранением региональным органами власти затрудняет процесс реализации стратегических задач развития здравоохранения. При этом отсутствие координации между уровнями может генерировать новые проблемы.

## 6.2 Влияние организационных и социально-экономических факторов на мощность амбулаторно-поликлинической сети региона

На сегодняшний день амбулаторно-поликлиническая помощь является самым массовым видом медицинской помощи, которую получают около 80% всех больных, обращающихся в организации здравоохранения. Амбулаторно-поликлинические учреждения (АПУ) призваны играть ведущую роль в формировании здорового образа жизни. Они осуществляют комплекс мер, позволяющих сохранять и укреплять здоровье населения, повышать качество жизни.

В число врачебных организаций, оказывающих амбулаторно-поликлиническую помощь населению, включаются все медицинские организации, которые ведут амбулаторный прием (поликлиники, амбулатории, диспансеры, поликлинические отделения больничных организаций, врачебные здравпункты и др.). Организация деятельности АПУ базируется на четырех основополагающих принципах (рисунок 6.2).



Рисунок 6.2 - Принципы деятельности АПУ

Профилактическая направленность АПУ заключается в формировании здорового образа жизни, профилактике и ранней диагностике заболеваний, эф-

фективному лечению больных и их динамическому наблюдению. Принцип участковости состоит в том, что за учреждениями закреплены определенные территории, которые, в свою очередь, разделены на территориальные участки. Участки формируются в зависимости от численности населения. Реализация принципа доступности обеспечивается широкой сетью АПУ, действующих на территории РФ. Любой житель страны не должен иметь препятствий для обращения в АПУ как по месту жительства, так и на территории, где в настоящее время находится. Доступность и бесплатность амбулаторно-поликлинической помощи населению обеспечиваются в рамках Программы государственных гарантий оказания гражданам бесплатной медицинской помощи.

Преемственность и этапность лечения заключается в том, что амбулаторно-поликлиническая помощь является первым этапом единого технологического процесса оказания медицинской помощи: поликлиника-стационар-учреждения восстановительного лечения. Между этими звеньями оказания медицинской помощи должна существовать преемственность, позволяющая исключать дублирование диагностических исследований, ведения медицинской документации, тем самым обеспечить комплексность в профилактике, диагностике, лечении и реабилитации больных.

Дальнейшее развитие амбулаторно-поликлинической помощи должно быть направлено на решение следующих задач:

- обеспечение доступности этого вида медицинской помощи для всех групп населения, проживающих в любых регионах страны;
- полное удовлетворение потребности населения в квалифицированной лечебно-профилактической и медико-социальной помощи;
- усиление профилактической направленности в деятельности АПУ;
- повышение эффективности работы АПУ, совершенствование управления;
- повышение культуры и качества медико-социальной помощи.

Сводным показателем, характеризующим результативность обслуживания населения, является мощность амбулаторно-поликлинической сети, которая

отражает количество посещений в смену, приходящееся на 10 тысяч человек. Важнейшим условием правильной организации работы амбулаторно-поликлинической сети региона является объективная оценка эффективности ее деятельности. Структура сети должна соответствовать особенностям патологии населения, а их мощность увязываться с численностью обслуживаемых контингентов и определяться целесообразным минимально допустимым размером. Таким образом, эффективная работа амбулаторно-поликлинического звена здравоохранения является приоритетной задачей, одним из важнейших условий формирования эффективной социально-демографической политики региона.

В 2016 году в Курской области насчитывается 87 амбулаторно-поликлинических медицинских организаций, участвующих в реализации территориальной программы государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи. Из них 59 являются государственными или казенными, остальные 29 являются частной собственностью. В 2015 г. система здравоохранения Курской области включала 93 амбулаторно-поликлинических организаций, что на 7 больше, чем в 2014 году. Плановая мощность амбулаторно-поликлинических организаций Курской области возросла до 28,2 тыс. посещений в смену. В расчете на 10 тыс. человек населения мощность в 2015 г. увеличилась с 247,6 до 252,1 посещений в смену.

С целью углубления статистического анализа, выявления организационных и социально-экономических факторов, оказывающих влияние на мощность амбулаторно-поликлинического звена Курской области, был выполнен корреляционно-регрессионный анализ на базе динамических рядов показателей (период с 2000 по 2015 гг.). Вариация результативного признака низкая (6,9%), что свидетельствует о стабильности изучаемого показателя во времени.

В ходе исследования были отобраны факторы, которые оказывают влияние на мощность амбулаторно-поликлинической сети Курской области, и определена степень их стохастической связи с результативным признаком (рисунк 6.3). Для ее количественной оценки нами был использован парный коэффициент корреляции, варьирующий в пределах  $[-1; 1]$ . Для характеристики

уровня связи нами применялась шкала, успешно использованная в ряде предшествующих исследованиях: тесная корреляционная связь соответствует значению коэффициента парной корреляции в пределах от 0,5 до 0,7; очень тесная - от 0,7 до 0,9; близкая к функциональной - свыше 0,9.

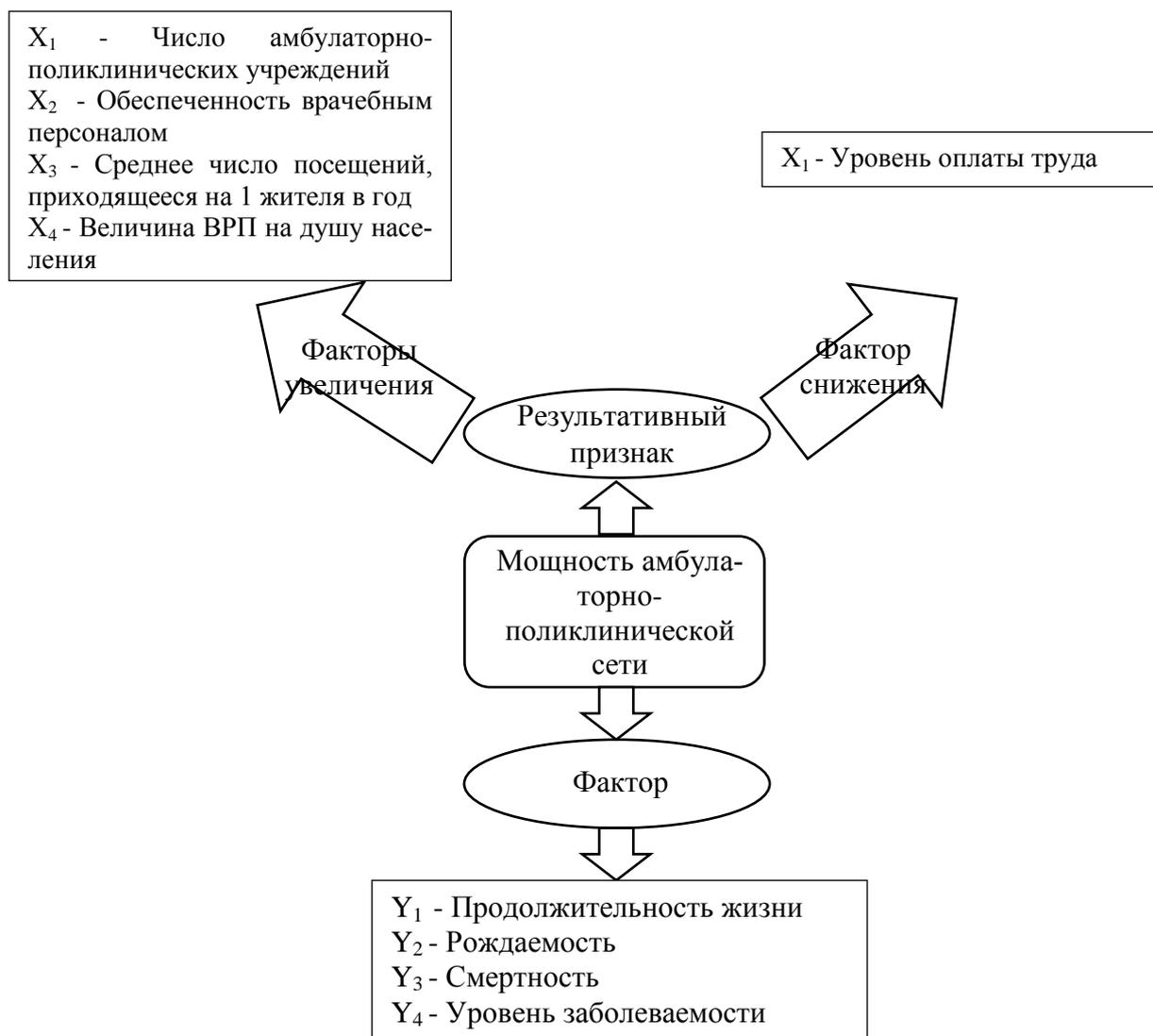


Рисунок 6.3 – Взаимосвязь мощности амбулаторно-поликлинической сети с другими показателями

В свою очередь, мощность амбулаторно-поликлинической сети также является важным фактором, оказывающим существенное влияние на интегральные показатели уровня жизни. Используя парный коэффициент корреляции,

нами была установлена теснота связи между данным фактором и рядом результативных признаков (таблица 6.1).

Таблица 6.1 - Характеристика влияния факторов на мощность амбулаторно-поликлинической сети Курской области

Показатель		Коэффициент парной корреляции	Характер связи
X <sub>1</sub>	Число амбулаторно-поликлинических учреждений в регионе	-0,82	Обратная и очень тесная
X <sub>2</sub>	Обеспеченность врачебным персоналом	0,67	Прямая и тесная
X <sub>3</sub>	Среднее число посещений, приходящееся на 1 жителя в год	0,77	Прямая и очень тесная
X <sub>4</sub>	Величина ВРП на душу населения	0,92	Прямая и близкая к функциональной

Число амбулаторно-поликлинических учреждений в регионе (фактор X<sub>1</sub>) в исследуемом периоде имеет тенденцию к снижению. С результативным признаком данный фактор имеет обратную и очень тесную связь, что свидетельствует о том, что в регионе происходит увеличение мощности амбулаторно-поликлинического звена не за счет увеличения числа учреждений здравоохранения, а за счет оптимизации структуры имеющихся учреждений, повышения результативности обслуживания населения.

Обеспеченность врачебным персоналом на 10 тысяч населения (фактор X<sub>2</sub>) имеет тенденцию к росту в период 2000-2016 годов, однако в последнее время снижается, что говорит об уменьшении зависимости мощности от количества врачебного персонала. Это также вызвано оптимизацией в сфере здравоохранения - пересмотра количества и структуры врачебного персонала амбулаторных учреждений. Однако тот факт, что снижение количества врачебных кадров не повлекло за собой снижение мощности, свидетельствует о том, что в амбулаторно-поликлинических учреждениях работают высококвалифицированные специалисты с высоким уровнем профессионализма. Но вместе с тем происходит увеличение нагрузки на 1 врача.

Среднее число посещений, приходящееся на 1 жителя в год (фактор X<sub>3</sub>) имеет с результативным признаком прямую и очень тесную связь, о чем свиде-

теством значение коэффициента парной корреляции, равный 0,77. Данный факт объясняется повышением доверия населения к региональной системе здравоохранения, а также свидетельствует о повышении доступности и удобства предоставляемых амбулаторными учреждениями услуг. Ведь проблема качества медицинского обслуживания является достаточно актуальной для всего общества. Очень часто пациенты не довольны санитарно-гигиеническими условиями, огромными очередями, отношением врачей и другими факторами.

Величина валового регионального продукта (ВРП) на душу населения (фактор  $X_4$ ) характеризует общий уровень развития региона. С результативным признаком имеет прямую и близкую к функциональной связь (коэффициент корреляции 0,92). Это свидетельствует о том, что объем ВРП, а также доля расходов на здравоохранение в его структуре напрямую сказывается на мощности амбулаторно-поликлинической сети региона.

Факторы  $X_1 - X_4$  оказывают положительное влияние на результативность обслуживания населения, способствуя возрастанию мощности амбулаторно-поликлинической сети региона. Нельзя не отметить, что также существуют факторы, которые, наоборот, способствуют снижению результативности деятельности амбулаторно-поликлинических учреждений. К числу таких факторов можно отнести уровень оплаты труда медицинских работников. Во многом это связано с относительно низкой заработной платой при достаточно большом объеме работ и высоких нагрузках на медицинский персонал. В таких условиях у персонала отсутствует мотивация к труду, что может сказываться на мощности региональных амбулаторно-поликлинических учреждений.

Мощность амбулаторно-поликлинической сети также является важным фактором, оказывающим существенное влияние на интегральные показатели уровня жизни - продолжительность жизни, рождаемость, смертность, уровень заболеваемости населения. Ведь реализация таких принципов оказания амбулаторно-поликлинической помощи, как профилактическая направленность и доступность, способствует повышению качества жизни обслуживаемого населения.

На продолжительность жизни населения ( $Y_1$ ) мощность амбулаторно-поликлинической сети оказывает существенное влияние, о чем свидетельствует значение коэффициента корреляции 0,87. Более высокая результативность обслуживания населения способствует ранней профилактике и выявлению различных заболеваний, что позволяет сохранять и продлять жизнь населению.

На уровень рождаемости ( $Y_2$ ) данный фактор также оказывает значимое влияние. Связь между показателями прямая и близкая к функциональной. Данный факт объясняется тем, что своевременная и качественная амбулаторная медицинская помощь беременным женщинам способствует благоприятному протеканию беременности, заканчивающейся рождением здорового ребенка.

На уровень смертности ( $Y_3$ ) мощность амбулаторно-поликлинической сети влияет существенно, связь обратная и очень тесная. Это свидетельствует о том, что фактор оказывает значительное влияние на количество смертей, поскольку своевременная профилактика и лечение способны снизить летальность. Однако необходимо учитывать тот факт, что на уровень смертности также влияют прочие причины, не зависящие от медицинских организаций, такие как несчастные случаи, пожары, самоубийства, автомобильные аварии и пр.

На уровень заболеваемости ( $Y_4$ ) фактор мощности также влияет значимо. Поскольку одним из принципов организации амбулаторно-поликлинической помощи населению является принцип профилактической направленности, то, следовательно, своевременная профилактика, проведение вакцинации способны предотвратить наступление болезни и, как следствие, снизить уровень заболеваемости в регионе (таблица 6.4).

Таблица 6.4 – Характеристика влияния мощности амбулаторно-поликлинической сети на показатели уровня жизни в Курской области

Показатель		Коэффициент парной корреляции	Характер связи
$Y_1$	Продолжительность жизни	0,87	Прямая и очень тесная
$Y_2$	Рождаемость	0,91	Прямая и близкая функциональной
$Y_3$	Смертность	-0,74	Обратная и очень тесная
$Y_4$	Уровень заболеваемости	-0,80	Обратная и очень тесная

На сегодняшний день в Курской области отмечается увеличение мощности амбулаторно-поликлинической сети. Данная тенденция обусловлена рядом факторов. В наибольшей степени на увеличение результативности обслуживания населения влияет оптимизация структуры и количества учреждений здравоохранения, а также оптимизация врачебного персонала. Величина ВРП также значительно влияет на мощность амбулаторно-поликлинической сети, поскольку объем и доля расходов на здравоохранение в его структуре определяет материальную и ресурсную базу для амбулаторных учреждений, что также немаловажно. Вместе с тем, мощность амбулаторно-поликлинического звена в регионе является весомым фактором, влияющим на целый ряд интегральных показателей уровня жизни, способствуя повышению рождаемости и продолжительности жизни и снижению уровней заболеваемости и смертности.

### 6.3 Влияния факторов на обеспеченность врачами в системе здравоохранения

Сбалансированное развитие кадрового потенциала в значительной степени определяет медико-социальную и экономическую результативность деятельности системы здравоохранения региона. На данном этапе обостряется потребность в обеспечении укомплектованности штата врачебным персоналом и совершенствовании существующей системы мотивации работы врачей, так как от их эффективности, в конечном счете, зависит и качество оказываемой медицинской помощи населению. Под кадровым потенциалом понимается имеющиеся физические (количественные), интеллектуальные, профессиональные возможности медицинских работников лечебных учреждений, независимо от типа и уровня ЛПУ, направленные на сохранение, поддержание и повышения уровня здоровья людей. С позиции рационального использования ресурсов необходим его всесторонний анализ с учетом объемов и качества оказываемой помощи в сопоставлении с факторами, находящимися в сложной зависимости от социально-экономических характеристик региона, особенностей состояния здоровья

населения, организационных форм медицинского обслуживания, уровня развития и внедрения современных технологий, использования материально-технических возможностей.

В основе исследования используются принципы проведения корреляционно-регрессионного метода. В качестве результативного признака в исследовании был использован показатель обеспеченности населения Курской области врачебным персоналом (на 10 000 чел.), который рассчитывается исходя из отношения количества врачей Курской области и численности проживающего населения. В качестве факторных показателей были использованы медико-организационные и социально-экономические количественные показатели (таблица 6.5).

Таблица 6.5 – Характеристика показателей влияния на уровень обеспеченности врачами в Курской области

№	Показатель	Значение коэффициента корреляции	Характер связи
X <sub>1</sub>	Количество ЛПУ	-0,954	Обратная и близкая к функциональной
X <sub>2</sub>	Среднемесячная зарплата работников здравоохранения, руб.	0,877	Прямая и очень тесная
X <sub>3</sub>	Кол-во коек на 10 000 чел.	-0,882	Обратная и очень тесная
X <sub>4</sub>	Кол-во посещений на 10 000 чел.	0,913	Прямая и близкая к функциональной
X <sub>5</sub>	Заболеваемость на 1000 чел.	-0,545	Обратная и тесная
X <sub>6</sub>	Объем оказанных платных мед услуг, руб./чел.	0,909	Прямая и близкая к функциональной
X <sub>7</sub>	Инвалидность на 1000 чел.	0,836	Прямая и очень тесная
X <sub>8</sub>	Подушевое финансирование, руб./чел.	0,813	Прямая и очень тесная
X <sub>9</sub>	Нагрузка на врача, посещений на 1 врача	-0,560	Обратная и тесная
X <sub>10</sub>	Величина ВРП на душу населения, тыс. руб.	0,939	Прямая и близкая к функциональной
X <sub>11</sub>	Среднедушевые денежные доходы населения (в месяц), руб.	0,931	Прямая и близкая к функциональной
X <sub>12</sub>	Доля безработных в структуре экономически активного населения, %	-0,639	Обратная и тесная

Для исследования характера и тесноты стохастической связи между результативным признаком и системой факторов нами использовался коэффициент корреляции. При этом нами была уточнена шкала тесноты корреляционной связи, предложенной Чеддоком, таким образом, что при значении коэффициента корреляции свыше 0,9 связь мы трактуем как близкую к функциональной. Данный подход нами уже эффективно использовался при анализе влияния совокупности факторов, включающей показатели развития системы здравоохранения и социально-экономического состояния региона, на эффективность использования медицинских сотрудников.

Обратная и близкая к функциональной связь обеспеченности врачей с количеством ЛПУ свидетельствует, что оптимизации их числа происходит за счет укрупнения и повышения мощности. При этом реструктуризация происходит в основном за счет минимизации объемов оказываемой стационарной помощи, поэтому связь с обеспеченностью коечным фондом также обратная и близкая к функциональной. В это же время количество посещений в расчете на 10 тыс. человек имеет прямую и очень тесную связь, свидетельствуя о повышении интенсивности работы амбулаторно-поликлинической службы при сокращении нагрузки на врача (число посещений на 1 врача) и уровня заболеваемости, связь с которыми является обратной и тесной.

Увеличить число врачей и, как следствие этого, обеспеченность ими удастся за счет возможности увеличить оплату труда (с 2000 г. ее уровень вырос в 6,3 раза, с 2007 г. в 2 раза, а за прошедший год на 10,5%), величина которой является одним из показателей эффективности работы медицинских учреждений и согласно указа президента в ближайшие несколько лет необходимо добиться ее двукратного повышения. В качестве источников покрытия могут выступать средства, выделяемые в рамках Программы государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи (ПГГ) в регионах, и получаемые за счет роста объемов оказания платных медицинских услуг. С этими показателями наблюдается у результативного признака прямая и близкая к функциональной корреляционная связь.

В целом, экономическое состояние Курской области улучшается, о чем свидетельствует динамичный рост ВРП на душу населения (в 11,2 раза в сравнении с 2000 г., в 1,8 раза по отношению к 2008 г. и на 17% относительно предыдущего года) и уровня среднедушевых доходов (в 15,9 раз в сравнении с 2000 г., в 2 раза по отношению к 2008 г. и на 11% относительно предыдущего года). Развитие экономики региона позволяет улучшать состояние социальных отраслей, оказывать поддержку проведения модернизации в медицинских учреждениях, стимулировать создание высокопроизводительных и технологичных рабочих мест в системе здравоохранения.

В рамках регрессионного метода нами смоделирована совокупность факторов, объединенных по группам, характеризующих различную природу воздействия на уровень обеспеченности врачами. Группа факторов  $F_1$  отражает обобщенное влияние медико-организационных факторов, а группа факторов  $F_2$  - социально-экономические (рисунок 6.4).

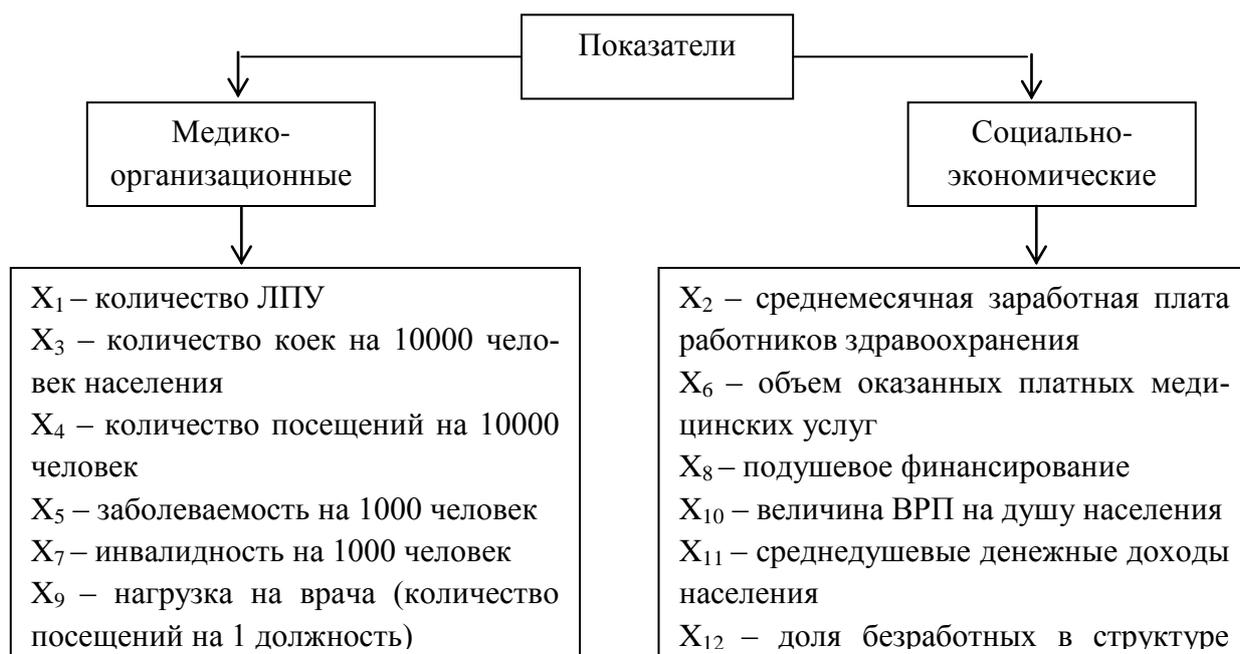


Рисунок 6.4 – Факторные показатели, влияющие на показатель обеспеченности населения врачом персоналом

Объединение факторов, измеряющихся в различных величинах, в одну группу осуществляется путем их нормирования, т.е. приведение в безразмер-

ные величины в интервале от 0 до 1 включительно, где за максимум (единицу) принимается наибольшее значение показателя, отражающее положительный эффект явления. Полученные нормированные значения показателей используются для расчета итогового количественного значения каждой из групп факторов, влияющих на уровень обеспеченности населения региона врачебным персоналом. При этом значения определяются как средние арифметические из нормированных значений факторов, входящих в состав той или иной группы. В результате данного подхода к нормированию имеется возможность получить количественные данные для определения влияния тех или иных факторов на обеспеченность населения врачами в изучаемом периоде (таблица 6.6).

Таблица 6.6 – Нормированные значения факторов, влияющих на уровень обеспеченности населения врачебным персоналом Курской области

Годы	Y	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>
2000	46,70	0,97	0,17
2001	47,60	0,96	0,19
2002	48,20	0,94	0,26
2003	49,30	0,93	0,26
2004	48,20	0,93	0,30
2005	50,00	0,94	0,34
2006	50,80	0,93	0,39
2007	53,10	0,89	0,48
2008	54,80	0,90	0,53
2009	54,60	0,87	0,52
2010	58,00	0,90	0,57
2011	57,10	0,88	0,66
2012	56,80	0,89	0,74
2013	56,20	0,86	0,87
2014	56,80	0,88	1,00
Сумма	675,20	11,93	5,42
Среднее значение	51,94	0,92	0,42
Дисперсия	14,61	0,00	0,03
Среднее квадратическое отклонение	3,82	0,03	0,18

Используя данные таблицы 6.6, было получено стандартизированное уравнение регрессии следующего вида:

$$y = 0,448F_2 - 0,198F_1,$$

где  $F_1$  – медико-организационные факторы,

$F_2$  – экономические факторы.

Полученное уравнение описывает вариацию результативного признака на 85%, о чем свидетельствует коэффициент детерминации. Расчетное значение  $F$ -критерия, составляющее 28,43, превышает табличное  $F_{\text{табл}}(0,05;3;9) = 3,86$ , что подтверждает значимость полученной модели регрессии и позволяет её использовать для практических целей.

Таким образом, на основании данного подхода можно сделать вывод, что факторы первой группы (медико-организационные) в изучаемом периоде обуславливают снижение уровня обеспеченности населения Курской области врачами, в свою очередь, факторы другой группы обуславливают его рост. Исходя из результатов расчетов, наиболее сильное влияние на изменение обеспеченности населения врачебным персоналом Курской области оказывают факторы экономического характера (финансирование, среднемесячная заработная плата).

Следовательно, при совершенствовании системы мотивации в учреждениях здравоохранения наибольшее внимание надо уделять мотивационным факторам экономической группы, которые наиболее существенны в текущем периоде. Что касается факторов группы  $F_1$  (медико-организационные), то необходимо преодолеть тенденцию к снижению их значимости при построении системы формирования и мотивации врачебного персонала, обеспечивающей высокий уровень укомплектованности штата и эффективность организации работы сотрудников. В текущем периоде наблюдается обратная связь между данной группой факторов и уровнем обеспеченности. Так, рост нагрузки на врача, выраженный в количестве посещений на одну должность, будет снижать мотивацию персонала к качественному выполнению своего труда, а значит будет ухудшаться качество оказываемых медицинских услуг, что негативно скажется на здоровье пациентов. Однако нельзя недооценивать влияние данных факторов на систему мотивации персонала лечебно-профилактических учреждений.

Организационно-медицинские факторы также нуждаются в эффективной корректировке, как и факторы экономической группы.

В этой связи, можно выделить в качестве приоритетных направлений следующее: совершенствование системы мотивации врачебного персонала, касающиеся экономической части. Во-первых, необходимо создать условия для организации системы стимулирования работников, в рамках которой заработная плата медицинского персонала должна зависеть от показателей квалификации работника, его личного вклада в общие результаты деятельности организации и качества работы, т.е. увеличить долю стимулирующей части в структуре фонда оплаты труда. Во-вторых, пересмотреть и доработать действующую нормативно-правовую базу системы здравоохранения в части управления мотивацией (в том числе процесс нормирования труда). Третьим приоритетным направлением в достижении оптимизации кадрового обеспечения лечебно-профилактических учреждений является развитие и постепенное увеличение объема оказываемых платных медицинских услуг. Это связано с популярностью осуществления бюджетными учреждениями предпринимательской деятельности, так как оказание платных медицинских услуг дает учреждению здравоохранения возможность дополнительного дохода, что, в свою очередь, гарантирует дополнительное материальное поощрение труда работников, занятых оказанием платных услуг.

Предложенные направления будут способствовать оптимизации кадрового потенциала учреждений здравоохранения, увеличению уровня обеспеченности населения врачебным медицинским персоналом, снижению оттока врачебного персонала из государственной медицины в частный сектор, выступая точками роста к улучшению организационно-медицинских факторов.

## Список использованных источников:

1. Антоненкова А.В., Шайтура С.В. Анализ информационных систем в логистике // Транспортное дело России. -2015.- № 5. - с. 105-106.
2. Бушина Н.С. Методический подход к оценке конкурентоспособности подразделений аптечной сети / Н.С. Бушина, Д.А. Зюкин // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 12-6. С. 1091-1095
3. Доугерти, К. Введение в эконометрику: учеб. для студентов эконом. специальностей высш. учеб. заведений / К. Доугерти; Пер. с англ.: Эконом. факт МГУ им. М.В. Ломоносова - М.: ИНФРА-М, 2001. - 402 с.
4. Елисеева И.И. Эконометрика: учебник для магистров. - М.: Юрайт, 2012. - 449 с.
5. Елисеева И.И. Эконометрика: учеб. для студентов высших учеб. заведений по специальности 080601 «Статистика» и другим междисциплинар. специальностям - М.: Проспект, 2011. - 288 с.
6. Елисеева И.И. Эконометрика: учеб. для студентов высших учеб. заведений по специальности 080601 «Статистика» и другим междисциплинар. специальностям - М.: Проспект, 2014. - 288 с.
7. Жилин В.В. Применение кривых роста для изучения и прогнозирования социально-экономических процессов // Вопросы социально-экономического развития регионов. 2017. №2 (3). С. 18-25.
8. Жилин В.В., Майкова С.Д., Пожидаева Н.А. Технология подборки факторов в модель регрессии // Региональный вестник. 2016. № 4 (5). С. 27-28.
9. Зюкин Д.А. Влияние организационных и социально-экономических факторов на мощность амбулаторно-поликлинической сети региона // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 12-6. С. 1141-1145

10. Зюкин Д.А. Оценка перспектив развития сельскохозяйственного производства по инновационному сценарию на основе нелинейной эконометрической модели / Д.А. Зюкин, Н.А. Пожидаева // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. №5. С. 30-31.

11. Зюкин Д.А. Оценка синергетического эффекта в свекловодстве на основе коэффициентов моделей нелинейной регрессии // Фундаментальные исследования. 2016. № 12-3. С. 629-633.

12. Зюкин Д.А. Перспективы развития сельскохозяйственного производства Курской области / Д.А. Зюкин, О.В. Святова, Н.А. Пожидаева // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. №7. С. 23-25.

13. Зюкин Д.А. Повышение эффективности использования и распределения средств государственной поддержки, направленных на развитие зернового хозяйства: Монография. Курск: «Деловая полиграфия», - 2012. 120 с.

14. Зюкин Д.А. Развитие экспортного потенциала зернового хозяйства России // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2019. №1. С. 58-61.

15. Зюкин Д.А. Учет эффекта масштаба при совершенствовании стратегии развития зернового хозяйства // АПК: экономика, управление. 2018. №12. С. 52-58.

16. Зюкин Д.А. Эффективность использования и распределения государственной поддержки зернового хозяйства // Экономический анализ: теория и практика. 2012. №8. С. 46-56.

17. Зюкин Д.А. Эффективность процесса оптимизации ресурсов в системе финансирования здравоохранения в регионе / Д.А. Зюкин, М.А. Куркин // Экономика и предпринимательство. 2014. №9. С. 287-290.

18. Зюкин Д.А. Оценка использования ресурсного обеспечения в системе здравоохранения / Д.А. Зюкин, О.В. Власова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 11-2. С. 301-304.

19. Зюкин Д.А. Исследование уровня влияния факторов на обеспеченность врачами в системе здравоохранения Курской области /Д.А. Зюкин, М.Н. Наджафова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 11-2. С. 297-300.
20. Исследование взаимосвязи социально-экономических факторов развития системы здравоохранения региона / Зюкин Д.А., Репринцева Е.В., Сергеева Н.М., Перькова Е.Ю., Галкина Н.Г. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 1-2. С. 218-221.
21. Кремер Н.Ш. Эконометрика: учебник / Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко. – М.: ЮНИТИ-ДАНА. 2010. 328 с.
22. Кулинич Е.И. Эконометрия: учеб. для студентов. - М.: Финансы и статистика, 2001. - 301 с.
23. Магнус Я.Р. Эконометрика. Начальный курс: учеб. для студентов высш. учеб. заведений, обучающихся по эконом. специальностям / Я.Р. Магнус, П.К. Катыхев, А.А. Пересецкий. - М.: Дело, 2000. - 399 с.
24. Наджафова М.Н. Применение двухфакторной модели альтмана для прогнозирования вероятности банкротства фармацевтических предприятий // Карельский научный журнал. 2018. Т. 7. № 1 (22). С. 141-143.
25. Наджафова М.Н. Применение методики Ковалева для прогнозирования вероятности банкротства фармацевтических предприятий // Карельский научный журнал. 2018. Т. 7. № 1 (22). С. 144-146.
26. Наджафова М.Н. Применение четырехфакторной модели лиса для прогнозирования вероятности банкротства фармацевтических предприятий // Карельский научный журнал. 2018. Т. 7. № 1 (22). С. 147-149.
27. Неделькин А.А., Степанова М.Г., Шайтура С.В. Интегрированная система управления предприятием // Славянский форум. – 2016 - № 2 (12) - с. 180-187.
28. О значении и роли инновационной восприимчивости в развитии экономики региона / Д.А. Зюкин, О.В. Святова, Н.А. Пожидаева, В.А. Левченко

// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. №9. С. 23-25.

29. Обоснование приоритетных путей инновационного развития сельскохозяйственного производства: Монография / Н.А. Пожидаева, Д.А. Зюкин. - «Деловая полиграфия», - 2014. 188 с.

30. Олейникова Т.А. Маркетинговые подходы к формированию профессионально важных качеств провизоров: монография: Курск, КГМУ, 2020 – 183 с.

31. Олейникова Т.А. Мониторинг фальсифицированных, недоброкачественных и контрафактных лекарственных препаратов на фармацевтическом рынке России: монография – Курск: КГМУ, 2020. – 172 с.

32. Оценка влияния факторов на эффективность выращивания сахарной свеклы в Курской области / О.В. Святова, Д.А. Зюкин, С.А. Быканова, О.Н. Горяинова // Сахарная свекла. 2013. № 10. С. 7-10

33. Оценка инновационной восприимчивости сельскохозяйственных организаций / Д.А. Зюкин, Н.А. Пожидаева, С.А. Быканова, С.А. Беляев // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2014. №10. С. 30-34.

34. Святова О.В. Оценка эффективности интенсификации выращивания сахарной свеклы фабричной в Курской области / О.В. Святова, О.Н. Горяинова, Д.А. Зюкин // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. №9. С. 43-45.

35. Пожидаева Н.А., Зюкин Д.А. Детерминирование точек инновационного роста как инструмент развития регионального сельскохозяйственного производства // Региональная экономика: теория и практика. 2013. № 26. С. 44-53.

36. Пожидаева Н.А., Зюкин Д.А. Методика оценки инновационной активности сельскохозяйственных организаций // Экономический анализ: теория и практика. 2013. № 21 (324). С. 32-37.

37. Построение эконометрических моделей: учебное пособие / С.А. Беляев, Н.С. Бушина, О.В. Власова, А.А. Власов, Н.Г. Галкина, С.А. Долгарева, В.В. Жилин, Д.А. Зюкин, С.Д. Малькова, Л.Л. Квачахия, М.А. Куркин, М.П. Куркина, М.Н. Наджафова, М.И. Пашкова, Е.Ю. Перькова, Н.А. Пожидаева, Е.Ю. Праведникова, Е.В. Репринцева, Н.М. Сергеева, Т.Н. Соловьева, Е.В. Чистилина; Под общей редакцией Д.А. Зюкина. - Курск: «Деловая полиграфия», 2015. - 61 с.

38. Применение корреляционно-регрессионного метода в оценке использования трудовых ресурсов в здравоохранении / Куркина М.П., Зюкин Д.А., Власова О.В., Беляев С.А., Наджафова М.Н. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 12-6. С. 1101-1104.

39. Раскрытие потенциальных синергетических возможностей развития свеклосахарного подкомплекса АПК с учетом расширения экономического пространства: Монография / О.В. Святова, Д.А. Зюкин, Р.В. Солошенко, О.Н. Выдрина. – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2015. – 175 с.

40. Соловьева Т.Н. О некоторых проблемах развития инноваций в сельском хозяйстве / Т.Н. Соловьева, Н.А. Пожидаева // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2009. Т. 2. № 2. С. 34-37.

41. Солошенко Р.В. Об особенностях внедрения инновационных процессов в отечественной и зарубежной практике / Р.В. Солошенко, Н.А. Пожидаева, Д.А. Зюкин // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. №9. С. 89-93.

42. Статистические методы в оценке эффективности использования затрат на производство зерна / Соловьева Т.Н., Зюкин Д.А., Пожидаева Н.А., Жилин В.В. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 10-4. С. 707-710.

43. Судариков Г.В., Шайтура С.В., Юрова К.И. Высшая математика. числовые, функциональные и степенные ряды - Учебное пособие / Москва, 2017.

44. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие / В.Е. Гмурман. – 11-е изд. – М.: Высш.шк., 2005. – 479 с.

45. Теория и практика применения корреляционно-регрессионного анализа в исследованиях: монография / С.А. Беляев, Е.А. Бобровский, Н.С. Бушина, О.В. Власова, С.А. Долгарева, В.В. Жилин, Д.А. Зюкин, Л.Л. Квачахия, Л.Л. Квачахия, Е.В. Колтышева, А.А. Конопля, С.Д. Майкова, М.Н. Наджафова, Н.А. Пожидаева, Е.Ю. Праведникова, Т.Н. Соловьева, Е.В. Чистилина; Под общей редакцией В.В. Жилина. - Курск: «Деловая полиграфия», 2016. - 80 с.

46. Шайтура С.В. Интеллектуальный анализ данных // Славянский форум. - 2015. - № 2 (8). - С. 341-350.

47. Экономико-математические методы и прикладные модели: учебное пособие / В.В. Федосеев, А.Н. Гармаш, Орлова И.В., Половников В.А. М.: Юнити-Дана. 2005. 304 с.

48. Shaitura S.V., Kozhaev Yu.P., Ordov K.V., Antonenkova A.V., Zhenova N.A. Performance evaluation of the electronic commerce systems // Espacios.- 2017.- Т. 38.- № 62.- С. 11.

49. Shaitura S.V., Stepanova M.G., Shaitura A.S., Ordov K.V., Galkin N.A. Application of information-analytical systems in management // Journal of Theoretical and Applied Information Technology.- 2016.- Т. 90.- № 2.- С. 10-22.

## СОДЕРЖАНИЕ

I Методология применения корреляционного-регрессионного анализа	3
II Использование регрессионного метода в методических подходах к расчету интегральных показателей оценки социально-экономических процессов	33
2.1 Оценка инновационной активности организаций	33
2.2 Оценка инновационного развития сельскохозяйственного производства административных районов региона	48
2.3 Оценка конкурентоспособности подразделений аптечной сети	65
III Применение регрессионного метода при оценке адекватности методик прогнозирования вероятности банкротства предприятий	79
3.1 Методика Ковалева для прогнозирования вероятности банкротства предприятия	79
3.2 Применение двухфакторной модели Альтмана для прогнозирования вероятности банкротства предприятий	84
3.3 Применение четырехфакторной модели Лиса для прогнозирования вероятности банкротства предприятий	87
IV Прогнозирование развития социально-экономических процессов на основе регрессионного метода	91
4.1 Моделирование сценариев развития сельскохозяйственного производства в регионе	91
4.2 Прогнозирование числа врачей в административных районах региона на краткосрочный период	104
4.3 Прогнозирование воздействия социально-экономических факторов на демографическую ситуацию в Российской Федерации	111
V Регрессионный метод как способ анализа эффективности использования ресурсов и производственных затрат	120
5.1 Анализ эффективности использования затрат на производство зерна	120
5.2 Оценка эластичности различных элементов себестоимости производства	126
5.3 Оценка эффективности использования ресурсов не в производственной сфере	133
VI Корреляционный анализ в исследованиях взаимосвязи социально-экономических факторов развития системы здравоохранения региона	139
6.1 Оценка влияния и взаимосвязи на величину подушевого финансирования	139
6.2 Влияние организационных и социально-экономических факторов на мощность амбулаторно-поликлинической сети региона	145
6.3 Влияния факторов на обеспеченность врачами в системе здравоохранения	152
Список использованных источников	159

**Практические аспекты применения регрессионного метода  
в исследовании социально-экономических процессов**

Монография

С.А. Беляев, Н.С. Бушина, О.В. Власова, Ал.А. Головин, Ар.А. Головин, В.В. Жилин, Д.А. Зюкин, А.А. Конопля, М.Н. Наджафова, А.И. Овод, Т.А. Олейникова, Е.Ю. Перькова, О.В. Петрушина, Н.А. Пожидаева, О.Н. Пронская, Е.В. Репринцева, Н.М. Сергеева, О.В. Святова, О.И. Соловьева, Т.Н. Соловьева, В.А. Солянина, М.А. Федулов, О.С. Фомин, О.Ю. Фомин, С.В. Шайтура

Сдано в набор 20.01.2021 г. Подписано в печать 25.01.21 г.

Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная. Печать цифровая.

Усл. печ. л. 10,375. Тираж 600 экз. Заказ № 19.

Отпечатано: «Деловая полиграфия»

ИП Бескровный Александр Васильевич

г. Курск, ул. К.Маркса, 61 Б. Тел.: (4712) 36-09-45

E-mail: zakaz46@mail.ru