

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЯ ДОЛГОСРОЧНОГО ПРОГНОЗА
ВАЛОВОГО СБОРА ЗЕРНОВЫХ И ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР
ПО ТЕРРИТОРИИ ОТВЕТСТВЕННОСТИ
ЗАПАДНО-СИБИРСКОГО УГМС**

Метод долгосрочного прогноза (с заблаговременностью 6 месяцев) валового сбора зерновых и зернобобовых культур по территории ответственности Западно-Сибирского УГМС (4 субъекта Российской Федерации: Новосибирская, Кемеровская и Томская область и Алтайский край) разработан в лаборатории агрометеорологических исследований ГУ «СибНИГМИ» (авторы В.В. Костюков, Т.В. Старостина) в рамках выполнения темы 1.1.5 Плана НИОКР Росгидромета 2007 года.

При разработке метода в качестве исходных данных использовалась информация за 50-летний период [2, 3]: месячные суммы осадков, запасы продуктивной влаги в почве при последнем осеннем определении, месячные индексы атмосферной циркуляции Вангенгейма-Гирса (количество дней с октября предыдущего года по февраль текущего года с западной, восточной и меридиональной формой циркуляции). Для каждой области (края) рассматриваемой территории были созданы и представлены на испытания по три модели с различным набором предикторов.

Авторские испытания метода прогноза валового сбора зерновых и зернобобовых культур проводились на независимом материале 2003–2005 гг. Производственные испытания осуществлялись в отделе агрометеорологических прогнозов Гидрометцентра ГУ «Новосибирский ЦГМС-РСМЦ» за период 2006–2008 гг. с привлечением материалов наблюдений Алтайского, Кемеровского и Томского ЦГМС.

С целью получения более достоверных выводов, анализ оправдываемости прогнозов, составленных по новому методу, проводился за весь период авторских и производственных испытаний с 2003 по 2008 г. (табл. 1).

Оценка успешности методических прогнозов валового сбора и урожайности всех зерновых и зернобобовых культур проводилась согласно Методическим указаниям [1]. На основании [1] и согласно утвержденной программы испытаний методические прогнозы валово-

вого сбора и урожайности зерновых и зернобобовых культур сравнивались с инерционными и климатологическим прогнозами.

По результатам авторской проверки (2003–2005 гг.), методические прогнозы по всем моделям были успешные. Абсолютная ошибка прогнозов урожайности и валового сбора зерновых и зернобобовых культур не превысила допустимую погрешность ($\Delta\sigma$). При этом оправдываемость прогнозов, составленных по новым моделям, в среднем составила по территории Алтайского края и Томской области 89,6–95,2 %, по территории Новосибирской области 88,0–90,2 % и по территории Кемеровской области 85,9–88,2 %, что превысило оправдываемость климатологических и инерционных прогнозов на 2,6–11,6 % и 2,2–14,4 % соответственно.

За период производственных испытаний (2006–2008 гг.) все методические прогнозы, составленные по территории Новосибирской, Томской области и Алтайского края, оправдались. Абсолютная ошибка прогнозов не превысила допустимую погрешность ($\Delta\sigma$).

В среднем за годы производственных испытаний средняя оправдываемость прогнозов по новому методу составила: по Томской области 85,8–86,7 %, по Алтайскому краю 82,0–90,8 %, по Новосибирской области 85,3–91,2 %, что выше оправдываемости инерционных и климатологических прогнозов на 1,0–16,6 %.

Оправдываемость методических прогнозов в период производственных испытаний была ниже на 0,6–9,4 %, чем в годы авторских испытаний, только по модели 7 для территории Новосибирской области – выше на 3,3 % и по модели 13 для Алтайского края – выше на 1,2 %, включающих в себя метеорологические и агрометеорологические предикторы.

По территории Кемеровской области из трёх моделей (10, 11, 12), представленных на испытание для прогнозирования урожайности зерновых и зернобобовых культур, преимущество у модели 10. В годы производственной проверки из трёх составленных методических прогнозов не оправдался прогноз, составленный в 2008 году. Абсолютная ошибка прогноза превысила допустимую погрешность на 1,1 ц/га. Средняя оправдываемость методических прогнозов за годы производственных испытаний составила 84,3 %, что несколько ниже, чем при авторской проверке (87,4 %) при относительной ошибке 11,3 и 12,6 % соответственно.

Модели 11 и 12 (с W – западной формой циркуляции) в годы оперативной проверки сработали неудачно. Из трёх составленных методических прогнозов не оправдались два (прогнозы, составленные в 2007 и в 2008 г.). Прогнозируемая урожайность оказалась значительно ниже фактической и абсолютная ошибка прогнозов превысила допустимую погрешность ($\Delta\sigma$). Средняя оправдываемость прогнозов, составленных по моделям 11 и 12, в

период производственных испытаний составила 77,4–77,8 % (на 7,5–10,4 % ниже, чем в годы авторской проверки), что ниже оправдываемости прогнозов, составленных по модели 10 (с метеорологическими и агрометеорологическими предикторами). По сравнению с инерционными и климатологическими прогнозами оправдываемость методических прогнозов по Кемеровской области оказалась ниже на 0,5–12,6 % (по всем моделям).

В целом за период, включающий производственные и авторские испытания, оправдываемость методических прогнозов составила: по Новосибирской, Томской области и Алтайскому краю 87,2–90,5 %, что на 1,3–11,1 % и на 1,1–11,7 % выше оправдываемости климатологических и инерционных прогнозов соответственно. Оправдываемость прогнозов по новому методу за весь период испытаний для территории Кемеровской области в среднем составила 81,6–85,8 %, что близко к величине оправдываемости климатологических прогнозов (84,0 %), но ниже средней оправдываемости инерционных прогнозов (86,9 %). Средняя оправдываемость методических прогнозов, составленных по новому методу, по всей территории превышает принятый порог успешности.

Оценка оправдываемости составленных прогнозов за весь период проверки по величине допустимой погрешности, согласно [1], позволила выявить, в основном, преимущество нового метода, а также преимущество одной из моделей для каждой территории (табл. 2).

По территории Томской области за период испытаний из шести составленных прогнозов все оправдались (оправдываемость 100 %). Несмотря на то, что оправдываемость инерционных и климатологических прогнозов также составила 100 %, относительная ошибка методических прогнозов ниже на 1,3–2,0 %. Наименьшая ошибка 9,5 % указывает на преимущество модели 5 (с W – западной формой циркуляции и количеством осадков за январь–февраль), однако предикторы, входящие в модель 4, более доступны. К тому же оправдываемость прогнозов по модели 4 составляет 100 %, а ошибка превышает ошибку по модели 5 всего лишь на 0,5–1,5 %. Поэтому целесообразнее использование модели 4 (с метеорологическими и агрометеорологическими предикторами).

По территории Новосибирской области из шести составленных прогнозов оправдались все: оправдываемость метода 100 %, что на 33,3 % выше оправдываемости инерционных и климатологических прогнозов. По величине относительной ошибки (10,4 %) преимущество у модели 7, в которую не входят индексы атмосферной циркуляции (у прогнозов по моделям 8 и 9 ошибка больше на 2,4 и 1,7 % соответственно).

По Кемеровской области из шести составленных по модели 10 прогнозов (с агрометеорологическими и метеорологическими факторами) оправдались пять: оправдываемость метода 83,3 %, что выше оправдываемости инерционных прогнозов на 16,6 % и климатологи-

ческих на 33,3 %. Оправдываемость методических прогнозов по моделям 11 и 12 (с учетом метеорологических факторов и индексов атмосферной циркуляции) составила 66,7 % (оправдалось четыре прогноза из шести), что соответствует оправдываемости инерционных прогнозов и превышает оправдываемость климатологических прогнозов на 16,6 % (явно просматривается преимущество модели 10).

По территории Алтайского края оправдываемость нового метода составила 100 % (оправдались все прогнозы), что на 16,6 и 33,3 % выше оправдываемости инерционных и климатологических прогнозов соответственно. По наименьшей ошибке метода выявлено преимущество модели 13, включающей метеорологические и агрометеорологические предикторы.

Таким образом, новый метод позволяет с заблаговременностью в полгода с достаточной точностью рассчитать урожайность и валовой сбор зерновых и зернобобовых культур в амбарном весе, что актуально для оперативного агрометеорологического обеспечения сельского хозяйства. Кроме этого, метод удобен в работе, затраты времени на составление прогноза минимальны.

Принимая во внимание полученные результаты испытаний, Технический совет ГУ «Новосибирский ЦГМС–РСМЦ» на своем заседании 14 апреля 2009 г. метод долгосрочного прогноза валового сбора зерновых и зернобобовых культур рекомендовал к внедрению в оперативную практику Гидрометцентра «ГУ Новосибирский ЦГМС-РСМЦ», Томского, Кемеровского и Алтайского ЦГМС в качестве основного расчетного метода: по территории Томской области – модель 4, по территории Новосибирской области – модель 7, по территории Кемеровской области – модель 10 и по территории Алтайского края – модель 13.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. РД 52.27.284–91. Методические указания. Проведение производственных (оперативных) испытаний новых и усовершенствованных методов гидрометеорологических и геологофизических прогнозов. – Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 150 с.

2. *Пановский Г.А., Брайер Г.В.* Статистические методы в метеорологии. – Л.: Гидрометеиздат, 1967. – 242 с.

3. *Уланова Е.С.* Методы агрометеорологических прогнозов. – Л.: Гидрометеиздат, 1959. – 280 с.

Таблица 1

**Оправдываемость прогнозов (%) урожайности и валового сбора зерновых и зернобобовых культур
по территории ответственности Западно-Сибирского УГМС (по величине относительной ошибки)**

Субъект РФ	№ модели	Авторские испытания за 2003–2005 гг.			Производственные испытания за 2006–2008 гг.			Средняя за 2003–2008 гг.		
		методических	инерционных	климато-логическ.	методических	инерционных	климато-логическ.	методических	инерционных	климато-логическ.
Томская область	4	91,4			86,7			89,0		
	5	95,2	85,8	90,7	85,8	88,1	84,8	90,5	87,0	87,7
	6	93,3			85,8			89,5		
Новосибирская область	7	88,0			91,2			89,6		
	8	89,1	76,9	82,4	85,3	85,5	74,6	87,2	81,2	78,5
	9	90,2			85,6			87,9		
Кемеровская область	10	87,4			84,3			85,8		
	11	85,9	83,7	83,2	77,4	90,0	84,8	81,6	86,9	84,0
	12	88,2			77,8			83,0		
Алтайский край	13	89,6			90,8			90,2		
	14	93,5	79,9	82,7	82,0	77,1	87,1	87,7	78,5	84,9
	15	94,3			82,9			88,6		

Таблица 2

**Результаты испытания метода долгосрочного прогноза (заблаговременность 6 мес.) урожайности
и валового сбора зерновых и зернобобовых культур в Западно-Сибирском УГМС (по Δσ)**

Субъект РФ	№ модели	Кол-во прогнозов		Оправдываемость прогнозов, %			Относительная ошибка прогнозов, %		
		составлен-ных	оправда-лось	методичес-ких	инерцион-ных	климатоло-гических	методи-ческих	инерцион-ных	климатоло-гических
Томская область	4	6	6	100,0	100,0	100,0	11,0	13,0	12,3
	5	6	6	100,0	100,0	100,0	9,5	13,0	12,3
	6	6	6	100,0	100,0	100,0	10,5	13,0	12,3
Новосибирская область	7	6	6	100,0	66,7	66,7	10,4	18,8	17,4
	8	6	6	100,0	66,7	66,7	12,8	18,8	17,4
	9	6	6	100,0	66,7	66,7	12,1	18,8	17,4
Кемеровская область	10	6	5	83,3	66,7	50,0	12,1	13,1	16,0
	11	6	4	66,7	66,7	50,0	12,1	13,1	16,0
	12	6	4	66,7	66,7	50,0	9,9	13,1	16,0
Алтайский край	13	6	6	100,0	83,3	66,7	9,8	19,9	15,1
	14	6	6	100,0	83,3	66,7	12,3	19,9	15,1
	15	6	6	100,0	83,3	66,7	11,4	19,9	15,1