

*Т.В. Старостина, Н.В. Медведева*

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЯ МЕТОДОВ ПРОГНОЗА УРОЖАЙНОСТИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ, ОВСА, ЗЕРНОВЫХ И ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР ПО ОМСКОЙ ОБЛАСТИ**

Методы прогноза урожайности ярового ячменя, овса, зерновых и зернобобовых культур по отдельным муниципальным районам Омской области разработаны в рамках выполнения темы 1.1.7.1 (автор – Т.В. Старостина, ФГБУ «СибНИГМИ»), зерновых и зернобобовых культур в целом по Омской области в рамках выполнения региональной темы 1.7.45 Плана НИОКР Росгидромета 2011–2013 гг. (авторы – Т.В. Старостина, ФГБУ «СибНИГМИ»; Н.В. Медведева, ФГБУ «Омский ЦГМС») [1, 2].

По муниципальным районам испытывались по две прогностические модели, позволяющие прогнозировать урожайность зерновых и зернобобовых культур на срок 21–23 июля. В целом по Омской области испытывались прогностические модели, позволяющие прогнозировать урожайность ярового ячменя, овса, зерновых и зернобобовых культур в единые по России сроки 21–23 июня и 21–23 июля. При создании прогностических моделей использовались ряды урожайности зерновых культур в весе после доработки.

Для построения прогностических моделей использованы параметры, достаточно хорошо описывающие агрометеорологические условия вегетационного периода: сумма осадков (за период с марта по вторую декаду июля); среднесуточная температура воздуха; накопленная температура воздуха, определяемая как сумма температур за период с мая по вторую декаду июля; дефицит влажности воздуха за период с мая по вторую декаду июля. Для оценки увлажнения вегетационного

периода (май – вторая декада июля) применен гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова [4].

Авторские испытания методов прогноза урожайности зерновых и зернобобовых культур, ярового ячменя и овса по Омской области проводились на независимом материале 2009–2011 гг. Производственные испытания осуществлялись в 2012–2014 гг. в отделе агрометеорологических прогнозов ФГБУ «Омский ЦГМС».

Оценка успешности методов прогноза урожайности зерновых культур проводилась согласно Методическим указаниям [3]. Сравнительная оценка успешности испытываемого метода прогноза проводилась с инерционными и климатологическими прогнозами, поскольку в настоящее время в оперативной практике агрометеорологов Омского ЦГМС расчетные методы прогноза урожайности в весе после доработки отсутствуют. С целью получения наиболее достоверных выводов о новых методах были проанализированы результаты оправдываемости прогнозов за 2009–2014 гг., т. е. за период, включающий авторские и производственные испытания.

Анализ оправдываемости прогнозов среднеобластной урожайности ярового ячменя, овса, зерновых и зернобобовых культур по испытываемому методу показал, что по результатам авторской проверки методические прогнозы урожайности по всем моделям в течение трех лет (2009, 2010, 2011 гг.) обеспечили хороший результат: оправдываемость 81–92 %. Оправдываемость методических прогнозов урожайности зерновых и зернобобовых культур по муниципальным районам Омской области в основном колеблется от 83 до 94,0 % (табл. 1).

При анализе оправдываемости прогнозов среднеобластной урожайности ярового ячменя, овса, зерновых и зернобобовых культур по Омской области, составленных по новому методу, выявлено, что успешнее были уточненные прогнозы (на срок 21–23 июля). Как в годы авторских, так и в годы оперативных испытаний уточненные прогнозы имели высокую оправдываемость, что значительно выше оправдываемости инерционных и климатологических прогнозов (табл. 1). Предварительные методические прогнозы (на срок 21–23 июня) в годы авторской проверки имели оправдываемость выше 80 %.

Таблица 1

**Оправдываемость (%) прогнозов урожайности зерновых  
и зернобобовых культур, ярового ячменя и овса по Омской области  
(по величине относительной ошибки)**

Район (культура)	№ модели	Методические прогнозы		Инерцион- ные	Климатоло- гические	
		2009– 2011 гг.	2012– 2014 гг.			Средняя за 2009–2014 гг.
Исилькульский	1	88,5	84,5	86,5	61,2	78,7
	2	88,2	91,1	89,7	61,2	78,7
Калачинский	1	91,2	83,7	87,4	62,7	75,1
	2	93,7	84,0	88,8	62,7	75,1
Одесский	1	84,2	73,7	78,9	35,4	67,6
	2	85,4	75,0	80,2	35,4	67,6
Омский	1	89,5	92,9	91,2	64,8	80,6
	2	91,0	94,9	92,9	64,8	80,6
Павлоградский	1	86,0	82,2	84,1	64,1	81,5
	2	90,8	93,1	91,9	64,1	81,5
Полтавский	1	87,9	77,9	82,9	50,9	72,1
	2	88,1	77,1	82,6	50,9	72,1
Русскополян- ский	1	85,9	77,6	81,7	42,5	66,8
	2	83,3	94,6	88,9	42,5	66,8
Таврический	1	90,6	69,7	80,2	41,3	68,3
	2	91,0	68,8	79,9	41,3	68,3
Черлакский	1	88,7	73,0	80,8	50,2	70,9
	2	87,2	70,9	79,1	50,2	70,9
Нововаршав- ский	1	89,1	71,7	80,4	50,1	67,8
	2	91,2	71,1	81,2	50,1	67,8
Ячмень по области	1	80,9	72,4	76,6	46,5	69,2
	2	88,9	76,2	82,5	46,5	69,2
	3	88,4	76,0	82,3	46,5	69,2

Таблица 1 (окончание)

Район (культура)	№ модели	Методические прогнозы		Инерцион- ные	Климатоло- гические	
		2009– 2011 гг.	2012– 2014 гг.			Средняя за 2009–2014 гг.
Овес по области	1	83,1	86,1	84,6	61,9	78,9
	2	91,9	89,6	90,8	61,9	78,9
	3	84,1	95,9	90,0	61,9	78,9
Зерновые и зернобобовые по области	1	86,3	83,2	84,8	57,6	77,4
	2	89,9	86,5	88,2	57,6	77,4
	3	86,0	95,5	90,7	57,6	77,4

*Примечание.* По районам срок составления прогнозов 21–23 июля, по области 1 модель – предварительный срок (21–23 июня), 2–3 модель – уточненный срок (21–23 июля).

В годы оперативных испытаний менее успешными были методические предварительные прогнозы в 2012 г. В этом году предварительная прогнозируемая урожайность ярового ячменя, овса, зерновых и зернобобовых культур оказалась выше фактической и превысила допустимую погрешность. В 2012 г. на территории Омской области наблюдалась продолжительная засуха. За последние 20 лет такая засуха и столь низкая урожайность, как в 2012 г., в Омской области были отмечены впервые. Необходимо отметить, что модели уловили значительное уменьшение урожайности, и во второй срок уточненные прогнозы оправдались.

В среднем за весь период авторских и производственных испытаний оправдываемость относительной ошибки предварительных методических прогнозов (на срок 21–23 июня) составила по ячменю 76,6 % (выше на 30,1 % инерционного и на 7,4 % климатологического прогнозов); по овсу 84,6 % (выше на 22,7 % климатологического и на 5,9 % инерционного прогнозов); по зерновым и зернобобовым культурам 84,8 % (выше на 27,2 % инерционного и на 7,4 % климатологического прогнозов). На срок 21–23 июля средняя оправдываемость составила по ячменю 82,5 % (выше на 36,0 % инерционного и на 13,3 % климатологического прогнозов), по овсу 90,8 % (выше на 30,9 %

инерционного и на 11,9 % климатологического прогнозов), по зерновым и зернобобовым культурам 90,7 % (выше на 33,1 % инерционного и на 13,3 % климатологического прогнозов).

Оценка оправдываемости составленных прогнозов согласно Методическим указаниям [3] по величине допустимой погрешности ( $\Delta\sigma$ ) позволила выявить число оправдавшихся методических, инерционных и климатологических прогнозов (табл. 2). Анализ таблицы выявил явное преимущество нового метода. Так, за период испытаний из шести составленных прогнозов оправдалось: в первый срок по ячменю – пять; по овсу, зерновым и зернобобовым культурам – шесть; во второй срок оправдались все шесть прогнозов. Оправдываемость метода составила в первый срок по ячменю 83 %; по овсу, зерновым и зернобобовым культурам – 100 %, что превышает оправдываемость инерционных и климатологических прогнозов на 50 %; во второй срок по всем культурам – 100 % (оправдываемость инерционных и климатологических прогнозов значительно ниже – от 17 до 50 %).

Таблица 2

**Результаты испытания методов прогноза урожайности зерновых зернобобовых культур, ярового ячменя и овса по Омской области за 2009–2014 гг. (по  $\Delta\sigma$ )**

Район (культура)	№ модели	Кол-во прогнозов		Оправдываемость прогнозов, %			Относительная ошибка прогнозов, %		
		составлено	оправдалось	методических	инерционных	климатологических	методических	инерционных	климатологических
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Исилькульский	1	6	6	100	17	33	13,5	38,8	21,3
	2	6	6	100	17	33	9,8	38,8	21,3
Калачинский	1	6	6	100	17	33	12,6	37,3	24,9
	2	6	6	100	17	33	11,2	37,3	24,9
Нововаршавский	1	6	5	83	17	50	19,6	49,9	32,2
	2	6	6	100	17	50	18,8	49,9	32,2

Таблица 2 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Одесский	1	6	6	100	17	33	19,7	64,6	32,1
	2	6	6	100	17	33	19,8	64,6	32,1
Омский	1	6	6	100	17	67	8,8	35,2	19,4
	2	6	6	100	17	67	7,1	35,2	19,4
Павлоградский	1	6	6	100	33	67	15,9	35,9	18,5
	2	6	6	100	33	67	8,1	35,9	18,5
Полтавский	1	6	5	83	17	33	17,1	49,1	27,9
	2	6	5	83	17	33	17,4	49,1	27,9
Русскополян- ский	1	6	6	100	33	67	18,3	57,5	33,2
	2	6	6	100	33	67	11,1	57,5	33,2
Таврический	1	6	5	83	0	33	19,8	58,7	31,7
	2	6	4	83	0	33	20,1	58,7	31,7
Черлакский	1	6	5	83	17	50	19,2	49,8	29,1
	2	6	5	83	17	50	20,9	49,8	29,1
Ячмень по области	1	6	5	83	17	17	23,4	53,5	30,8
	2	6	6	100	17	17	17,5	53,5	30,8
	3	6	6	100	17	17	17,7	53,5	30,8
Овес по области	1	6	6	100	17	50	15,4	38,1	21,1
	1	6	6	100	17	50	9,2	38,1	21,1
	2	6	6	100	17	50	10,0	38,1	21,1
Зерновые и зернобобовые по области	1	6	6	100	17	50	15,2	42,4	22,6
	2	6	6	100	17	50	11,8	42,4	22,6
	3	6	6	100	17	50	9,3	42,4	22,6

*Примечание.* По районам срок составления прогнозов 21–23 июля, по области 1 модель – предварительный срок (21–23 июня), 2–3 модели – уточненный срок (21–23 июля).

В годы производственных испытаний оценка качества методических прогнозов урожайности зерновых и зернобобовых культур по муниципальным районам Омской области показала, что по Таврическому, Полтавскому, Одесскому и Нововаршавскому районам

оправдываемость была ниже, чем в годы авторских испытаний (см. табл. 1). Неудачными были методические прогнозы в 2012 году: прогнозируемая урожайность оказалась больше фактической. Улучшилось качество методических прогнозов в период производственных испытаний по Омскому, Исилькульскому и Павлоградскому районам.

В среднем за шесть лет испытаний оправдываемость прогнозов в процентах абсолютной ошибки, составленных по новому методу, оказалось достаточно высокой – от 80 до 93 %, что в пределах и выше принятого порога успешности агрометеорологических прогнозов и значительно выше оправдываемости инерционных и климатологических прогнозов (табл. 1).

Оценка оправдываемости методических прогнозов урожайности зерновых и зернобобовых культур по муниципальным районам Омской области по величине допустимой погрешности ( $\Delta\sigma$ ) за весь период испытаний показала, что по Таврическому, Полтавскому и Черлакскому муниципальным районам оправдываемость прогнозов составила 83 %, что значительно выше оправдываемости инерционных и климатологических прогнозов (оправдываемость инерционных и климатологических прогнозов – 17–33 %). По Нововаршавскому району по 1 модели – 83 %, по 2 модели – 100 %. По Омскому, Калачинскому, Исилькульскому, Павлоградскому, Русскополянскому, Одесскому муниципальным районам все шесть прогнозов оправдались. Оправдываемость метода по муниципальным районам составила 100 % (оправдываемость инерционных и климатологических прогнозов в основном от 17 до 50 %).

Решением технического совета ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС» от 18 ноября 2015 г. и ЦМКП от 03 декабря 2015 г. рекомендованы с 2016 года к внедрению в оперативную практику агрометеорологов ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС» в качестве основных методы прогноза урожайности зерновых и зернобобовых культур по отдельным муниципальным районам, ярового ячменя и овса по Омской области (автор – Т.В. Старостина, ФГБУ «СибНИГМИ») и урожайности зерновых и зернобобовых культур по Омской области (авторы – Т.В. Старостина, ФГБУ «СибНИГМИ»; Н.В. Медведева, Омский ЦГМС – филиал ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС»).

## Список литературы

1. Методы прогноза урожайности зерновых и зернобобовых культур по отдельным муниципальным районам, ярового ячменя и овса по Омской области: отчет о НИР (заключ.) / отв. исп. Т.В. Старостина, ФГБУ «СибНИГМИ». – Новосибирск, 2013. – 86 с.

2. Разработка автоматизированной технологии оценки условий вегетации и прогноза урожайности и валового сбора зерновых и зернобобовых культур по Кемеровской области, методов и технологий прогноза урожайности и валового сбора многолетних и однолетних трав в Новосибирской, Кемеровской областях и Алтайском крае. Разработка метода прогноза урожайности и валового сбора пшеницы, зерновых и зернобобовых культур по Омской области: отчет о НИР (заключ.) / науч. руковод. Т.В. Старостина, ФГБУ «СибНИГМИ». – Новосибирск, 2013. – 117 с.

3. РД 52.27.284-91. Методические указания. Проведение производственных (оперативных) испытаний новых и усовершенствованных методов гидрометеорологических и гелиогеофизических прогнозов. – Л.: Гидрометеоздат, 1991.

4. *Селянинов Г.Т.* О сельскохозяйственной оценке климата // Труды по сельскохозяйственной метеорологии. – 1928. – Вып. 20. – С. 169–178.