

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет
имени И. Т. Трубилина»

Г. Ф. Петрик, А. Г. Прудников, Т. В. Логойда

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Рабочая тетрадь
для магистрантов агрономического факультета
направления подготовки 35.04.04 «Агрономия»,
профиль подготовки «Агрономия»

Краснодар
КубГАУ
2017

Р е ц е н з е н т :

Н. В. Липчиу – зав. кафедрой финансов
Кубанского госагроуниверситета, д-р экон. наук, профессор

Петрик Г. Ф.

Прогнозирование урожайности сельскохозяйственных культур : рабочая тетрадь / Г. Ф. Петрик, А. Г. Прудников, Т. В. Логойда – Краснодар : КубГАУ, 2017. – 49 с.

В рабочей тетради даны практические основы краткосрочному и среднесрочному прогнозированию среднекраевой урожайности сельскохозяйственных культур с использованием модели, учитывающей четырехлетнюю периодичность в динамике урожаев, охватывающую предшествующий период не менее 12 лет до прогнозного года, обеспечивающей минимальную ошибку прогноза.

Предназначена для студентов магистратуры и бакалавриата агрономического факультета, а также студентов бакалавриата экономического факультета, а также для сотрудников агрономической и экономической служб, руководителей аграрных формирований.

Рассмотрено и одобрено методической комиссией агрономического факультета Кубанского госагроуниверситета, протокол № 9 от 29.05.2017.

Председатель
методической комиссии

В. П. Василько

© Петрик Г. Ф., Прудников А. Г.,
Т. В. Логойда, 2017
© ФГБОУ ВО «Кубанский
государственный аграрный
университет имени
И. Т. Трубилина», 2017

Предисловие

Учебным планом подготовки студентов магистратуры по направлению подготовки 35.04.04 «Агрономия», профиль «Агрономия» предусмотрена дисциплина «Прогнозирование урожайности сельскохозяйственных культур», которая изучается в первом семестре в объеме 108 ч (3 зачетные единицы), из них лекционные занятия – 6 ч, практические – 16 ч. По завершении изучения дисциплины студенты сдают зачет.

Для успешного освоения методических основ прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур студенты должны: выполнить практические задания по расчету составляющих модели прогнозируемой урожайности озимой пшеницы, озимого ячменя, ярового ячменя, кукурузы на зерно, зернобобовых культур, риса, подсолнечника, сахарной свеклы, плодово-ягодных культур; подсчитать прогнозируемую величину урожайности и сравнить ее с фактической урожайностью за 2010–2015 гг. с целью определения качества модели, ее способности обеспечить минимальное отклонение от фактической урожайности. После адаптации модели по данным за 2010–2015 гг. необходимо выполнить расчеты всех составляющих модели и рассчитать прогнозируемую урожайность сельскохозяйственных культур на 2016 г., 2017 г., 2018 г. и 2019 г.; подсчитать эффект (увеличение валового сбора зерна) за счет корректировки структуры посевных площадей зерновых культур с учетом прогнозируемой урожайности в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края в 2014–2015 гг.

1 Методические основы прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур

Прогнозированием человечество интересовалось с древних времен: интересно было знать о завтрашнем дне, о погоде, об урожае. В современных условиях государства не жалеют средств на разведку, на прогнозирование.

Научно-технический прогноз принято рассматривать как будущее качественное состояние исследуемого хозяйствующего субъекта, отрасли народного хозяйства, национальной экономики, процесса, явления. Прогнозирование – это необходимый этап планирования, повышающий научную обоснованность бизнес-плана коммерческой организации.

Практическую значимость прогноза определяют во многом его методы, модели. В настоящее время наукой разработаны и предложены большое количество методов, моделей, их классификация. Основы методологии научного прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур заложили В. С. Немчинов [1], В. М. Обухов [2], А. В. Чайнов [3] и др. Крупный вклад в развитие теории прогнозирования урожайности зерновых культур и производства зерна внесли И. Б. Загайтов [4], Е. С. Уланова [6] и другие отечественные ученые.

Разработано множество методов прогноза урожайности зерновых культур, но их практическая ценность не всегда отвечает задачам оперативного управления структурой посевных площадей, сортовой структурой посевов, обеспечивающего максимум эффекта, что объясняется несовершенством методологии краткосрочного и среднесрочного прогнозирования. Основной недостаток современной методологии прогноза состоит в том, что она базируется на предположении идеального развития зернового хозяйства – ежегодного прироста урожайности относительно базового уровня; это не согласуется с фактической динамикой, о чем свидетельствуют данные о среднекраевой урожайности сельскохозяйственных культур за 1991–2015 гг.

Главная цель классификации методов прогнозирования урожайности – отбор моделей, обеспечивающих высокую точность прогнозных разработок.

Выделяют в основном четыре группы методов из множества моделей: 1 – экстраполяция, 2 – моделирование, 3 – расчет урожайности по ее приросту от применения удобрений; 4 – экспертные оценки и аналогии. Ряд ученых выделяет нормативные методы, главным образом, при постановке задач в свете решения Продовольственных программ (например, в СССР на 12-ю пятилетку была поставлена задача произвести 250–255 млн т зерна за счет повышения урожайности на 6 ц с 1 га по сравнению с фактической урожайностью).

По длине прогнозного периода выделяют: текущие, краткосрочные, среднесрочные, долгосрочные, сверхдолгосрочные прогнозы.

Критериями оценки моделей прогнозирования урожайности приняты: качество прогноза как относительное число случаев подтверждения фактическими данными; точность прогноза; надежность прогноза.

Качество прогноза определяют по формуле:

$$n = \frac{p}{p + q}, \quad (1)$$

где p – количество прогнозов, подтвержденных фактическими данными; q – число прогнозов, не подтвержденных фактическими данными.

Идеальным является случай подтверждения всех прогнозов.

Точность прогноза – это количественная абсолютная и относительная оценка расхождения фактической и прогнозной величин показателя.

На международном симпозиуме по прогнозу урожая в г. Комполте Венгерской Народной Республики в 1975 г. были представлены критерии оценки точности текущих прогнозов урожайности зерновых культур, разработанные учеными и специалистами института сельского хозяйства и пищевой промышленности Венгерской Народной Республики. Относи-

тельная величина этих стандартов равна $\pm 7\%$ для прогнозов, которые разрабатываются по данным визуального наблюдения за состоянием зерновых культур (количество растений на 1 м^2 , длина колоса, количество зерен в колосе, запасы влаги в почве, чистота посевов, состояние здоровья растений) за 1–3 мес до уборки урожая.

По другим видам «слепого» прогноза урожайности критерии точности отсутствуют.

Надежность прогноза определяется принятием и его практическим использованием в планировании.

Наши многолетние исследования и практика применения прогнозов урожайности в корректировке плановой структуры посевных площадей показали: для краткосрочного и среднесрочного прогнозирования допустимо расхождение фактической урожайности с прогнозируемой в пределах $\pm 10\%$ по озимым зерновым, $\pm 15\%$ по яровым зерновым культурам. Эта величина отклонения фактической от прогнозируемой урожайности не оказывает существенного влияния на принятие управленческих решений, так как она выполняет свою главную роль – определяет направление урожайности (т.е. повышение или снижение ее уровня), что дает возможность выбрать оптимальную тактику и стратегию в технологии производства, размещении культур по сельскохозяйственным зонам региона, обосновании рациональной структуры посевных площадей в прогнозном периоде, заключении контрактов на реализацию зерна.

Для долгосрочных прогнозов урожайности стандарт точности должен быть более жестким, то есть расхождение должно быть минимальным вследствие того, что прогнозируется урожайность как среднедолголетняя, а не на конкретный год краткосрочного – среднесрочного периода (на период от 1 года до 3–5 лет).

Таким образом, с помощью стандартов можно выделить модели, обеспечивающие минимальное отклонение фактической урожайности от прогнозируемой и использовать их в качестве надежного инструмента обоснования рациональных управленческих решений, эффективного использования производственных ресурсов.

Обобщение методологических положений краткосрочного и среднесрочного прогнозирования урожайности зерновых культур выявило основные их недостатки:

- 1) игнорирование колебаний урожаев во времени;
- 2) использование меры связей, характерной для условий формирования фактической урожайности, существенно отличающихся от условий прогнозного периода;
- 3) принятие среднедолголетней величины метеофакторов на каждый год прогнозного периода;
- 4) необоснованность длины временного ряда для анализа и определения тенденций фактической урожайности как базы прогнозируемой урожайности.

В результате тренд прогнозируемой урожайности как и планируемой характеризуется тенденцией роста во все годы прогнозного периода, что расходится с теорией спиралевидного развития общественных процессов и явлений. К. Маркс в письме Николаю Францевичу Даниельсону писал: «...благоприятные климатические условия пролагают путь голодному году, вызывая быстрое поглощение и извлечение из почвы еще скрытых в ней минеральных удобрений. Наоборот, голодный год и тем более ряд следующих за ним неурожайных лет позволяют минералам, входящих в состав почвы, накопиться вновь и обнаружить свое благотворное действие, когда снова наступят благоприятные погодные условия. Этот процесс совершается, конечно, повсюду, однако в других местах он сдерживается и видоизменяется вследствие вмешательства самого земледельца». Далее К. Маркс писал: «В России в 1870 году был прекрасный урожай, но этот год был кульминационным годом, за которым немедленно последовал очень плохой год: весьма неурожайный 1871 год может рассматриваться как отправной пункт для нового малого цикла, приводящего нас к новому кульминационному 1874 году, за которым непосредственно следует голодный 1875 год; затем снова начинается подъем, завершающийся еще более тяжелым, голодным 1880 годом» [8, с. 128].

В результате обобщения методологических положений краткосрочного и среднесрочного прогнозирования урожайности зерновых культур можно сформулировать следующие выводы:

1) колеблемость валовых сборов зерна, урожайности, зависящая во многом от погодных условий и случайных факторов, вызывает необходимость разработки и использования моделей, учитывающих колебание урожаев во времени;

2) выбор метода зависит от вида прогнозируемой урожайности – для разработки прогноза среднесуточной урожайности приемлемы экстраполяция, моделирование, аналогии, экспертные оценки, нормативный метод; разработку относительно точных прогнозов на каждый год прогнозного периода обеспечивают методы экстраполяции с учетом колеблемости урожаев в прогнозируемом периоде;

3) наиболее приемлемой длиной базисного периода, позволяющей выделить тенденцию урожайности, является период, охватывающий не менее 12 лет, от 12 до 20 лет.

С учетом обоснованных нами положений в 1971–1973 гг. была разработана модель прогнозирования урожайности озимой пшеницы на период от одного года до 5–8 лет после отчетного периода, апробированная по материалам государственных сортоиспытательных участков Краснодарского края, данным о среднекраевой урожайности в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края, отдельных колхозов и совхозов края, а также по материалам многих областей и республик СССР, стран мира.

Модель прогнозируемой урожайности озимой пшеницы представлена в таком виде [9; 10, с. 46]:

$$U_{пр} = \bar{Y}_{факт} + \sum_1^4 \Delta Y + E_y, \quad (2)$$

где $U_{пр}$ – урожайность прогнозируемая, ц/га; $\bar{Y}_{факт}$ – урожайность фактическая в среднем за три года, взятые в последовательности через четыре года от года, для которого разрабатывается прогноз, ц/га; ΔY – прирост урожайности за четыре года, предшествующих прогнозируемому году, ц/га; E_y – стохастическая (случайная) компонента урожайности, отражающая влияние неуправляемых факторов.

Прирост урожайности (ΔY) определяется как сумма положительных отклонений среднесуточной урожайности за четырехлетний период, предшествующий прогнозируемому году.

Стохастическая (случайная) – компонента определяется по формуле среднеквадратического отклонения фактической урожайности от средней урожайности за годы, взятые для прогнозирования, то есть с четырехлетней периодичностью.

$$E_y = \pm \sqrt{(Y_{факт} - \bar{Y}_{факт})^2 / (n - 1)} = \sqrt{(Y_{факт} - \bar{Y}_{факт})^2 / 2}, \quad (3)$$

Существенной научно-методической новизной, обеспечивающей минимальную ошибку прогноза урожайности, является прогнозирование знака случайной компоненты в отличие от традиционного определения доверительного интервала в виде допущения «плюс – минус».

Знак стохастической (случайной) компоненты определяется по тенденции урожайности фактической за годы, взятые для прогнозирования с учетом четырехлетней периодичности (или цикличности), по правилам синусоиды. Кроме того, при колеблемости уровня фактической урожайности, превышающей 15 % от средней ($\bar{Y}_{факт}$) целесообразно ее величину (E_y) уменьшить вдвое, или предварительно использовать приемы выравнивания, сглаживания фактической урожайности.

Используем методические положения прогнозирования урожайности на практике. По данным о фактической урожайности сельскохозяйственных культур в среднем по сельскохозяйственным организациям Краснодарского края за 1997–2015 гг. разработаем прогноз урожайности этой основных культур на 2010–2016 гг., и сравним фактическую урожайность за 2010–2016 гг. с прогнозируемой урожайностью на этот же период с целью оценки качества модели как инструмента прогнозирования урожайности.

2 Практические задания по расчету компонент прогнозируемой урожайности сельскохозяйственных культур

Задание 1. Ознакомьтесь с методикой прогнозирования урожайности озимой пшеницы (рисунок 1) на 2010–2017 гг. Освойте методические основы расчета: средней (\bar{y}) урожайности; среднеквадратического отклонения; средней скользящей урожайности; прироста (снижения) скользящей урожайности; прогнозируемой урожайности.



Рисунок 1 – Посевы озимой пшеницы

Общую величину прироста урожайности для прогнозного года определите по приросту за предшествующее четырехлетие. Так, прирост урожайности на 2010 год по данным таблицы 1 определите как сумму прироста урожайности за 2006–2009 гг., то есть $2,3 + 3,3 = 5,6$ ц/га.

Знак среднеквадратического отклонения урожайности (случайной компоненты) определите по правилам синусоиды, с учетом тенденции фактической урожайности за годы, взятые для расчета средней (\bar{y}) урожайности – для прогнозирования на 2010 г. взята урожайность за 1998, 2002, 2006 гг. (см. расчеты).

Таблица 1 – Расчет среднескользящей урожайности и прироста (снижения) урожайности озимой пшеницы в четырехлетнем периоде

Год	Фактическая урожайность, ц/га	Годы	Фактическая урожайность за четырехлетие, ц/га	Сумма урожая с 1 га площади, ц	Средняя урожайность за 4 года, ц/га	Изменение (\pm) в последующее четырехлетие по сравнению с предыдущим периодом, ц/га
1997	34,6					
1998	30,3					
1999	37,8					
2000	40,2	1997–2000	$34,6 + 30,3 + 37,8 + 40,2$	142,9	35,7	–
2001	45,6	1998–2001	$30,3 + 37,8 + 40,2 + 45,6$	153,9	38,5	2,8
2002	48,7	1999–2002	$37,8 + 40,2 + 45,6 + 48,7$	172,3	43,1	4,6
2003	33,6	2000–2003	$40,2 + 45,6 + 48,7 + 33,6$	168,1	42,0	–1,1
2004	44,2	2001–2004	$45,6 + 48,7 + 33,6 + 44,2$	172,1	43,0	1,0
2005	48,2	2002–2005	$48,7 + 33,6 + 44,2 + 48,2$	174,7	43,7	0,7

Продолжение таблицы 1

2006	43,7	2003–2006	33,6 + 44,2 + 48,2 + 43,7	169,7	42,4	–1,3
2007	46,5	2004–2007	44,2 + 48,2 + 43,7 + 46,5	182,6	45,7	2,3
2008	57,4	2005–2008	48,2 + 43,7 + 46,5 + 57,4	195,8	49,0	3,3
2009	47,0	2006–2009	43,7 + 46,5 + 57,4 + 47,0	194,6	48,7	–0,3
2010	51,1	2007–2010	46,5 + 57,4 + 47,0 + 51,1	202,0	50,5	1,8
2011	55,9	2008–2011	57,4 + 47,0 + 51,1 + 55,9	211,4	52,9	2,4
2012	39,9	2009–2012	47,0 + 51,1 + 55,9 + 39,9	193,9	48,5	–4,4
2013	51,3	2010–2013	51,1 + 55,9 + 39,9 + 51,3	198,2	49,6	1,1
2014	55,5	2011–2014	55,9 + 39,9 + 51,3 + 55,5	202,6	50,7	1,1
2015	58,9	2012–2015	39,9 + 51,3 + 55,5 + 58,9	205,6	51,4	0,7
2016	54,7 пр.	2013–2016	51,3 + 55,5 + 58,9 + 54,7	220,4	55,1	3,7
2017	53,2 пр.					
2018						
2019						
2020						
2021						

Прирост для прогнозируемой урожайности в ц/га равен на: 2017 г. – 6,6; 2016 г. – 2,9; 2015 г. – 4,6; 2014 г. – 5,3; 2013 г. – 4,2; 2012 г. – 7,5; 2011 г. – 7,4; 2010 г. – 5,6; 2009 г. – 6,3; 2008 г. – 4,0; 2007 г. – 1,7; 2006 г. – 6,3; 2005 г. – 8,4; 2004 г. – 7,4.

Таблица 2 – Прогнозирование среднекраевой урожайности озимой пшеницы на 2010 г.

Год	Фактическая, ц/га	Средняя, ц/га	Отклонение от средней, ц/га	Квадрат отклонения
2006	43,7	40,9	2,8	7,84
2002	48,7	40,9	7,8	60,84
1998	30,3	40,9	–10,6	112,36
Итого и в среднем	122,7	40,9	0	181,04

Подкоренное выражение среднеквадратического отклонения: $181,04 \div 2 = 90,52$.

Среднеквадратическое отклонение равно: $\sqrt{90,52} = (\pm 9,51)$; для прогнозируемой урожайности берем 4,75 ц (то есть половинное значение среднеквадратического отклонения вследствие существенной колеблемости фактической урожайности в годы, взятые для прогноза: отклонение от средней в 1998 г. и 2002 г. равно 25,9 % и 19,1 % ($-10,6 \div 40,9 \times 100$ %; $7,8 \div 40,9 \times 100$ %)).

Прирост урожайности на 2010 год равен 5,6 ц/га (см. таблицу 1).

Прогнозируемая урожайность на 2010 г. равна согласно формуле 1: $40,9 + 5,6 + 4,8 = 51,3$ ц/га.

Фактическая урожайность в 2010 г. равна 51,1 ц/га, отклонение от прогнозируемой урожайности равно –0,2 ц/га или 0,4 % ($-0,2 \div 51,3 \times 100$ %).

Таблица 3 – Прогнозирование урожайности на 2011 г.

Год	Фактическая, ц/га	Средняя, ц/га	Отклонение от средней, ц/га	Квадрат отклонения
2007	46,5	39,3	7,2	51,84
2003	33,6	39,3	–5,7	32,49
1999	37,8	39,3	–1,5	2,25
Итого и в среднем	117,9	39,3	0	86,58

Подкоренное выражение среднеквадратического отклонения: $86,58 \div 2 = 43,29$

Среднеквадратическое отклонение равно: $\sqrt{43,29} = (\pm 6,6)$

Прирост урожайности на 2011 год равен 7,4 ц/га.

Прогнозируемая урожайность на 2011 год равна: $39,3 + 7,4 + 6,6 = 53,3$ ц/га.

Отклонение фактической урожайности от прогнозируемой на 2011 г. равно 2,6 ц/га или 4,9 %.

Таблица 4 – Прогнозирование урожайности на 2012 г.

Год	Фактическая, ц/га	Средняя, ц/га	Отклонение от средней, ц/га	Квадрат отклонения
2008	57,4	47,3	10,1	102,01
2004	44,2	47,3	-3,1	9,61
2000	40,2	47,3	-7,1	50,41
Итого и в среднем	141,8	47,3	0	162,03

Подкоренное выражение среднеквадратического отклонения: $162,03 \div 2 = 81,02$; среднеквадратическое отклонение равно: $\sqrt{81,02} = (\pm 9,0)$; для прогнозируемой урожайности берем 4,5 ц/га.

Прирост урожайности на 2012 г. равен 7,5 ц/га; прогнозируемая урожайность на 2012г.: $47,3 + 7,5 - 4,5 = 50,3$ ц/га

Если же не уменьшать среднеквадратическое отклонение, учитывая максимальную урожайность в предшествующем 2011 г., после которого почва истощилась (потеряла питательные элементы), то прогнозируемая урожайность примет значение: $47,3 + 7,5 - 9,0 = 45,8$ ц/га. Отклонение фактической урожайности от прогнозируемой равно (-5,9) ц/га или 12,9 %.

Таблица 5 – Прогнозирование урожайности на 2013 г.

Год	Фактическая, ц/га	Средняя, ц/га	Отклонение от средней, ц/га	Квадрат отклонения
2009	47,0	46,9	0,1	0,01
2005	48,2	46,9	1,3	1,69
2001	45,6	46,9	-1,3	1,69
Итого и в среднем	140,8	46,9	0	3,39

Подкоренное выражение среднеквадратического отклонения: $3,39 \div 2 = 1,695$; среднеквадратическое отклонение равно $\sqrt{1,695} = (\pm 1,3)$.

Прирост урожайности на 2013 г. равен 4,2 ц/га. Прогнозируемая урожайность на 2013 г. равна: $46,9 + 4,2 + 1,3 = 52,4$ ц/га.

Отклонение фактической урожайности от прогнозируемой равно минус 1,1 ц/га или 2,1 %.

Таблица 6 – Прогнозирование урожайности на 2014 г.

Год	Фактическая, ц/га	Средняя, ц/га	Отклонение от средней, ц/га	Квадрат отклонения
2010	51,1	47,8	3,3	10,89
2006	43,7	47,8	-4,1	16,81
2002	48,7	47,8	0,9	0,81
Итого и в среднем	143,5	47,8	0	28,51

Подкоренное выражение среднеквадратического отклонения: $28,51 \div 2 = 14,255$; среднеквадратическое отклонение равно: $\sqrt{14,255} = (\pm 3,8)$.

Прирост урожайности на 2014 г. равен 5,3 ц/га. Прогнозируемая урожайность на 2014 г. равна: $47,8 + 5,3 + 3,8 = 56,9$ ц/га.

Отклонение фактической урожайности от прогнозируемой равно минус 1,4 ц/га или 2,5 %.

Таблица 7 – Прогнозирование урожайности на 2015 г.

Год	Фактическая, ц/га	Средняя, ц/га	Отклонение от средней, ц/га	Квадрат отклонения
2011	55,9	45,3	10,6	112,36
2007	46,5	45,3	1,2	1,44
2003	33,6	45,3	-11,7	136,89
Итого и в среднем	136,0	45,3	0	250,69

Подкоренное выражение среднеквадратического отклонения: $250,69 \div 2 = 125,345$.

Среднеквадратическое отклонение равно: $\sqrt{125,345} = (\pm 11,2)$.

Прирост урожайности на 2015 г. равен 4,6 ц/га.

Прогнозируемая урожайность на 2015 г. равна: $45,3 + 4,6 + 5,6 = 55,5$ ц/га.

Отклонение фактической урожайности от прогнозируемой равно 3,4 ц/га или 6,1 %.

Таблица 8 – Прогнозирование урожайности на 2016 г.

Год	Фактическая, ц/га	Средняя, ц/га	Отклонение от средней, ц/га	Квадрат отклонения
2012	39,9	47,2	-7,3	53,29
2008	57,4	47,2	10,2	104,04
2004	44,2	47,2	-3,0	9,0
Итого и в среднем	141,5	47,2	0	166,33

Подкоренное выражение среднеквадратического отклонения: $166,33 \div 2 = 83,165$

Среднеквадратическое отклонение равно: $\sqrt{83,165} = (\pm 9,1)$.

Прирост урожайности на 2016 г. равен 2,9 ц/га.

Прогнозируемая урожайность на 2016 год равна: $47,2 + 2,9 + 4,6 = 54,7$ ц/га

Таблица 9 – Прогнозирование урожайности на 2017 г.

Год	Фактическая, ц/га	Средняя, ц/га	Отклонение от средней, ц/га	Квадрат отклонения
2013	51,3	48,8	2,5	6,25
2009	47,0	48,8	-1,8	3,24
2005	48,2	48,8	-0,6	0,36
Итого и в среднем	146,5	48,8	0	9,85

Подкоренное выражение среднеквадратического отклонения: $9,85 \div 2 = 4,925$.

Среднеквадратическое отклонение равно: $\sqrt{4,925} = (\pm 2,2)$.

Прирост урожайности на 2017 г. равен 6,6 ц/га.

Прогнозируемая урожайность на 2017 г. равна: $48,8 + 6,6 - 2,2 = 53,2$ ц/га.

Задание 2. По данным таблицы 10 выполните расчеты: суммы урожая с 1 га площади озимого ячменя; средней урожайности озимого ячменя (рисунок 2) за четыре года; отклонения урожайности в последующем четырехлетии от ее величины в предыдущем четырехлетнем периоде. Подсчитайте величину прироста урожайности за 4 года для прогнозного года: 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 и 2016 гг.



Рисунок 2 – Посевы озимого ячменя

Задание 3. По данным таблицы 10 выполните расчеты: средней (\bar{y}) урожайности и среднеквадратического отклонения урожайности озимого ячменя. Подсчитайте прогнозируемую урожайность озимого ячменя на 2010–2016 гг. аналогично заданию 1 – прогнозным расчетам по урожайности озимой пшеницы.

Таблица 10 – Расчет среднескользящей урожайности и прироста (снижения) урожайности озимого ячменя в четырехлетнем периоде

Год	Фактическая среднекраевая урожайность, ц/га	Годы	Фактическая урожайность за четырехлетие, ц/га	Сумма урожая с 1 га площади, ц	Средняя урожайность за 4 года, ц/га	Изменение в последующем четырехлетии в сравнении с предыдущим периодом, ц/га
1997	35,4					
1998	33,0					
1999	41,7					
2000	43,6	1997–2000	35,4 + 33,0 + 41,7 + 43,6			
2001	44,5	1998–2001	33,0 + 41,7 + 43,6 + 44,5			
2002	47,6	1999–2002	41,7 + 43,6 + 44,5 + 47,6			
2003	35,2	2000–2003	43,6 + 44,5 + 47,6 + 35,2			
2004	46,5	2001–2004	44,5 + 47,6 + 35,2 + 46,5			
2005	42,0	2002–2005	47,6 + 35,2 + 46,5 + 42,0			
2006	44,9	2003–2006	35,2 + 46,5 + 42,0 + 44,9			
2007	49,2	2004–2007	46,5 + 42,0 + 44,9 + 49,2			
2008	53,5	2005–2008	42,0 + 44,9 + 49,2 + 53,5			
2009	49,1	2006–2009	44,9 + 49,2 + 53,5 + 49,1			
2010	51,7	2007–2010	49,2 + 53,5 + 49,1 + 51,7			
2011	55,4	2008–2011	53,5 + 49,1 + 51,7 + 55,4			
2012	38,0	2009–2012	49,1 + 51,7 + 55,4 + 38,0			
2013	55,4	2010–2013	51,7 + 55,4 + 38,0 + 55,4			
2014	51,7	2011–2014	55,4 + 38,0 + 55,4 + 51,7			
2015	61,8	2012–2015	38,0 + 55,4 + 51,7 + 61,8			

Продолжение таблицы 10

2016		2013–2016				
2017		2014–2017				
2018		2015–2018				
2019		2016–2019				
2020		2017–2020				
2021		2018–2021				
2022		2019–2022				

Расчеты по заданию 2 и 3

Задание 4. По данным таблицы 11 выполните расчеты: суммы урожая с 1 га площади, средней урожайности за 4 г.; отклонения урожайности в последующем четырехлетии от ее величины в предыдущем четырехлетнем периоде. Подсчитайте величину прироста урожайности ярового ячменя (рисунок 3) за 4 г. для прогнозного года: 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 и 2016 гг. Используйте методику расчета указанных величин, представленную в таблице 1.



Рисунок 3 – Посевы ярового ячменя

Задание 5. По данным таблицы 11 выполните расчеты: средней (\bar{y}) урожайности и среднеквадратического отклонения урожайности ярового ячменя. Подсчитайте прогнозируемую урожайность ярового ячменя на 2010–2016 гг. аналогично заданию 1 – прогнозным расчетам по урожайности озимой пшеницы.

Таблица 11 – Расчет среднескользящей урожайности и прироста (снижения) урожайности ярового ячменя в четырехлетнем периоде

Год	Фактическая среднекраевая урожайность, ц/га	Годы	Фактическая урожайность за четырехлетие, ц/га	Сумма урожая с 1 га площади, ц	Средняя урожайность за 4 года, ц/га	Изменение в последующем четырехлетии в сравнении с предыдущим периодом, ц/га
1997	15,2					
1998	20,0					
1999	25,7					
2000	24,8	1997–2000	15,2 + 20,0 + 25,7 + 24,8			
2001	30,4	1998–2001	20,0 + 25,7 + 24,8 + 30,4			
2002	25,5	1999–2002	25,7 + 24,8 + 30,4 + 25,5			
2003	14,6	2000–2003	24,8 + 30,4 + 25,5 + 14,6			
2004	23,4	2001–2004	30,4 + 25,5 + 14,6 + 23,4			
2005	24,2	2002–2005	25,5 + 14,6 + 23,4 + 24,2			
2006	28,0	2003–2006	14,6 + 23,4 + 24,2 + 28,0			
2007	21,5	2004–2007	23,4 + 24,2 + 28,0 + 21,5			

Продолжение таблицы 11

2008	40,1	2005–2008	24,2 + 28,0 + 21,5 + 40,1			
2009	30,2	2006–2009	28,0 + 21,5 + 40,1 + 30,2			
2010	28,9	2007–2010	21,5 + 40,1 + 30,2 + 28,9			
2011	36,6	2008–2011	40,1 + 30,2 + 28,9 + 36,6			
2012	28,1	2009–2012	30,2 + 28,9 + 36,6 + 28,1			
2013	33,7	2010–2013	28,9 + 36,6 + 28,1 + 33,7			
2014	34,6	2011–2014	36,6 + 28,1 + 33,7 + 34,6			
2015	35,9	2012–2015	28,1 + 33,7 + 34,6 + 35,9			
2016						

Расчеты по заданию 4 и 5

Задание 6. По данным таблицы 12 выполните расчеты: суммы урожая с 1 га площади; средней урожайности за 4 г.; отклонения урожайности в последующем четырехлетии от ее величины в предыдущем четырехлетнем периоде. Подсчитайте величину прироста урожайности кукурузы на зерно (рисунок 4) за 4 г. для прогнозного года: 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 и 2016 гг. Используйте методику расчета указанных величин, представленную в таблице 1.



Рисунок 4 – Початки кукурузы на зерно

Задание 7. По данным таблицы 12 выполните расчеты: средней (\bar{y}) урожайности и среднеквадратического отклонения урожайности кукурузы на зерно. Подсчитайте прогнозируемую урожайность кукурузы на зерно на 2010–2016 гг. аналогично заданию 1 – прогнозным расчетам по урожайности озимой пшеницы.

Таблица 12 – Расчет среднескользящей урожайности и прироста (снижения) урожайности кукурузы на зерно в четырехлетнем периоде

Год	Фактическая среднекраевая урожайность, ц/га	Годы	Фактическая урожайность за четырехлетие, ц/га	Сумма урожая с 1 га площади, ц	Средняя урожайность за 4 года, ц/га	Изменение в последующем четырехлетии в сравнении с предыдущим периодом, ц/га
1997	35,2					
1998	13,3					
1999	20,1					
2000	24,5	1997–2000	35,2 + 13,3 + 20,1 + 24,5			
2001	12,9	1998–2001	13,3 + 20,1 + 24,5 + 12,9			
2002	31,3	1999–2002	20,1 + 24,5 + 12,9 + 31,3			
2003	27,1	2000–2003	24,5 + 12,9 + 31,3 + 27,1			
2004	48,1	2001–2004	12,9 + 31,3 + 27,1 + 48,1			
2005	44,1	2002–2005	31,3 + 27,1 + 48,1 + 44,1			
2006	43,3	2003–2006	27,1 + 48,1 + 44,1 + 43,3			
2007	23,8	2004–2007	48,1 + 44,1 + 43,3 + 23,8			

Продолжение таблицы 12

2008	52,8	2005–2008	44,1 + 43,3 + 23,8 + 52,8			
2009	38,0	2006–2009	43,3 + 23,8 + 52,8 + 38,0			
2010	36,4	2007–2010	23,8 + 52,8 + 38,0 + 36,4			
2011	51,1	2008–2011	52,8 + 38,0 + 36,4 + 51,1			
2012	43,8	2009–2012	38,0 + 36,4 + 51,1 + 43,8			
2013	59,1	2010–2013	36,4 + 51,1 + 43,8 + 59,1			
2014	56,7	2011–2014	51,1 + 43,8 + 59,1 + 56,7			
2015	56,5	2012–2015	43,8 + 59,1 + 56,7 + 56,5			
2016						

Расчеты по заданию 6 и 7

Задание 8. По данным таблицы 13 выполните расчеты: суммы урожая риса с 1 га площади; средней урожайности за 4 г.; отклонения урожайности в последующем четырехлетии от ее величины в предыдущем периоде. Подсчитайте величину прироста урожайности риса (рисунок 5) за 4 г. для прогнозного года: 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 и 2016 гг. Используйте методику расчета указанных величин, представленную в таблице 1.



Рисунок 5 – Метелки риса

Задание 9. По данным таблицы 13 выполните расчеты: средней (\bar{y}) урожайности риса и среднеквадратического отклонения урожайности. Подсчитайте прогнозируемую урожайность риса на 2010–2016 гг. аналогично заданию 1 – прогнозным расчетам по озимой пшенице.

Таблица 13 – Расчет среднескользящей урожайности и прироста (снижения) урожайности риса в четырехлетнем периоде

Год	Фактическая среднекраевая урожайность, ц/га	Годы	Фактическая урожайность за четырехлетие, ц/га	Сумма урожая с 1 га площади, ц	Средняя урожайность за 4 года, ц/га	Изменение в последующем четырехлетии в сравнении с предыдущим периодом, ц/га
1997	23,5					
1998	34,3					
1999	29,7					
2000	41,8	1997–2000	23,5 + 34,3 + 29,7 + 41,8			
2001	39,6	1998–2001	34,3 + 29,7 + 41,8 + 39,6			
2002	39,6	1999–2002	29,7 + 41,8 + 39,6 + 39,6			
2003	32,9	2000–2003	41,8 + 39,6 + 39,6 + 32,9			
2004	39,7	2001–2004	39,6 + 39,6 + 32,9 + 39,7			
2005	44,4	2002–2005	39,6 + 32,9 + 39,7 + 44,4			
2006	46,9	2003–2006	32,9 + 39,7 + 44,4 + 46,9			
2007	48,4	2004–2007	39,7 + 44,4 + 46,9 + 48,4			
2008	50,4	2005–2008	44,4 + 46,9 + 48,4 + 50,4			
2009	60,1	2006–2009	46,9 + 48,4 + 50,4 + 60,1			

Продолжение таблицы 13

2010	61,8	2007–2010	48,4 + 50,4 + 60,1 + 61,8			
2011	61,1	2008–2011	50,4 + 60,1 + 61,8 + 61,1			
2012	63,5	2009–2012	60,1 + 61,8 + 61,1 + 63,5			
2013	57,6	2010–2013	61,8 + 61,1 + 63,5 + 57,6			
2014	62,7	2011–2014	61,1 + 63,5 + 57,6 + 62,7			
2015	62,7	2012–2015	63,5 + 57,6 + 62,7 + 62,7			
2016						

Расчеты по заданию 8 и 9

Задание 10. По данным таблицы 14 выполните расчеты: суммы урожая зернобобовых с 1 га площади; средней урожайности за 4 г.; отклонения урожайности в последующем четырехлетии от ее величины в предыдущем периоде. Подсчитайте величину прироста урожайности зернобобовых (рисунок 6) за 4 г. для прогнозного года: 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 и 2016 гг.



а



б



в



г

Рисунок 6 – Основные виды зернобобовых культур, возделываемых в Краснодарском крае:
а – соя; б – горох; в – люцерна; г – эспарцет

Используйте методику расчета указанных величин, представленную в таблице 1.

Задание 11. По данным таблицы 14 выполните расчеты: средней (\bar{y}) урожайности зернобобовых и среднеквадратического отклонения урожайности. Подсчитайте прогнозируемую урожайность зернобобовых культур на 2010–2016 гг. аналогично заданию 1 – прогнозным расчетам по озимой пшенице.

Таблица 14 – Расчет среднескользящей урожайности и прироста (снижения) урожайности зернобобовых культур в четырехлетнем периоде

Год	Фактическая среднекраевая урожайность, ц/га	Годы	Фактическая урожайность за четырехлетие, ц/га	Сумма урожая с 1 га площади, ц	Средняя урожайность за 4 года, ц/га	Изменение в последующем четырехлетии в сравнении с предыдущим периодом, ц/га
1997	8,6					
1998	16,4					
1999	17,1					
2000	19,0	1997–2000	8,6 + 16,4 + 17,1 + 19,0			
2001	24,1	1998–2001	16,4 + 17,1 + 19,0 + 24,1			
2002	19,9	1999–2002	17,1 + 19,0 + 24,1 + 19,9			
2003	8,8	2000–2003	19,0 + 24,1 + 19,9 + 8,8			
2004	23,3	2001–2004	24,1 + 19,9 + 8,8 + 23,3			
2005	19,7	2002–2005	19,9 + 8,8 + 23,3 + 19,7			
2006	23,3	2003–2006	8,8 + 23,3 + 19,7 + 23,3			
2007	14,8	2004–2007	23,3 + 19,7 + 23,3 + 14,8			
2008	33,8	2005–2008	19,7 + 23,3 + 14,8 + 33,8			
2009	23,6	2006–2009	23,3 + 14,8 + 33,8 + 23,6			
2010	23,9	2007–2010	14,8 + 33,8 + 23,6 + 23,9			
2011	28,6	2008–2011	33,8 + 23,6 + 23,9 + 28,6			
2012	42,3	2009–2012	23,6 + 23,9 + 28,6 + 42,3			
2013	21,1	2010–2013	23,9 + 28,6 + 42,3 + 21,1			
2014	24,3	2011–2014	28,6 + 42,3 + 21,1 + 24,3			
2015	28,1	2012–2015	42,3 + 21,1 + 24,3 + 28,1			
2016						

Расчеты по заданию 10 и 11

Задание 12. По данным таблицы 15 выполните расчеты: суммы урожая подсолнечника с 1 га площади; средней урожайности за 4 г.; отклонения урожайности в последующем периоде от ее величины в предыдущем четырехлетии. Подсчитайте величину прироста урожайности подсолнечника (рисунок 7) за 4 г. для прогнозного года: 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 и 2016 гг.



Рисунок 7 – Посевы подсолнечника

Используйте методику расчета указанных величин, представленную в таблице 1.

Задание 13. По данным таблицы 15 выполните расчеты: средней (\bar{y}) урожайности подсолнечника и среднеквадратического отклонения урожайности. Подсчитайте прогнозируемую урожайность подсолнечника на 2010–2016 гг. аналогично заданию 1 – прогнозным расчетам по озимой пшенице.

Таблица 15 – Расчет среднескользящей урожайности и прироста (снижения) урожайности подсолнечника в четырехлетнем периоде

Год	Фактическая среднекраевая урожайность, ц/га	Годы	Фактическая урожайность за четырехлетие, ц/га	Сумма урожая с 1 га площади, ц	Средняя урожайность за 4 года, ц/га	Изменение в последующем четырехлетии в сравнении с предыдущим периодом, ц/га
1997	9,1					
1998	13,9					
1999	13,0					
2000	16,9	1997–2000	9,1 + 13,9 + 13,0 + 16,9			
2001	14,5	1998–2001	13,9 + 13,0 + 16,9 + 14,5			
2002	18,5	1999–2002	13,0 + 16,9 + 14,5 + 18,5			
2003	15,0	2000–2003	16,9 + 14,5 + 18,5 + 15,0			
2004	18,2	2001–2004	14,5 + 18,5 + 15,0 + 18,2			
2005	20,9	2002–2005	18,5 + 15,0 + 18,2 + 20,9			
2006	22,5	2003–2006	15,0 + 18,2 + 20,9 + 22,5			
2007	20,7	2004–2007	18,2 + 20,9 + 22,5 + 20,7			

Продолжение таблицы 15

2008	25,3	2005–2008	20,9 + 22,5 + 20,7 + 25,3			
2009	22,4	2006–2009	22,5 + 20,7 + 25,3 + 22,4			
2010	22,2	2007–2010	20,7 + 25,3 + 22,4 + 22,2			
2011	24,5	2008–2011	25,3 + 22,4 + 22,2 + 24,5			
2012	24,2	2009–2012	22,4 + 22,2 + 24,5 + 24,2			
2013	27,0	2010–2013	22,2 + 24,5 + 24,2 + 27,0			
2014	25,2	2011–2014	24,5 + 24,2 + 27,0 + 25,2			
2015	25,1	2012–2015	24,2 + 27,0 + 25,2 + 25,1			
2016						

Расчеты по заданию 12 и 13

Задание 14. По данным таблицы 16 выполните расчеты: суммы урожая сахарной свеклы с 1 га площади; средней урожайности за 4 г.; отклонения урожайности в последующем периоде от ее величины в предыдущем четырехлетии. Подсчитайте величину прироста урожайности сахарной свеклы (рисунок 8) за 4 г. для прогнозного года: 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 и 2016 гг. Используйте методику расчета указанных величин, представленную в таблице 1.



Рисунок 8 – Поле сахарной свеклы

Задание 15. По данным таблицы 16 выполните расчеты: средней (\bar{y}) урожайности сахарной свеклы и среднеквадратического отклонения урожайности. Подсчитайте прогнозируемую урожайность сахарной свеклы на 2010–2016 гг. аналогично заданию 1 – прогнозным расчетам по озимой пшенице.

Таблица 16 – Расчет среднескользящей урожайности и прироста (снижения) урожайности сахарной свеклы в четырехлетнем периоде

Год	Фактическая среднекраевая урожайность, ц/га	Годы	Фактическая урожайность за четырехлетие, ц/га	Сумма урожая с 1 га площади, ц	Средняя урожайность за 4 года, ц/га	Изменение в последующем четырехлетии в сравнении с предыдущим периодом, ц/га
1997	237,0					
1998	143,0					
1999	180,0					
2000	227,0	1997–2000	237 + 143 + 180 + 227			
2001	240,0	1998–2001	143 + 180 + 227 + 240			
2002	298,0	1999–2002	180 + 227 + 240 + 298			
2003	218,0	2000–2003	227 + 240 + 298 + 218			
2004	396,0	2001–2004	240 + 298 + 218 + 396			
2005	328,0	2002–2005	298 + 218 + 396 + 328			
2006	369,0	2003–2006	218 + 396 + 328 + 369			
2007	268,0	2004–2007	396 + 328 + 369 + 268			
2008	448,0	2005–2008	328 + 369 + 268 + 448			
2009	394,0	2006–2009	369 + 268 + 448 + 394			
2010	369,0	2007–2010	268 + 448 + 394 + 369			

Продолжение таблицы 16

2011	448,0	2008–2011	448 + 394 + 369 + 448			
2012	432,0	2009–2012	394 + 369 + 448 + 432			
2013	524,0	2010–2013	369 + 448 + 432 + 524			
2014	492,0	2011–2014	448 + 432 + 524 + 492			
2015	467,0	2012–2015	432 + 524 + 492 + 467			
2016						

Расчеты по заданию 14 и 15



а



б



в

Рисунок 9 – Плодовые сады: а – яблоневый, б – черешневый, в – персиковый

Расчеты по заданию 16 и 17

3 Экономическая оценка корректировки структуры посевных площадей зерновых культур с учетом прогнозируемой урожайности

Одним из высокоэффективных, малозатратных резервов увеличения производства зерна является совершенствование структуры посевных площадей зерновых культур, сортовой структуры посевов на основе прогнозов урожайности, позволяющих приспособляться к погодным условиям. Однако этот резерв практически не используется из-за невладения методикой прогнозирования урожайности зерновых культур специалистами агрономической службы, экономистами сельскохозяйственных организаций. Кроме того, существует риск недобора урожая при использовании моделей, не обеспечивающих высокий уровень точности и качества прогнозов урожайности.

Задание 18. Дайте экономическую оценку корректировки фактической структуры посевных площадей зерновых культур с учетом прогнозируемой урожайности на 2014 г. и 2015 г. Используйте данные таблицы 18 в качестве основы корректировки площади.

Таблица 18 – Посевная площадь, урожайность и валовой сбор зерновых культур в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края

Зерновая культура, показатель	2014 г. фактически			Прогнозируемые параметры			Эффект корректировки фактической площади посевов, ц
	Площадь посева, тыс. га	Урожайность, ц/га	Валовой сбор, тыс. тонн	Площадь посева, тыс. га	Урожайность, ц/га	Валовой сбор, тыс. тонн	
Зерновые и зернобобовые – всего							
В том числе:							
Пшеница озимая	989,3	55,5	5489				
Ячмень озимый	116,6	51,7	602				
Ячмень яровой	19,6	34,6	68				
Кукуруза на зерно	348,5	56,7	1979				
Зернобобовые	19,6	24,3	48				
2015 г.							
Зерновые и зернобобовые – всего							
В том числе:							
Пшеница озимая	1026,4	58,9	6044				
Ячмень озимый	99,3	61,8	613				
Ячмень яровой	13,2	35,9	47				
Кукуруза на зерно	326,5	56,5	1845				
Зернобобовые	22,1	28,1	62				

Расчеты по заданию 18

Вопросы к зачету

1. Дайте определение понятия «прогноз».
2. Назовите методы прогнозирования урожайности.
3. Как классифицируют методы по длине прогнозного периода.
4. Какова роль прогнозов в планировании производства.
5. Назовите основные недостатки традиционных методов прогнозирования урожайности в сельскохозяйственном производстве РФ.
6. Раскройте методические основы экстраполяции в прогнозировании урожайности.
7. Раскройте методические основы моделирования урожайности.
8. В чем сущность метода экспертных оценок в прогнозировании урожайности.
9. Раскройте методические основы аналогий в прогнозировании урожайности.
10. Раскройте методические основы нормативного подхода в прогнозировании урожайности.
11. Раскройте сущность пофакторного метода прогнозирования урожайности.
12. Назовите недостатки метода прогнозирования урожайности по ее приросту от применения минеральных удобрений.
13. Раскройте методические основы прогнозирования урожайности по экстраполяции с учетом периодичности в динамике урожаяев.
14. Раскройте метод определения скользящей средней урожайности.
15. Раскройте метод определения базовой составляющей прогнозируемой урожайности по модели (2), представленной в работе.
16. Раскройте метод определения прироста урожайности по модели (1), представленной в работе.
17. Раскройте методические основы определения абсолютного значения среднеквадратического отклонения – случайной компоненты прогнозируемой урожайности по модели (3), представленной в работе.
18. Раскройте методические основы определения знака случайной компоненты прогнозируемой урожайности.
19. В чем несовершенство доверительного интервала в прогнозировании урожайности.
20. Назовите критерии оценки прогноза.
21. Что понимают под «качеством» прогноза.
22. Раскройте понятие «точность» прогноза.
23. Раскройте понятие «надежность» прогноза.
24. Раскройте роль прогнозируемой урожайности в корректировке плановой структуры посевных площадей сельскохозяйственных культур.
25. Назовите стандарты точности прогноза урожайности, разработанные учеными Венгрии.
26. Назовите приемлемую относительную величину отклонения фактической урожайности озимых зерновых культур от прогнозируемой при планировании структуры посевных площадей.
27. Назовите приемлемую относительную величину отклонения фактической урожайности яровых зерновых культур от прогнозируемой при планировании структуры посевных площадей.
28. Назовите методические основы прогнозирования урожайности способом «Зонт».
29. Назовите принципы обоснования рациональной структуры посевных площадей зерновых культур с учетом прогнозируемой урожайности.
30. Раскройте методические основы определения эффекта корректировки плановой структуры посевных площадей зерновых культур.

Список литературы

1. Немчинов, В. С. Прогноз урожая зерновых культур / В. С. Немчинов // Теория и практика статистики. – М. : 1987. – С. 128–143.
2. Обухов, В. М. Урожайность и метеорологические факторы / В. М. Обухов. – М. : Госпланиздат, 1949. – 318 с.
3. Чаянов, А. В. Проблема урожая и опыты ее разрешения в развитии русской научной мысли / А. В. Чаянов // Проблемы урожая : тр. НИИ с.-х. экономики. – 1926. – С. 7–50.
4. Загайтов, И. Б. Способ минимальных отклонений и прогнозирование / И. Б. Загайтов // Применение математической статистики в экономике сельского хозяйства : тез. докл. III Всесоюз. конф. – М. : 1972. – С. 40–43.
5. Загайтов, И. Б. Эффективность прогнозов по технологии «ЗОНТ» / Воронеж. гос. аграр. ун-т им. К. Д. Глинки; под общ. ред. И. Б. Загайтова, Л. П. Янковского. – Воронеж, 2001. – 208 с.
6. Уланова, Е. С. Агрометеорологические условия и урожайность озимой пшеницы : монография / Е. С. Уланова. – Л. : Гидрометеиздат, 1975. – 304 с.
7. Ключач, А. А. Повышение эффективности зернового хозяйства : монография / А. А. Ключач. – М. : Колос, 1975. – 254 с.
8. Маркс, К. Письмо Николаю Францевичу Даниельсону : соч. / К. Маркс, Ф. Энгельс. – 2-е изд. – Т. 35. – С. 126–130.
9. Прудников, А. Г. Краткосрочный прогноз производства зерна : монография / А. Г. Прудников. – М. : Росагропромиздат, 1989. – 120 с.
10. Прудников, А. Г. Прогнозирование урожайности в плодоводстве / А. Г. Прудников, Д. М. Горлов // Экономика сельского хозяйства России. – 2012. – № 3. – С. 44–52.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1 Методические основы прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур	4
2 Практические задания по расчету компонент прогнозируемой урожайности сельскохозяйственных культур.....	7
3 Экономическая оценка корректировки структуры посевных площадей зерновых культур с учетом прогнозируемой урожайности	36
Вопросы к зачету.....	38
Список литературы	39
Приложение А	40

Учебное издание

Петрик Галина Фёдоровна,
Прудников Анатолий Григорьевич
Логойда Тимофей Владимирович

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Рабочая тетрадь

В авторской редакции

Подписано в печать 20.01.2017. Формат 60 × 84 ¹/₈.
Усл. печ. л. – 5,7. Уч.-изд. л. – 3,3.
Тираж 100 экз. Заказ № 463.

Типография Кубанского государственного аграрного университета.
350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13