

О системе прогнозирования валовых сборов зерна и урожайности в субъектах РФ¹

*Е.В. Понькина, Л.А. Хворова, В.М. Брыксин,
Н.М. Оскорбин
АлтГУ, г. Барнаул,
ЮНИИИТ, г. Ханты-Мансийск*

Введение

Прошедший 2009 год наглядно показал, что система производства зерна в России не является скоординированной. Общий объем производства зерна в РФ ниже от соизмеримых потребностей в сравнении с другими странами. В то же время по индикаторам рынка наблюдается его перепроизводство. Установившийся ценовой коридор на уровне 3.5-4.0 тыс. руб. за тонну не обеспечивает требуемого уровня воспроизводственных процессов сельскохозяйственных предприятий, т.е. в отрасли наблюдается декапитализация производственного потенциала. Сельскохозяйственные предприятия экономически не заинтересованы в модернизации и развитии производства в стратегической перспективе. Проблема может быть решена путем создания **государственной системы индикативного планирования отрасли и координации воспроизводственных пропорций**.

Важной подсистемой индикативного планирования выступает **система прогнозирования валовых сборов зерна и урожайности в субъектах РФ**. В Алтайском крае накоплен научный задел и определенный опыт ее создания.

Разработаны и апробированы две технологии прогнозирования валовых сборов зерна и урожайности зерновых культур:

1. Методика прогнозирования урожайности и валовых сборов зерна с использованием баз статистических данных и экспертных оценок.
2. Технология прогноза урожайности зерновых культур с использованием космических снимков среднего и высокого разрешения.

Первая технология позволяет получать оценки урожайности и валовых сборов до посева (апрель текущего года) и уточнять их в период всходов. Точность прогнозирования превышает существующие агропрогнозы при существенно меньших затратах. Вторая технология обеспечивает мониторинг роста сельхозкультур от их всходов до созревания и существенно ис-

¹ Работа выполнена при поддержке аналитической ведомственной целевой программы «Развитие научного потенциала высшей школы (2009-2010 годы)» (код проекта №2.2.2.4/4278)

пользует космическую информацию. Технология основана на разработках США и адаптирована с использованием математических моделей Агрофизического института РАСН (г. С.-Петербург) и российских возможностей космических съемок. Рассмотрены варианты их комплексирования в региональных системах в зависимости от перечня функциональных задач, включая задачи адресной оценки ущербов.

Разработки выполнены на базе Алтайского государственного университета и могут быть реализованы в пилотных проектах субъектов РФ.

Методика прогнозирования урожайности и валовых сборов зерна с использованием баз статистических данных и экспертных оценок

Остановимся кратко на основных положениях методики прогноза валовых сборов и урожайности зерновых культур на территории Алтайского края.

Информационное обеспечение процесса прогнозирования включает следующие группы исходных данных:

1) *фактические данные* о структуре посевных площадей и валовых сборах зерновых культур по районам, почвенно-климатическим зонам и Алтайскому краю в целом за период 10-15 лет;

2) *численность парка техники*, используемой при возделывании зерновых культур, показатели износа;

3) *гидрометеорологические данные* о средних месячных температурах, уровню осадков, приходу фотосинтетической активной радиации за фактический период (10-15 лет) и на период прогнозирования;

4) *оценки площади посева* культур по районам Алтайского края;

5) *прогноз степени возможной поврежденности посевов* от засухи и пр. негативных процессов и данные о фактическом состоянии посевов (второй этап прогноза), влияющие на оценку площади уборки и среднюю урожайность культур;

6) *экспертные оценки урожайности яровой пшеницы* 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 внутризональных и межзональных взаимосвязей биологической продуктивности культур (используется система индексов урожайности зерновых культур, уровень листового индекса, оцениваемый по данным дистанционного зондирования земли для обобщения информации).

Использование предложенной технологии для оценки валовых сборов целесообразно для следующих категорий культур: *зерновые и зернобобовые; гречиха; овес; просо; ячмень яровой.*

Принципиальным моментом методики является использование первичной информации и экспертных оценок ожидаемой урожайности яровой пшеницы по базовым (тестовым) районам Алтайского края. Количество базовых районов, необходимых для проведения оценки урожайности яровой пшеницы в целом по региону с точностью $\pm 0,5$ ц/га по фактическим данным, определяется экспериментальным путем. Так, результаты расчета погрешности оценки урожайности яровой пшеницы в Алтайском крае для различного количества базовых (тестовых) районов приведены на рисунке.

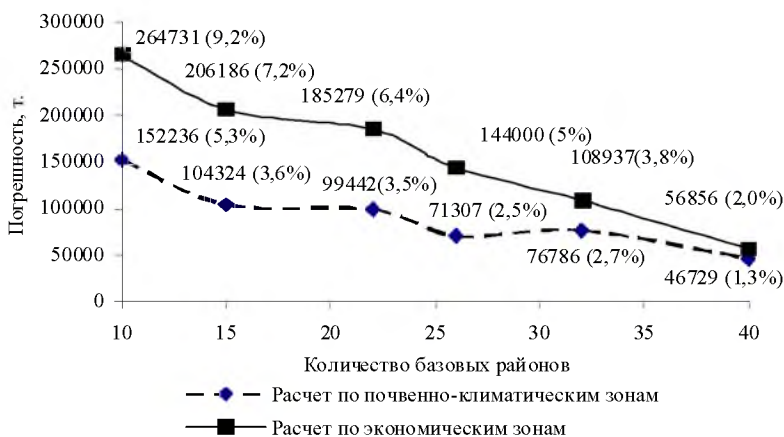


Рис.

Изменение погрешности расчета валовых сборов яровой пшеницы

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 группи-

ровку 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).

Этапы проведения работ включают:

- *предварительная оценка* (апрель, 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 оценочных по данным Главного управления сельского хозяйства Алтайского края. 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.

Для реализации методики прогноза урожайности зерновых культур на территории региона используется авторское программное обеспечение, включающее базу данных, систему алгоритмов и программ реализующих необходимые вычислительные процедуры. 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 пр.);
- 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 1995–2009 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 гг. Работа проводилась в рамках НИР,

утвержденной в Главном управлении сельского хозяйства администрации Алтайского края и поддержана грантом Президента РФ МК-3827.2005.9.

Анализ результатов применения данной технологии в 2003 году 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.

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), районирования территории по почвенно-климатическим условиям производства, отбор базовых районов и «настройка» технологии в течение года.

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, государственного регулирования рынка зерна.

Технология прогноза урожайности зерновых культур в условиях Западной Сибири с использованием математических моделей и космических снимков

Основу работ по оценке урожайности зерновых культур составляют модели биопродуктивности сельскохозяйственных культур, синхронные космические снимки и комплексы математических моделей прогнозирования урожайности.

1. *Программный комплекс MIDC* для проведения расчетов по оперативной оценке урожайности зерновых культур на основе модели биопродуктивности EPIC и данных космического мониторинга.

Данная модель позволяет производить корректировку в процессе расчетов. Например, корректировка листового индекса (*LAI*) выполняется по данным дистанционного зондирования через индекс *NDVI* (нормализованный вегетационный индекс). Модель EPIC позволяет оценить реакцию растений на широкий спектр процессов, происходящих на сельскохозяйственном по-

ле, МДС вычисляет основные параметры посева (биомассу, высоту, листовую индекс и т.д.) каждый день, что позволяет сравнивать их с данными наземных измерений и данными дистанционного зондирования.

Технология прогноза урожайности зерновых культур реализована в виде комплекса программных средств и апробирована в условиях зерновых провинций Западной Сибири (Новосибирской области, Тюменской области, Алтайском крае) в рамках госбюджетных программ:

- госконтракта на НИР №38/04 «Космический мониторинг состояния сельскохозяйственных посевов, прогноз урожайности и валовых сборов зерновых культур в Тюменской области» между ЮНИИИТ и Департаментом АПК администрации Тюменской области, 2004 г.;

- госконтракта ЮНИИИТ на НИР «Развитие систем оперативного мониторинга и предсказания природных и техногенных процессов в Ханты-мансийском автономном округе – Югре на основе данных дистанционного зондирования земли из космоса, наземных измерений, геоинформационных систем и имитационного математического моделирования». Номер гос. регистрации НИР 0120.0 508578, 2005–2008 гг.

2. *Имитационно-моделирующий программный комплекс AGROTOOL*, разработанный в лаборатории моделирования агроэкосистем Санкт-Петербургского Агрофизического научно-исследовательского института РАН.

Модель позволяет рассчитывать ход продукционного процесса с.-х. растений от сева (посадки) до полного созревания урожая (последнего укоса) с суточным временным шагом. Модель позволяет рассчитывать урожайность ряда важнейших сельскохозяйственных культур. Апробация модели проведена в ряде регионов страны (Краснодарский и Алтайский края, Ленинградская, Саратовская и Калининградская области, Мордовия и др.) и за рубежом (США, Германия, Литва, Болгария).

С помощью модели решаются следующие задачи:

- расчет динамики почвенной влаги;
- расчет хода продукционного процесса при заданных погодных условиях и агротехнике;
- оценка влияния уровня азотного питания на урожай данной культуры;
- оценка влияния режимов орошения на продукционный процесс растений;
- моделирование темпов развития растений;
- прогнозирование сроков наступления фаз;
- прогнозирование ожидаемой величины урожая (начиная с фазы цветения зерновых и клубнеобразования картофеля).

3. *Комплекс прогностических моделей*, осуществляющих поэтапную оценку урожайности с использованием технологии определения года-

аналога. Задача упреждающего прогнозирования урожайности яровой пшеницы решается с помощью методов статистической обработки многомерных данных, математического моделирования, современных информационных технологий и экспертных оценок.

Разработанная технология предполагает поэтапную оценку урожайности. Согласно потребностям в прогностической информации о будущем урожае, прогноз осуществляется в следующие временные интервалы: по прошествии осенне-зимнего периода (конец марта-начало апреля), предпосевной период (начало мая), спустя две декады после сева и может быть уточнен в другие периоды вегетационного цикла.

Представленные в данном докладе информационные технологии прогнозирования валовых сборов зерна и урожайности могут быть использованы в системе государственного регулирования АПК.