

Е. В. Понькина

Алтайский государственный университет
пр. Ленина, 61, Барнаул, 656049, Россия

E-mail: ponkinaelena77@mail.ru

ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ КРАТКОСРОЧНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ И ВАЛОВЫХ СБОРОВ *

В статье рассматривается информационная технология прогнозирования валовых сборов сельскохозяйственных культур по районам региона, базирующаяся на применении оригинальной методики обобщения информации (экспертных оценок, статистической, гидрометеорологической и пр.), методов анализа структур данных. Апробация технологии выполнена в Главном управлении сельского хозяйства администрации Алтайского края.

Ключевые слова: сельскохозяйственные культуры, прогноз урожайности, прогноз валовых сборов, погрешность оценки.

Введение

В условиях глубокого кризиса российского сельскохозяйственного производства одной из приоритетных задач государственного управления является обеспечение условий расширенного воспроизводства основных средств и почвенного плодородия, стабилизации и повышения доходов сельскохозяйственного производства. Несбалансированное развитие экономики России, незавершенность земельных преобразований, медленная адаптация сельхозтоваропроизводителей к рыночным условиям и отсутствие четкой аграрной политики со стороны государства привели к существенному ухудшению экономического положения сельхозпредприятий, которое усугубляется диспаритетом цен, сезонным колебанием цены на зерно и другими негативными факторами [1]. По мнению ведущих экономистов России и Алтайского края, решение данных проблем возможно путем совершенствования механизмов государственной поддержки сельхозпроизводства и регулирования рынка зерна, в том числе с использованием зерновой интервенции и локализованного зернового фонда как самостоятельной рыночной единицы. Для принятия решений по объемам продаж или закупки продукции в процессе реализации механизма зерновой интервенции, объемам государственной поддержки необходимо опираться на достоверную информацию о возможных валовых сборах зерна по регионам РФ. Таким образом, разработка и адаптация методов и технологий прогнозирования урожайности и валовых сборов для условий конкретного региона позволит создать информационную базу для оценки параметров механизма государственной поддержки сельскохозяйственного производства. В работе рассматриваются результаты разработки информационной технологии прогнозирования урожайности и валовых сборов в условиях Алтайского края.

Анализ существующих решений

В настоящее время вопросам прогнозирования урожайности и валовых сборов, разработке специализированных информационных технологий посвящены многочисленные работы российских и зарубежных ученых [2–6]. Анализ результатов показал, что основными направлениями работ являются разработка технологий прогнозирования урожайности на уровне отдельного хозяйства или региона в целом. Однако в настоящее время актуальным является получение информации о возможных валовых сборах на уровне административных районов региона. В связи с этим автором разработана специализированная технология получения прогнозной информации о возможных валовых сборах на уровне административных рай-

* Работа выполнена при поддержке ведомственно-аналитической программы «Развитие научного потенциала Высшей школы 2009–2010» № 2.2.2.4/4278.

онов, базирующаяся на использовании экспертных оценок и другой внешней прогнозной информации.

Методика расчета

Остановимся кратко на основных положениях методики оценки валовых сборов и урожайности культур.

Для прогноза валовых сборов сельскохозяйственных культур на территории региона в разрезе районов используется следующая информация:

1) *фактические данные* о структуре посевных площадей и валовых сборах сельхозкультур по районам, почвенно-климатическим зонам и Алтайскому краю в целом за период 5–10 лет;

2) *гидрометеорологические данные* о средних месячных температурах, уровню осадков, приходу фотосинтетической активной радиации за фактический период (5–10 лет) и на период прогнозирования;

3) *планируемые площади посева* культур по районам Алтайского края;

4) *степень поврежденности посевов* от засухи и других негативных процессов, влияющие на оценку площади уборки и среднюю урожайность культур;

5) *экспертные оценки урожайности* по базовым районам края и прогнозные оценки урожайности, полученные из других источников (например, данные агрохимической и гидрометеорологических служб).

Задача прогнозирования валовых сборов сельскохозяйственных культур декомпозируется на ряд подзадач:

1) *прогнозирование сроков и площадей уборки культур* (используется стандартная методика на базе информации о наличии сельхозтехники, степени ее износа, прогноза погодных условий на летние и весенние месяцы, учитывается также изменение структуры посевных площадей и уборочные площади в предыдущие годы);

2) *прогнозирование погодных условий* (информация предоставляется Гидрометеослужбой Алтайского края);

3) *оценка межгодовых колебаний урожайности культур* (на основе фактических данных выполняется качественный анализ тенденции изменения урожайности культур относительно прошлого года: выше, существенно выше или ниже, существенно ниже);

4) *оценка внутрizonальных и межzональных взаимосвязей биологической продуктивности культур* (используется система индексов для обобщения информации).

Подробнее используемые методические приемы рассмотрены в работе [7]. Принципиальным моментом в методике оценки валовых сборов является использование системы индексов урожайности, позволяющих сократить объем вычислений. Урожайность яровой пшеницы рассматривается в качестве основы для расчета урожайностей других культур, т. е. урожайность культуры i в r -м районе (y_i^r) на период оценки прямо пропорциональна величине урожайности яровой пшеницы y^r . Таким образом, имеет место следующее равенство:

$$y_i^r = k_i^r y^r, \quad i = 1, \dots, I,$$

где k_i^r – коэффициент пропорциональности (индекс урожайности), который определяется по фактическим данным индивидуально для каждой культуры и района по следующей формуле:

$$k_i^r = \frac{\sum_{t=1}^T k_i^{r,t}}{T}; \quad k_i^{r,t} = \frac{y_i^{r,t}}{y^{r,t}},$$

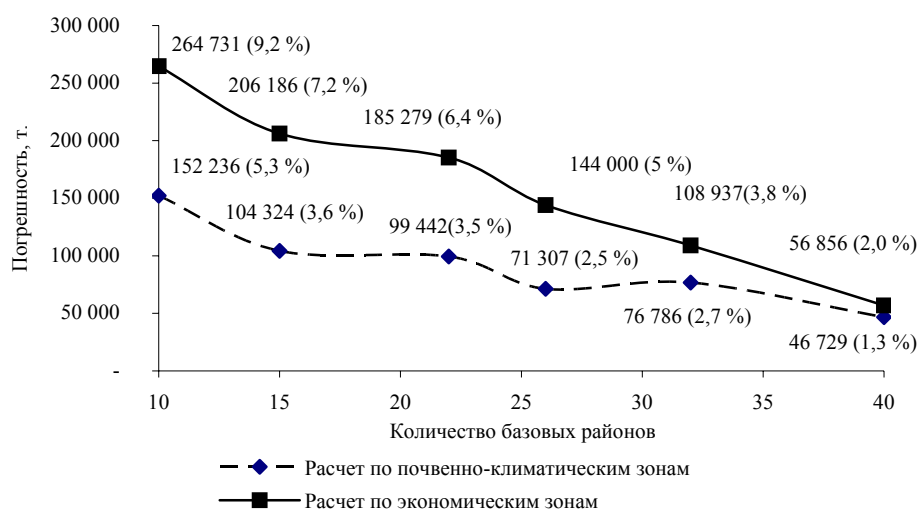
где $k_i^{r,t}$ – коэффициент пропорциональности, вычисленный для культуры i в t -м году в r -м районе; $y_i^{r,t}$ – фактическая урожайность культуры i ; $y^{r,t}$ – фактическая урожайность яровой пшеницы.

Анализ значения индекса урожайности по культурам за десятилетний период показал, что наибольшая величина дисперсии наблюдается для культур: картофель, сахарная свекла, озимая рожь и озимая пшеница, подсолнечник, поэтому возможно в процессе расчета урожай-

ности по предложенному методу получение большой погрешности для данных культур. Таким образом, целесообразно использование предложенной технологии для оценки валовых сборов следующих культур: *зерновые и зернобобовые; гречиха; овес; просо; ячмень яровой*.

Прогноз урожайности яровой пшеницы выполняется по базовым районам, а по остальным районам осуществляется пересчет урожайности исходя из анализа валовых сборов в соответствующей почвенно-климатической зоне по фактическому времени. Количество базовых районов, необходимых для проведения оценки урожайности яровой пшеницы в целом по региону с точностью $\pm 0,5$ ц/га по фактическим данным, определялся экспериментальным путем.

Результаты расчета погрешности оценки урожайности яровой пшеницы для различного количества базовых районов по результатам 2002 г. приведены на рисунке:



В расчетах использовались фактические значения урожайности яровой пшеницы по базовым районам, которые выбирались исходя из объема производства яровой пшеницы в данной почвенно-климатической зоне. В процессе расчета оценка валовых сборов по районам обобщается до уровня зон и края в целом. Анализ результатов расчета показал, что оценку величины валовых сборов целесообразно проводить по районам, используя их группировку по почвенно-климатическим зонам, а количество базовых районов необходимо установить на уровне 15–25 (2–3 базовых района в каждой почвенно-климатической зоне). Это позволит проводить оценку урожайности яровой пшеницы с точностью 0,3–0,6 ц/га (в соответствии с анализом точности вычислений по фактическим данным).

Разработка программного обеспечения и апробация

Реализация предложенной методики проводится на базе СУБД MS Access, графическое представление результатов расчетов выполняется в инструментальной ГИС ArcView. Разработанная система обладает следующими функциями:

- ведение базы данных, содержащей необходимую информацию для выполнения оценки урожайности и валовых сборов продукции растениеводства;
- получение информации о состоянии объекта исследования в пригодном для анализа виде (карты, диаграммы, графики, группировки данных и др.);
- настройка методики расчета и параметров сценария;
- получение результатов расчета различной степени детальности, на уровнях: край, почвенно-климатическая зона, район.

В базе данных накоплена информация за период 1995–2008 гг.

Анализ фактического состояния производства продукции растениеводства осуществляется на базе детальной информации (в разрезе районов, зон и края) и картографических произведений, отражающих определенный аспект состояния отрасли.

Разработанная система использовалась для оценки урожайности и валовых сборов по районам края в 2003 и 2004 г. Работа проводилась в рамках НИР, утвержденной в Главном управлении

сельского хозяйства администрации Алтайского края, и поддержана грантом Президента РФ МК-3827.2005.9.

Этапы проведения работ включают:

- *предварительная оценка* (май) – качественная оценка изменения урожайности (определяется тенденция: спад, подъем, возможное отклонение от медианной точки, выдача интервальной оценки урожайности и валовых сборов);
- *уточнение* (июнь) – уточнение интервальной и точечных оценок;
- *окончательная оценка* (июль) – учитывается баланс между прогнозом урожайности в регионе по данным других служб, отдельных районах и почвенно-климатических зонах, дается интервальная и точечная оценка.

На период прогнозирования площади посева устанавливаются на уровне плановых по данным Главного управления сельского хозяйства. Оценка выполняется на основе прогнозных данных гидрометеослужбы о количестве осадков и температуре, определяется отклонение от нормативных показателей, показателей предыдущего года и возможное отклонение урожайности расчетного года от уровня предыдущего года. В расчетах учитывается обеспеченность техникой для оценки площадей уборки по районам края. Погрешности оценки урожайности по краю в целом приведены в таблице:

Погрешность оценки величин урожайности и валовых сборов, %

Культура	Год								Среднее
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003 *	2004 *	
Зерновые культуры									
<i>Урожайность</i>	8,5	2,3	0,3	4,2	2	0,3	11,3	7,7	4,6
<i>Валовой сбор</i>	0,3	9,8	4,3	12,2	7,6	6,1	15,2	3,8	7,5
<i>Площадь уборки</i>	8,2	7,7	4,6	9,4	9,4	5,8	3,5	3,6	6,6
Яровая пшеница									
<i>Урожайность</i>	6,8	5,6	0,4	1,8	0,6	2,4	7,8	4,3	3,7
<i>Валовой сбор</i>	2,6	17,8	5,6	11,2	9,1	8,5	9,6	5,4	8,7
<i>Площадь уборки</i>	8,9	12,9	6,0	9,6	9,6	6,3	2,6	1,3	7,2

* Сравнение прогнозных оценок с фактическим значением.

Анализ результатов применения данной технологии в 2003 г. позволил существенно повысить точность расчетов в 2004 г. Так, погрешность урожайности зерновых культур снизилась с 11,3 до 7,7 %, а по яровой пшенице – с 7,8 до 4,3 %. Повышению точности расчетов способствовало увеличение достоверности экспертных оценок урожайности яровой пшеницы по базовым районам, увеличение количества базовых районов с 15 до 22, использование информации независимых агропрогнозов. Районы, для которых была получена в 2003 г. высокая погрешность урожайности яровой пшеницы, были включены в число базовых. В дальнейшем для уточнения прогноза валовых сборов зерновых культур необходимо привлекать методы космического мониторинга, что позволит повысить объективность оценки валовых сборов и урожайности сельхозкультур. Подобные исследования проводились на территории Алтайского края [2; 4].

Заключение

Анализ результатов апробации технологии позволяет сделать вывод о возможности ее использования для оценки валовых сборов и урожайности основных сельскохозяйственных культур по районам Алтайского края и в целом по краю. При накоплении статистической базы точность оценок может быть повышена.

Возможно применение данной технологии и в других регионах РФ. Для этого необходимо накопление базы статистических данных, выявление структурных связей (биологической продуктивности культур), районирование территории по почвенно-климатическим условиям производства, отбор базовых районов и «настройка» технологии в течение года.

В качестве дополнения, повышающего эффективность и оперативность прогноза, может рассматриваться использование методов дистанционного зондирования земли. В результате обработки космических снимков выполняется оценка площадей посева и урожайностей культур, степени повреждения посевов в результате засухи и других негативных факторов. Информация, полученная в результате обработки космических снимков, используется в качестве данных в процессе прогнозирования.

Совместное использование обоснованных математических моделей и информационных технологий для упреждающей оценки валовых сборов зерновых культур создает мощную информационную основу для разработки управленческих решений в сфере сельскохозяйственного производства и, в частности, регулирования рынка зерна.

Список литературы

1. АПК Алтайского края: состояние, проблемы и основные направления социально-экономического развития отрасли / Под ред. А. М. Зубахина, Н. М. Оскорбина, Е. И. Роговского. Барнаул: Изд-во Алт. гос. ун-та, 2001.
2. Брыксин В. М. Применение адаптированной модели биопродуктивности EPIC и космоснимков MODIS для прогнозирования урожайности зерновых культур на территории Западной Сибири // Вестн. Новосиб. гос. ун-та. 2007. Т. 5, вып. 2. С. 20–26.
3. Бурлакова Л. М. и др. Разработка модели динамики плодородия почв пахотных угодий для оценки эффективности экономических инструментов управления землепользованием в регионе: Препринт. Барнаул: Изд-во АГУ, 1996.
4. Евтюшкин А. В., Юшаков В. Н. Оценка урожайности сельскохозяйственных культур и выделение районов засухи в Алтайском крае по данным AVHRR и МСУ-СК // ИнтерКарто 4. ГИС для оптимизации природопользования в целях устойчивого развития территорий: Материалы Междунар. конф. Барнаул, 1–4 июля 1998 г. Барнаул: Изд-во Алт. гос. ун-та, 1998. С. 241–243.
5. Загайтов И. Б., Яновский Л. П. Анализ закономерностей и прогноз межгодовых колебаний урожаев сельскохозяйственных культур // Экономика и математические методы. 2004. Т. 40. № 2. С. 59–71.
6. Математические методы оценки агроклиматических ресурсов / Под ред. В. А. Жукова, А. Н. Полевой, А. Н. Витченко, С. А. Данилова. М.: Гидрометеоиздат, 1989.
7. Понькина Е. В. Геоинформационные технологии в сельскохозяйственном производстве: Монография. Барнаул: Изд-во Алт. гос. ун-та, 2005.

Материал поступил в редколлегию 25.05.2009

E. V. Ponkina

INFORMATION TECHNOLOGY OF SHORT-TERM FORECASTING OF PRODUCTIVITY AND TOTAL GATHERING OF THE AGRICULTURE PRODUCTION

In the article the new forecasting method for regional agriculture is shown. The forecast is based on the specific information methods, e.g. data structure analysis. The efficiency of the method was proven at the base of the Altay State Agriculture department.

Keywords: agricultural cultures, productivity forecast, total gathering forecast, forecast error.