

УДК 519.866:338.27:633.1(470.324)

---

### **ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТЕЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ И ЯЧМЕНЯ ДЛЯ РАЙОНОВ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ НА 2015 ГОД**

---

**Буховец Алексей Георгиевич**, д-р техн. наук, проф.

**Семин Евгений Александрович**, асс.

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I,  
ул. Мичурина, 1, Воронеж, Россия, 394087; e-mail: abuhovets@mail.ru

*Цель:* разработка и совершенствование методов прогнозирования в управлении АПК. *Обсуждение:* традиционные методы прогнозирования не всегда способны обеспечить получение в полной мере адекватных результатов. Представленные в работе результаты прогнозирования базируются на предположении, что уровни ряда представляют собой некоторую проекцию динамической системы, «продуцирующей» данный временной ряд, а синхронное рассмотрение временных рядов, имеющих одинаковые или достаточно близкие динамические модели формирования рядов, позволяет получить более надежный вариант прогноза. Предварительный анализ временных рядов урожайности отдельных зерновых культур позволил сделать вывод о фрактальном характере их поведения. Это определило выбор соответствующего алгоритма – рандомизированных систем итерированных функций, который использовался для получения прогнозных значений. *Результаты:* одной из особенностей использования этого метода является многовариантность получаемого результата. Для определения конечного прогнозного варианта был предложен метод экспертных оценок, использование которого позволяет корректировать окончательный прогноз с учетом вновь открывшихся обстоятельств: изменение условий возделывания культур, проведение интенсивных агротехнических мероприятий и др. Поэтому при выборе окончательного решения необходимо учитывать возможные изменения внешних факторов. Разработка перспективного баланса на основе прогнозирования зернопроизводства позволяет определять внутрихозяйственные потребности, объемы зерна на реализацию, создавать резервные фонды, корректировать структуру стада.

**Ключевые слова:** прогнозирование урожайности, урожайность ози-

мой пшеницы, урожайность ячменя, рандомизированные системы итерированных функций, экспертные оценки.

**DOI:** 10.17308/meps.2015.4/1216

## **Введение**

Получение прогноза в виде распределения дискретной случайной величины нередко вызывает затруднения в принятии управленческих решений. Очень часто требуется определить только одно, наиболее вероятное значение, на которое затем ориентируются административные органы.

Аналогичная ситуация возникает и при получении прогнозных значений в виде доверительных интервалов. Множество ожидаемых значений в этом случае является бесконечным (точнее, – континуальным), и каждая точка этого множества в принципе может служить оценкой прогнозного значения. На практике в этом случае принято ориентироваться только на среднее значение, – на середину доверительного интервала, а ширину интервала использовать в качестве оценки точности и надежности прогнозного значения. Хотя в этом случае любая точка доверительного интервала имеет такой же смысл, как и выбираемая точка центра интервала. Это утверждение является следствием хорошо известного принципа двойственности доверительного оценивания и проверки гипотез о значении оцениваемых параметров, согласно которому множество значений доверительного интервала составляют те значения параметра, которые совместимы с гипотезой о выбранном значении на данном уровне значимости [1].

## **Получение прогнозных значений урожайностей зерновых культур**

В данной работе получение прогнозных значений урожайности зерновых культур опиралось на предварительно построенное типологическое районирование этих культур в Воронежской области [2], [3]. Непосредственно прогнозные значения были рассчитаны по соответствующим данным 1967 – 2014 гг. с помощью метода рандомизированных систем итерированных функций (РСИФ) [4]. Полученные в результате вычислений значения относятся к разным кластерам урожайности, но при этом распределение этих значений отражает сложившиеся тенденции и имеет смысл оценки средних значений только при условии сохранения всех выявленных трендов. Но при принятии решений, в данном случае, – выборе конкретного значения, на которое следует ориентироваться, например, административным органам, следует учитывать и возможные изменения внешних (экзогенных) факторов, их влияние на возможные значения результирующих (эндогенных) переменных. Так, например, при наличии инвестиций в сельскохозяйственную технику, как это было показано в [5], средняя урожайность увеличивается на 2-7 ц/га. Использование новых сортов посевного материала также может дать существенную прибавку урожайности. Результаты, полученные на опытных станциях, свидетельствуют, что «...из факторов, определяющих

стабильное производство зерна яровой пшеницы, сорта и технологические агроприемы обуславливают в лесостепной зоне Средневолжского региона 50% изменчивости урожайности, а доля влияния сортов на ее величину более чем в 2 раза выше агротехнических факторов» [6].

Значительный эффект дают использование минеральных удобрений и орошения. По понятным причинам эти факторы не могли быть активно задействованы в 2000-х годах. Однако, уже после 2012 г. они стали широко вовлекаться в производства зерновых в передовых хозяйствах Воронежской области.

Наоборот, отсутствие минеральных удобрений в должном объеме, невозможность использования современных сельскохозяйственных машин и агрегатов, отсутствие ресурсов для приобретения качественного семенного материала не только снижают вероятность получения высоких урожаев, но и делают подчас не эффективным вообще зернопроизводственную отрасль. Следует добавить, что эффект взаимодействия негативных значений указанных факторов может в целом значительно усиливаться неблагоприятными для вегетации метеорологическими условиями.

Учет всех перечисленных факторов по отдельности является крайне сложным в виду недостаточной их формализации и, как следствие, невозможности изучения воздействия этих факторов на урожайность в целом. Все эти моменты следует учитывать при выборе конкретного прогнозного значения.

Проблема значительно усложняется комплексным взаимодействием отдельных факторов. Поэтому практически единственным возможным подходом к принятию решений в сложившейся ситуации, на наш взгляд, является использование методов экспертного анализа.

Необходимость в привлечении экспертов возникает практически всегда, когда отсутствует необходимый объем качественной информации, который позволял бы гарантировать однозначность выбора управленческого решения [7]. С такого рода ситуациями приходится сталкиваться в тех случаях, когда нет возможности изучить всю совокупность обстоятельств, в которых протекает анализируемый процесс, – как, например, при проектировании еще несуществующих объектов, или в ситуациях, которые порождаются концептуальной неопределенностью.

В нашем конкретном случае для выбора наиболее вероятного прогнозного значения с точки зрения экспертного оценивания предлагается использовать модифицированный метод парных сравнений. Очевидно, что парное сравнение, как и ранжирование, есть измерение в ранговой шкале [8]. Метод парных сравнений можно отнести и к методу (теории) измерений – построению одномерной ранговой шкалы, и к методу анализа данных – обработке результатов матрицы парных сравнений, содержащей результаты экспертного опроса.

Метод парных сравнений, как известно, является более предпочтительным по сравнению с методами построения прямых числовых оценок, или,

другими словами, ранжировок, когда эксперту предлагается провести упорядочение всех объектов [9]. Этот метод заключается в том, что эксперту из всего множества объектов последовательно предлагаются все возможные пары объектов. Результаты парных сравнений вариантов прогноза представляются в виде квадратной матрицы, порядок которой совпадает с числом рассматриваемых вариантов. Элементы матрицы определяются следующим правилом:

$$s_{ij} = \begin{cases} 0, & \text{если } S_i < S_j, \\ 1, & \text{если } S_i \sim S_j, \\ 2, & \text{если } S_i > S_j. \end{cases} \quad (1)$$

В данной записи введены символьные обозначения:  $S_i < S_j$  – вариант прогноза  $S_j$  предпочтительнее, т.е. более вероятен, чем вариант  $S_i$ ;  $S_i \sim S_j$  варианты  $S_i$  и  $S_j$  эквивалентны (равноценны) с точки зрения проводимого сравнения.

Контроль выполнения свойств асимметричности и транзитивности матрицы парных сравнений осуществляется проверкой соотношений

$$s_{ii} = 1 \text{ и } s_{ij} + s_{ji} = 2.$$

Таким образом, если эксперт, сравнивая сценарии  $S_i$  и  $S_j$ , высказался, что исход  $S_i$  более вероятен, чем исход  $S_j$ , т.е.  $S_j < S_i$ , то полагают  $s_{ij} = 2$ . Логично при этом считать, что при этом выполняется соотношение  $S_i > S_j$ , т.е.  $S_j$  менее вероятен, чем  $S_i$ , и, следовательно,  $s_{ji} = 0$ .

Отметим, что в случае парных сравнений от эксперта не требуется указать процентное соотношение вероятностей осуществления исходов  $S_i$  и  $S_j$ , ограничиваясь только установлением факта предпочтения реализации одной из альтернатив.

Так, например, если у нас было четыре возможных варианта развития событий  $S_1, S_2, S_3$  и  $S_4$ , а эксперт в ходе оценивания сценариев развития ситуации высказал следующие утверждения  $S_1 < S_2, S_1 < S_3, S_1 < S_4, S_2 < S_3, S_3 < S_4, S_2 \sim S_4, S_3 \sim S_4$ , то матрица парных сравнений будет иметь следующий вид:

$$S = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 1 & 0 & 1 \\ 2 & 2 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}. \quad (2)$$

Нормируя столбцы матрицы на сумму элементов, получим матрицу

$$S^* = \begin{pmatrix} 0,143 & 0 & 0 & 0 \\ 0,286 & 0,25 & 0 & 0,333 \\ 0,286 & 0,50 & 0,50 & 0,333 \\ 0,286 & 0,252 & 0,50 & 0,333 \end{pmatrix}. \quad (3)$$

Нетрудно показать (см. например [10]), что такая матрица имеет собственный вектор с неотрицательными координатами, соответствующий единичному собственному числу, т.е. для матрицы выполняется соотношение  $S^*P = P$ . Вычисления, выполненные для матрицы (3), позволяют получить  $P^T = (0; 0,285; 0,712; 0,641)$ . После нормирования вектора  $P$  на сумму элементов, равную 1,639, окончательно получаем

$$P^* = \begin{pmatrix} 0 \\ 0,174 \\ 0,435 \\ 0,391 \end{pmatrix}. \quad (4)$$

Полученный результат интерпретируется следующим образом. Практически невероятно, что будет реализован сценарий  $S_1$ , т.к.  $p_1^* = 0$ . Наиболее вероятным в данной ситуации, по мнению эксперта, будет реализация сценария  $S_3$  ( $p_3^* = 0,435$ ). Близок к нему, но все же менее вероятен сценарий  $S_4$  ( $p_4^* = 0,391$ ). А вероятность реализации сценария  $S_2$  ( $p_2^* = 0,174$ ) почти в два раза меньше, чем сценариев  $S_3$  и  $S_4$ .

Получить столь развернутый ответ от эксперта при ответе на вопрос: «Оцените (численно) вероятности реализации сценариев  $S_1, S_2, S_3$  и  $S_4$ », на наш взгляд, не представляется возможным. Очевидно, что этот результат является следствием математической обработки данных, полученных парным сравнением всех возможных альтернатив для данного сценария.

Матрица  $S = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 1 & 0 & 1 \\ 2 & 2 & 1 & 1 \\ 2 & 2 & 1 & 1 \end{pmatrix}$  будет соответствовать ситуациям, их всех

четырёх сценариев с равной вероятностью могут быть реализованы только сценарии  $S_3$  и  $S_4$ , т.к.  $(P^*)^T = (0; 0; 0,5; 0,5)$ .

Матрице  $S = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 \\ 2 & 1 & 1 & 0 \\ 2 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 1 & 1 \end{pmatrix}$  соответствует собственный вектор

$(P^*)^T = (0,137; 0,202; 0,317; 0,344)$ , что говорит о предпочтительной реализации сценариев  $S_3$  и  $S_4$ , но при этом остаются существенными и вероятности реализации сценариев  $S_1$  и  $S_2$ .

Матрица  $S = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 1 & 1 & 0 \\ 2 & 1 & 1 & 0 \\ 2 & 2 & 2 & 1 \end{pmatrix}$  свидетельствует о практически достоверной

уверенности эксперта в реализации сценария  $S_4$ , которому отдается безоговорочное предпочтение перед другими сценариями:  $(P^*)^T = (0; 0; 0; 1)$ .

Таким образом, использование методов экспертных оценок позволяет улучшить качество прогноза – получить более точные прогнозные значения по сравнению с прогнозом, ориентированным на средние значения. Последние хорошо зарекомендовали себя в случае сохранения условий хозяйствования, практически не меняющихся в течение длительного периода. И, наоборот, в случае инноваций, вложения больших денежных средств, например, бюджетной поддержки, значения прогноза должны быть скорректированы с учетом изменившихся обстоятельств. Оценить статистически предполагаемый эффект не представляется возможным в силу новизны ситуации и принципиального отсутствия соответствующего опыта и данных. В таких ситуациях практически полезным способом, позволяющим хоть как-то оценить воз-

возможный результат изменения условий хозяйствования, является метод экспертных оценок, подкрепленный статистическим анализом прежнего опыта.

### Описание результатов прогнозирования

Расчеты, выполненные на основе РСИФ [4], позволили получить следующие результаты.

Таблица 1

Прогнозные значения урожайности озимой пшеницы районов Воронежской области на 2015 г. (ц/га)

Районы	Урожайность за 2014г.	Варианты прогнозов на 2015г.			
		I	II	III	IV
Рамонский	<b>42,3</b>	23,8	31,6	40,1	44,0
Семилукский	<b>41,7</b>	24,3	30,8	38,8	44,2
Нижнедевицкий	<b>52,9</b>	25,7	32,6	40,7	51,3
Репьевский	45,1	26,9	31,5	38,4	45,9
Хохольский	<b>49,4</b>	25,6	33,3	38,9	48,8
Панинский	<b>42,4</b>	23,3	32,0	39,4	43,1
Новоусманский	<b>48,0</b>	25,2	32,5	39,2	45,7
Эртильский	<b>43,1</b>	21,1	31,0	36,5	45,4
Аннинский	<b>48,6</b>	24,1	32,3	40,5	47,9
Терновский	<b>38,9</b>	19,5	28,0	34,0	42,2
Верхнехавский	<b>36,5</b>	19,3	30,0	33,5	40,1
Лискинский	<b>45,1</b>	22,7	30,9	36,7	43,4
Бобровский	<b>42,0</b>	21,4	27,7	33,7	41,7
Каширский	<b>37,9</b>	21,3	24,2	33,2	37,2
Острогожский	<b>43,4</b>	22,6	30,6	32,6	41,6
Каменский	<b>39,7</b>	20,1	27,1	31,8	39,0
Таловский	<b>36,1</b>	20,2	27,6	35,7	46,2
Бутурлиновский	<b>35,1</b>	20,6	26,9	33,9	43,4
Павловский	<b>40,5</b>	20,7	28,2	36,1	43,6
Новохоперский	<b>29,7</b>	14,7	23,1	27,9	37,0
Грибановский	<b>34,7</b>	17,8	25,2	32,9	42,0
Борисоглебский	<b>27,5</b>	9,5	19,7	26,3	36,2
Поворинский	<b>28,9</b>	12,7	22,1	29,7	36,2
Воробьевский	<b>35,4</b>	14,9	22,2	25,4	32,7
Калачеевский	<b>34,8</b>	11,7	19,2	22,5	30,5
Верхнеамонский	<b>32,1</b>	10,0	18,7	25,5	29,7
Петропавловский	<b>26,8</b>	6,9	14,3	20,6	25,3
Богучарский	<b>33,2</b>	11,1	16,1	23,7	27,9
Россошанский	<b>40,4</b>	23,4	31,1	37,7	44,1
Подгоренский	<b>36,4</b>	22,2	30,2	33,1	42,1
Ольховатский	<b>40,3</b>	23,7	29,3	36,6	47,1
Кантемировский	<b>35,8</b>	21,0	27,1	34,3	39,9

В табл. 1 результаты прогнозирования урожайности озимой пшеницы представлены для четырех кластеров, предварительно полученных с помощью кластерного анализа [11]. Проведенный опрос экспертов, являющихся высококвалифицированными специалистами департамента аграрной политики Воронежской области и специалистами Воронежского аграрного университета, показывает, что эксперты практически единогласно отдают предпочтение варианту 1.

Согласно этому прогнозу 2015 г. будет довольно трудным для озимой пшеницы. В значительной мере эксперты связывают это с неблагоприятными условиями для зимовки озимых посевов, сложившимися в конце осени – начале зимы в Воронежской области. Часть озимых, особенно в южных районах области, пошли в зимовку ослабленными, недостаточно раскустившимися, что, возможно, потребует их пересева.

Варианты прогнозов II ÷ IV менее вероятны, в таблице эти варианты затемнены. Для сравнения в таблице также приведены значения урожайности 2014 г., который в целом был довольно удачным для озимой пшеницы.

Таблица 2

Прогнозные значения урожайности ячменя районов Воронежской области на 2015 г. (ц/га)

Районы	Урожайность за 2014г.	Варианты прогнозов на 2015г.		
		I	II	III
Верхнехавский	<b>29,6</b>	16,2	23,6	30,7
Нижнедевицкий	<b>37,5</b>	17,5	27,0	35,9
Рамонский	<b>33,5</b>	16,7	26,7	35,3
Репьевский	<b>33,1</b>	16,3	23,9	32,4
Семилукский	<b>32,7</b>	16,9	26,6	35,5
Хохольский	<b>36,0</b>	15,9	26,4	34,0
Бобровский	<b>35,5</b>	12,5	19,7	28,1
Каменский	<b>34,9</b>	11,1	18,8	26,0
Каширский	<b>31,1</b>	14,7	22,3	28,8
Лискинский	<b>36,1</b>	16,4	25,7	34,6
Острогожский	<b>33,6</b>	13,3	20,7	29,9
Павловский	<b>29,6</b>	8,9	17,0	25,0
Аннинский	<b>35,3</b>	20,8	38,7	50,0
Борисоглебский	<b>22,5</b>	5,1	21,2	32,7
Бутурлиновский	<b>23,9</b>	13,4	29,8	42,6
Грибановский	<b>24,7</b>	10,5	28,1	39,3
Новоусманский	<b>31,5</b>	20,0	35,7	51,3
Новохоперский	<b>18,5</b>	8,1	24,6	34,1
Панинский	<b>28,9</b>	20,5	39,4	48,5
Поворинский	<b>23,8</b>	7,1	25,8	34,6
Таловский	<b>28,0</b>	18,3	34,9	48,6
Терновский	<b>27,0</b>	16,1	33,8	41,3
Эртильский	<b>32,8</b>	17,8	34,4	48,3
Богучарский	<b>19,6</b>	7,8	14,1	23,7
Верхнемамонский	<b>28,2</b>	9,5	19,9	29,8
Кантемировский	<b>26,6</b>	9,5	18,0	26,9
Ольховатский	<b>29,1</b>	10,9	21,5	29,4
Подгоренский	<b>28,6</b>	10,5	21,8	28,1
Россошанский	<b>27,8</b>	11,9	21,6	30,2
Воробьевский	<b>23,8</b>	7,6	15,9	22,6
Калачеевский	22,1	8,4	16,4	22,6
Петропавловский	<b>19,0</b>	6,9	11,4	17,0

В табл. 2 представлены результаты прогнозирования урожайности ячменя для трёх кластеров [11]. В данном случае, по мнению экспертов, 2015 г. ожидается для ячменя в большинстве классов средним – ожидаемая урожайность будет находиться на уровне, близком к средним значениям за рассматриваемый период. И только 3-й класс, где погодные условия не были благоприятными, не позволит получить такие значения урожайности, – в этом классе урожайность не достигнет даже средних значений показателей.

Варианты менее вероятных прогнозов урожайности в табл. 2 затемнены. Для сравнения в таблицы также представлены значения урожайности 2014 г., который в целом был довольно удачным для урожаев ячменя.

### **Использование результатов прогнозирования урожайности зерновых культур**

Ранее отмечалось, что определение устойчивых объемов производства продукции отрасли зернопроизводства на сегодняшний день не возможно без таких элементов, как прогнозирование и планирование на перспективу. Одной из составляющих планирования является баланс зерна.

Урожайность и площадь посевов являются определяющими факторами при расчете валового сбора зерна, который, в свою очередь, является отправной точкой при составлении баланса зерна.

Прогнозные значения урожайности для анализируемых культур были представлены в табл. 1 и 2. При составлении баланса зерна на 2015 г. использовались те значения, которым был отдан приоритет.

Предварительная структура посевных площадей по озимой пшенице и ячменю на 2015 г. определена по данным департамента аграрной политики Воронежской области (табл. 3).

Анализ показывает, что в перспективе площадь, отводимая под возделывание озимой пшеницы, почти во всех районах (за исключением Богучарского) увеличивается. В некоторых районах эта разница достигает 85,0 – 88,0% (Новоусманский, Рамонский районы). Общая посевная площадь под озимой пшеницей по области, в сравнении с 2014 г., возросла на 217,6 тыс. га. По другой культуре – ячменю, наоборот, намечается сокращение земель. Лишь в нескольких районах этот показатель будет на уровне 2014 г. (или немного выше).

Однако, принимая во внимание тот факт, что в связи с негативными природно-климатическими условиями (в частности, недостаток влаги) в осенний период часть посевов озимых (в том числе и озимой пшеницы) урожая 2015 г. может погибнуть. Тем самым появится необходимость переосеять часть площадей. В результате этого количество земель, отводимых под посев ячменя, может увеличиться.

Как и в предыдущие годы, в прогнозируемом году урожайность озимой пшеницы имеет значительные колебания по районам области. Так, при среднеобластном показателе по озимой пшенице в 19,4 ц/га наименьшая урожайность ожидается в восточных и юго-восточных районах: по Богучар-

скому району – 11,1 ц/га, Петропавловскому – 6,9 ц/га, Борисоглебскому – 9,5 ц/га. Лучшие результаты прогнозируются в Репьевском–26,9 ц/га, Хохольском – 25,6 ц/га и Новоусманском – 25,2 ц/га районах.

Таблица 3

Предварительные размеры посевных площадей в Воронежской области на 2015 г. (данные на 25.11.2014 г.), га

Районы	Озимые	в т.ч. пшеница озимая		Яровые	в т.ч. ячмень	
		2015 г.	% к 2014 г.		2015	% к 2014
Аннинский	26512	26387	143,3	37884	25186	102,0
Бобровский	28515	26679	152,7	25981	14812	81,1
Богучарский	26697	24527	95,9	31537	10628	85,5
Борисоглебский	21988	14904	170,3	23008	3751	121,9
Бутурлиновский	29241	28901	149,8	26870	11109	100,4
Верхнемамонский	22758	21039	141,5	18046	8010	77,7
Верхнехавский	15775	15775	146,1	23988	12018	84,2
Воробьевский	20304	20261	135,7	21287	10277	95,4
Грибановский	25874	22994	154,3	25746	6554	66,3
Калачеевский	38037	37009	148,6	27229	17380	98,3
Каменский	10974	10429	158,7	10068	7089	110,4
Кантемировский	40007	39120	118,1	30419	10399	90,3
Каширский	21962	21962	167,7	21107	12967	68,1
Лискинский	14398	14148	141,7	15332	4284	52,9
Нижедевицкий	21605	21605	149,1	20996	10030	74,6
Новоусманский	17763	17583	185,6	22658	12887	101,3
Новохоперский	26299	24239	124,4	36334	13634	111,4
Ольховатский	15346	15218	121,9	10790	5264	84,9
Острогожский	26443	24657	157,9	20977	10694	68,5
Павловский	31769	30704	144,4	21304	8268	86,7
Панинский	18786	18762	145,0	35207	18013	94,1
Петропавловский	28482	27424	138,2	23947	4278	69,9
Поворинский	18016	14376	138,1	19228	7000	79,9
Подгоренский	26376	25900	139,6	13204	8488	106,0
Рамонский	12333	12067	188,0	18534	10601	113,0
Репьевский	15521	15477	128,8	13049	6915	67,3
Россошанский	30072	29315	178,4	37758	19885	88,0
Семилукский	29337	29117	143,3	25273	17034	76,4
Таловский	32678	31202	146,8	34392	21733	88,7
Терновский	22250	18710	139,4	29801	16264	97,0
Хохольский	17740	17740	156,1	19955	12171	89,0
Эртильский	23357	23330	145,5	26956	15811	72,8
Итого	757215	721561		768865	373434	

Несмотря на существенные увеличения посевных площадей, по ряду районов прогнозируется снижение (в сравнении с 2014 г.) валовых сборов зерна (табл. 4). Исходя из площадей, отводимых под посевы озимой пшеницы и прогнозируемой урожайности, сбор зерна по данной культуре в Воронежской области в 2015 г. должен составить 1402,6 тыс. т, что почти на 30,0% меньше, чем в 2014 г. (1959,9 тыс. т).

Таблица 4

Прогнозируемый валовой сбор озимой пшеницы в Воронежской области, т

Районы	Валовой сбор			
	2014 г.		2015 г.	
	в первоначальном оприход. весе	после доработки	в первоначальном оприход. весе	после доработки
Аннинский	89507	85032	63593	60471
Бобровский	73327	69656	57093	54291
Богучарский	83012	79901	27225	26344
Борисоглебский	24046	23084	14159	13573
Бутурлиновский	67734	64949	59536	57171
Верхнемамонский	47506	45843	21039	20652
Верхнехавский	37942	35665	30446	28678
Воробьевский	52537	50957	30189	29512
Грибановский	50461	47938	40929	38922
Калачеевский	85732	83384	43301	41690
Каменский	26069	24766	20962	19887
Кантемировский	118242	112402	82152	78243
Каширский	49673	47190	46779	44990
Лискинский	45000	42750	32116	30452
Нижедевицкий	76676	72842	55525	52806
Новоусманский	45011	42788	44309	42107
Новохоперский	56972	54461	35631	34134
Ольховатский	50276	48516	36067	34845
Острогожский	67635	64930	55725	55240
Павловский	83896	81967	63557	62030
Панинский	54922	52176	43715	41455
Петропавловский	53285	50845	18923	18148
Поворинский	29720	28234	18258	17293
Подгоренский	66500	63159	57498	54617
Рамонский	27134	26626	28719	28242
Репьевский	54213	51988	41633	40768
Россошанский	106790	104880	68597	67347
Семилукский	83065	79892	70754	68110
Таловский	76701	72866	63028	59871
Терновский	49757	47767	36485	35451
Хохольский	56117	53961	45414	44594
Эртильский	66073	64030	49226	47711
Итого	1959922	1885789	1402583	1349643

Составляя баланс зерна по озимой пшенице на 2015 г., отметим, что на семена в целом по области (исходя из нормы высева в 3,0 ц/га) на будущий год следует оставить 216,5 тыс. т (полагая, что в 2016 г. площадь посева под эту культуру существенно не изменится).

Для расчета объемов зерна озимой пшеницы на фуражные цели для животных необходимо определить планируемое условное поголовье и нормы расхода на одну условную голову.

### **Заключение и выводы**

Разработка и совершенствование методов прогнозирования является актуальной задачей управления АПК и служит предметом современных исследований, поскольку традиционные методы прогнозирования не всегда способны обеспечить получение в полной мере адекватных результатов. Представленные в работе результаты прогнозирования базируются на предположении, что уровни ряда представляют собой некоторую проекцию динамической системы, «продуцирующей» данный временной ряд, а синхронное рассмотрение временных рядов, имеющих одинаковые или достаточно близкие динамические модели формирования рядов, позволяет получить более надежный вариант прогноза [2], [3].

Анализ временных рядов урожайности отдельных зерновых культур позволил сделать вывод о фрактальном характере их поведения [4]. Это определило выбор соответствующего алгоритма – рандомизированных систем итерированных функций, который использовался для получения прогнозных значений. Одной из особенностей использования этого метода является многовариантность получаемого результата. Для определения конечного прогнозного варианта был предложен метод экспертных оценок, использование которого позволяет корректировать окончательный прогноз с учетом вновь открывшихся обстоятельств: изменение условий возделывания культур, проведение интенсивных агротехнических мероприятий и др. Поэтому при выборе окончательного решения необходимо учитывать возможные изменения внешних факторов. Подходом к принятию решений в таких условиях является использование методов экспертного анализа.

Разработка перспективного баланса на основе прогнозирования зернопроизводства позволит определять внутрихозяйственные потребности, объемы зерна на реализацию, при необходимости – перераспределять зернопродукцию, создать резервные фонды, а также скорректировать структуру стада и внести изменения в плановое поголовье, определяя более выгодные варианты использования зерна.

### **Список источников**

1. Яновский Л.П., Буховец А.Г. *Введение в эконометрику*. Москва, КНОРУС, 2010.
2. Буховец А.Г., Семин Е.А. Типологическое районирование урожайности озимой пшеницы Воронежской области // *Вестник Воронежского государственного аграрного университета*, 2014, вып. 1-2 (41-42), с. 279-288.
3. Буховец А.Г., Семин Е.А., Кучеренко М.В. Типологическое районирование производства ячменя Воронежской

области // *Современная экономика: проблемы и решения*, 2014, no. 4 (52), с. 139-151.

4. Буховец А.Г., Сёмин Е.А., Горелова М.В. Прогнозирование урожайности зерновых культур с использованием рандомизированных систем итерированных функций // *Вестник Воронежского государственного аграрного университета*, 2014, вып. 4 (43), с. 174-184.

5. Наумов А. Эффективность освоения передовых технологий производства и переработки зерна // *АПК: экономика, управление*, 2004, no. 5, с. 49-58.

6. Глуховцев В.В., Головоченко А.П., Головоченко Н.А. Роль сортов и внешней среды в управлении урожайностью и качеством зерна яровой пшеницы // *Известия Оренбургский ГАУ*, 2006, т. 3, no. 11-1, с. 7-9.

7. Давнис В.В., Коротких В.В. Об использовании двух гипотез при эконометрическом моделировании стохастических процессов // *Современная экономика: проблемы и решения*, 2014, no. 7 (55), с. 30-43.

8. Толстова Ю.Н. *Измерение в социологии: Курс лекций*. Москва, ИНФРА-М, 1998.

9. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А., Фигурнов В.Э. (ред.) *Анализ данных на компьютере*. Москва, ИНФРА-М, 2003.

10. Солодовников А.С., Бабайцев В.А., Браилов А.В. *Математика в экономике: в 2-х ч.* Москва, Финансы и статистика, 2001.

11. Буховец А.Г. *Моделирование структуры данных в задачах классификации*. Саарбрюккен, Palmarium Academic Publishing, 2012.

---

# FORECASTING YIELDS OF WINTER WHEAT AND BARLEY FOR VORONEZH REGION FOR 2015

---

**Bukhovets Aleksey Georgievich**, Dr. Sc. (Eng.), Prof.  
**Semin Evgeniy Aleksandrovich**, Assist. Prof.

Voronezh State Agricultural University, Michurin st., 1, Voronezh, Russia, 394087;  
e-mail: abuhovets@mail.ru

*Purpose:* development and improvement methods of forecasting in AIC management. *Discussion:* traditional forecasting methods are not always adequate. Presented results of forecasting are based on the assumption that levels of the time series are some projection of a dynamic system, which «produce» this time series, and the simultaneous consideration of time series, which have the same or sufficiently similar dynamic models of the formation, provides a more reliable variant of the forecast. Preview Analysis of time series of yields of individual crops led to the conclusion about fractal nature of their conduct. This determined the choice of the appropriate algorithm. In order to get forecasts, we used the random iterated function systems (RIFS). *Results:* One of the features of our method is the multivariate result. We proposed a method of expert estimations to determine the final variant of the forecast taking into account new circumstances such as changes in the conditions of cultivation, carrying out intensive agricultural activities and other. It is necessary to consider possible changes in external factors. Perspective balance development, based on forecasting of grain production allows to determine the intraeconomic needs, volumes of grain for implementation, to create a reserve funds, to adjust the structure of the herd.

**Keywords:** forecasting yields, winter wheat yields, barley yields, randomized iterated function systems, expert estimations.

## References

1. Yanovskii L.P., Bukhovets A.G. *Vvedenie v ekonometriku*. Moscow, KNORUS, 2010. (In Russ.)
2. Bukhovets A.G., Semin E.A. Tipologicheskoe raionirovanie urozhainosti ozimoi pshenitsy Voronezhskoi oblasti. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2014, vol. 1-2 (41-42), pp. 279-288. (In Russ.)
3. Bukhovets A.G., Semin E.A., Kucherenko M.V. Tipologicheskoe raionirovanie proizvodstva iachmenia Voronezhskoi oblasti. *Sovremennaja ekonomika: problemy i resheniia*, 2014, no. 4 (52), pp. 139-151. (In Russ.)
4. Bukhovets A.G., Semin E.A., Gorelova M.V. Prognozirovaniye urozhainosti zernovykh kul'tur s ispol'zovaniem randomizirovannykh sistem iterirovannykh funktsii. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2014, vol. 4 (43), pp. 174-184. (In Russ.)
5. Naumov A. Effektivnost' osvoeniia peredovykh tekhnologii proizvodstva i pererabotki zerna. *APK: ekonomika, upravlenie*, 2004, no. 5, pp. 49-58. (In Russ.)

6. Glukhovtsev V.V., Golovochenko A.P., Golovochenko N.A. Rol' sortov i vneshnei sredy v upravlenii urozhainost'iu i kachestvom zerna iarovoi pshenitsy. *Izvestia Orenburgskii GAU*, 2006, vol. 3, no. 11-1, pp. 7-9. (In Russ.)
7. Davnis V.V., Korotkikh V.V. Ob ispol'zovanii dvukh gipotez pri ekonomicheskom modelirovanii stokhasticheskikh protsessov. *Sovremennaiia ekonomika: problemy i resheniia*, 2014, no. 7 (55), pp. 30-43. (In Russ.)
8. Tolstova Iu.N. *Izmerenie v sotsiologii: Kurs lektsii*. Moscow, INFRA-M, 1998. (In Russ.)
9. Tiurin Iu.N., Makarov A.A., Figurnov V.E. (red.) *Analiz dannykh na komp'iutere*. Moscow, INFRA-M, 2003. (In Russ.)
10. Solodovnikov A.S., Babaitsev V.A., Brailov A.V. *Matematika v ekonomike*. Moscow, Finansy i statistika, 2001. (In Russ.)
11. Bukhovets A.G. *Modelirovanie struktur dannykh v zadachakh klassifikatsii*. Saarbrücken: Palmarium Academic Publishing, 2012.