

УДК 630:551.56

Канд. геогр. наук С.С. Байшоланов*
Д.К. Байбазаров**

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО, ТЕМПЕРАТУРА, АГРОКЛИМАТИЧЕСКАЯ ЗОНА, КОЛОШЕНИЕ, ВОСКОВАЯ СПЕЛОСТЬ, КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Рассмотрено вероятное изменение урожайности яровой пшеницы в северной части Казахстана в условиях потепления климата. Предполагается, что до 2050 года значительно ухудшатся агроклиматические условия произрастания зерновых культур и их урожайность снизится на 37...49 %.

Сельское хозяйство является одной из ключевых отраслей экономики Казахстана, основу которого составляет растениеводство и животноводство. Данные сектора сельского хозяйства, являясь приоритетными направлениями развития экономики республики, располагают потенциалом для развития. Дальнейшее развитие сельского хозяйства республики зависит от применяемых технологий и природных ресурсов, в том числе и от климатических изменений.

В Казахстане главной зерновой культурой является пшеница, которая занимает 82 % площадей под зерновые культуры, т.е. 13,4 млн. га из 16,2 млн. га. Поэтому для исследования зависимости продуктивности зерновых культур от ожидаемого изменения климата нами была выбрана яровая пшеница, а территориально – Северо-Казахстанская, Костанайская и Акмолинская области, где возделываются 76 % всех зерновых и зернобобовых культур.

Казахстанскими климатологами [2] с использованием ансамбля из 15 моделей общей циркуляции атмосферы и океана (МОЦАО) для каждого месяца и года были получены поля изменений приземной температуры воздуха (°С) и количества осадков (%) для всей территории Казахстана. Рассматриваемый период включает три тридцатилетних интервала с сере-

* АО «КазНИИСА», г. Астана

** Казгидромет, г. Алматы

диной в 2030 г., 2050 г. и 2085 г. (относительно периода 1961...1990 гг.) для трех сценариев выбросов парниковых газов А1В, А2, В1 [4].

Для исследования влияния прогнозируемого изменения климата на сельское хозяйство Казахстана нами были выбраны результаты расчетов изменения приземной температуры воздуха и количества осадков к 2030 и 2050 годам в соответствии с двумя сценариями выбросов парниковых газов А2 и А1В, предполагающими быстрый и медленный экономический рост соответственно.

Для прогноза агроклиматических условий возделывания и прогноза урожайности яровой пшеницы использовалась динамическая модель формирования урожая сельскохозяйственных культур проф. А.Н. Полевого (Украина), адаптированная для условий Казахстана в 2010 г. в департаменте агрометеорологии РГП «Казгидромет». Данная модель позволяет оценивать агрометеорологические условия произрастания сельскохозяйственных культур и прогнозировать их урожайность [3].

Расчеты проводились по 6...7 административным районам указанных выше трех областей для условий современного климата, для условий 2016...2045 гг. (2030 г.) и 2036...2065 гг. (2050 г.).

Так как в пределах территории рассматриваемых областей располагаются по несколько агроклиматических зон, расчеты обобщались и по зонам. В табл. 1 представлены характеристики агроклиматических зон северного земледельческого региона по гидротермическому коэффициенту (ГТК) и сумме температур воздуха выше 10 °С ($\sum T$) согласно агроклиматическому районированию департамента агрометеорологии РГП «Казгидромет».

Таблица 1

Характеристики агроклиматических зон северного земледельческого региона согласно районированию по тепло- и влагообеспеченности

№ зоны	Агроклиматические зоны	Средние характеристики зоны
I	Слабо влажная умеренно-теплая	ГТК = $\geq 1,0$. $\sum T = 1800$
II	Засушливая умеренно-теплая	ГТК = 0,8...1,0. $\sum T = 2000$
III	Засушливая теплая	ГТК = 0,7...0,8. $\sum T = 2200$
IV	Очень засушливая теплая	ГТК = 0,5...0,7. $\sum T = 2300$
V	Сухая теплая	ГТК = 0,4...0,5. $\sum T = 2500$
VI	Сухая умеренно-жаркая	ГТК = 0,3...0,4. $\sum T = 3000$

Оценка благоприятности климатических условий роста и развития яровой пшеницы осуществляется сравнением значений показателей усло-

вий вегетационного периода, рассчитанных по современным и ожидаемым климатическим нормам.

Сравнивались современные и прогнозные к 2030 году значения ГТК двух последовательных межфазных периодов: от выхода в трубку до колошения (ГТК₁) и от колошения до восковой спелости (ГТК₂), а также значения оценочного коэффициента всего периода вегетации яровой пшеницы (O_{вег}). Оценочный коэффициент формируется из оценок по ГТК₁ и ГТК₂, оценок потери за счет засухи и суховеев, за счет полегания, за счет стекания зерна, и является безразмерной величиной.

В табл. 2 представлены рассчитанные по модели А.Н. Полевого современные и прогнозные значения ГТК₁, ГТК₂ и O_{вег}. По их значениям можно установить следующие закономерности:

- ГТК₁ меньше ГТК₂, т.е. межфазный период от выхода в трубку до колошения менее увлажнен, чем период от колошения до восковой спелости;
- к 2030 году ожидается ухудшение агроклиматических условий возделывания зерновых культур;
- реализация обоих сценариев А1В и А2 приведет к почти одинаковым отрицательным изменениям;
- большему изменению будут подвержены северные более увлажненные территории.

Таблица 2

Современные и прогнозируемые к 2030 году значения ГТК межфазных периодов (ГТК₁ – выход в трубку – колошение, ГТК₂ – колошение – восковая спелость) и оценочного коэффициента периода вегетации яровой пшеницы (O_{вег})

Область	Современный климат			2030 год, А1В			2030 год, А2		
	ГТК ₁	ГТК ₂	O _{вег}	ГТК ₁	ГТК ₂	O _{вег}	ГТК ₁	ГТК ₂	O _{вег}
Акмолинская	0,79	0,95	84	0,71	0,88	80	0,71	0,87	80
Костанайская	0,60	0,67	76	0,56	0,63	73	0,56	0,63	73
Северо-Казахстанская	0,88	1,13	92	0,81	1,05	88	0,81	1,04	88

Осредненные по агроклиматическим зонам значения O_{вег} показали, что к 2030 году большему изменению подвергаются более увлажненные зоны (I и II), нежели менее увлажненные (III и IV), наименьшие изменения ожидаются в сухих V и VI зонах (табл. 3).

Таблица 3

Современные и прогнозируемые к 2030 году значения оценочного коэффициента полного периода вегетации яровой пшеницы (O_{veg}), в разрезе агроклиматических зон

№ зоны	O_{veg}		
	Современный климат	2030 г. – А1В	2030 г. – А2
I	96	92	92
II	90	86	86
III	78	75	74
IV	80	77	77
V...VI	57	56	56

Для определения степени влияния изменения климата на уровень урожайности с помощью модели А.Н. Полевого была рассчитана урожайность яровой пшеницы при современных и ожидаемых в будущем климатических условиях, в разрезе административных районов трех основных зерносеющих областей. Разница их значений является показателем уязвимости зерновых культур к изменению климата. Расчеты показали, что в условиях ожидаемого к 2030 году климата урожайность яровой пшеницы в среднем по областям составит 66...77 % от современного уровня (табл. 4). Это означает, что при сохранении установленного на современном этапе уровня земледелия и технологии возделывания яровой пшеницы под влиянием климатических изменений к 2030 году урожайность зерновых культур понизится на 23...34 %. Соответственно для предотвращения данной угрозы необходимо разработать и внедрить адаптационные меры и технологии возделывания.

Таблица 4

Прогнозируемая к 2030 г. относительная урожайность яровой пшеницы ($У$, в процентах от современного уровня) согласно сценариям А1В и А2

Область	$У, \%$	
	А1В	А2
Северо-Казахстанская	75	76
Костанайская	76	77
Акмолинская	66	67

По значениям относительной урожайности, осредненным по агроклиматическим зонам, можно заметить, что чем ниже благоприятность (увлажненность) зоны, тем более значительное снижение урожайности ожидается. Но при этом наименьшие изменения ожидаются в самой увлажненной (I) и сухой (V...VI) зонах (табл. 5). Например, в I – слабовлажной умеренно-теплой зоне урожайность пшеницы к 2030 г. бу-

дет составлять 75...77 % от современного уровня, а в IV – очень засушливой и теплой зоне – 64 %.

Таблица 5

Прогнозируемая к 2030 г. средняя по агроклиматическим зонам урожайность яровой пшеницы (У, в процентах от современного уровня), согласно сценариям А1В и А2

№ зоны	У, %	
	А1В	А2
I	75	77
II	74	76
III	65	66
IV	64	64
V...VI	89	90

Результаты расчетов, проведенные для 2050 года, подтверждают закономерности, полученные для 2030 года. В ожидаемых условиях к 2050 году ГТК по обоим климатическим сценариям значительно уменьшается (табл. 6).

Таблица 6

Современные и прогнозируемые для 2050 года значения ГТК межфазных периодов (ГТК₁ – выход в трубку – колошение, ГТК₂ – колошение – восковая спелость) и оценочного коэффициента периода вегетации яровой пшеницы (O_{вег})

Область	Современный климат			2050 год, А1В			2050 год, А2		
	ГТК ₁	ГТК ₂	O _{вег}	ГТК ₁	ГТК ₂	O _{вег}	ГТК ₁	ГТК ₂	O _{вег}
Акмолинская	0,78	0,96	84	0,69	0,85	76	0,67	0,83	76
Костанайская	0,60	0,67	75	0,54	0,61	71	0,53	0,59	71
Северо-Казахстанская	0,88	1,13	92	0,78	1,00	85	0,76	0,98	85

Осредненный по агроклиматическим зонам оценочный коэффициент вегетации (O_{вег}) к 2050 году уменьшится по сравнению с современными условиями в I агроклиматической зоне на 8...9 ед., во II, III и IV зонах – на 6...7 ед., а в V...VI зонах – на 2...3 ед. (табл.7). Чем ниже увлажненность территории, тем меньше изменение оценочного коэффициента вегетационного периода [1].

Прогностические расчеты по модели Полевого показали, что к 2050 году урожайность яровой пшеницы в среднем по областям будет составлять 51...63 % от её современного уровня, т.е. при сохранении нынешне-

го уровня земледелия и технологии возделывания к 2050 г. урожайность зерновых культур понизится на 37...49 % (табл. 8).

Таблица 7

Современные и прогнозируемые к 2050 году значения оценочного коэффициента полного периода вегетации яровой пшеницы ($O_{\text{вер}}$) в разрезе агроклиматических зон

№ зоны	$O_{\text{вер}}$		
	Современный климат	2050 г. – А1В	2050 г. – А2
I	96	88	87
II	90	83	83
III	78	72	72
IV	80	74	73
V...VI	57	54	55

Таблица 8

Прогнозируемая к 2050 г. относительная урожайность яровой пшеницы (Y , в процентах от современного уровня) согласно сценариям А1В и А2

Область	Y , %	
	А1В	А2
Северо-Казахстанская	63	63
Костанайская	62	60
Акмолинская	52	51

По значениям относительной урожайности, усредненным по агроклиматическим зонам, можно заметить, что чем ниже благоприятность (увлажненность) зоны, тем существеннее ожидаемое снижение урожайности (табл. 9). Наименьшее снижение урожайности наблюдается в условиях V...VI сухих зон. В I – слабовлажной умеренно-теплой зоне к 2050 г. урожайность пшеницы будет составлять 63 % от современного уровня, а в IV – очень засушливой и теплой зоне – 51 %.

Таблица 9

Прогнозируемая к 2050 г. средняя по агроклиматическим зонам урожайность яровой пшеницы (Y , в процентах от современного уровня), согласно сценариям А1В и А2

№ зоны	Y , %	
	А1В	А2
I	63	63
II	57	58
III	51	52
IV	51	51
V...VI	74	70

Для иллюстрации общей тенденции изменения урожайности на рис. 1 и 2 приведены её прогнозируемые к 2030 и 2050 гг. усредненные значения в разрезе агроклиматических зон и областей. Результаты указывают на устойчивое снижение урожайности яровой пшеницы к 2050 г.

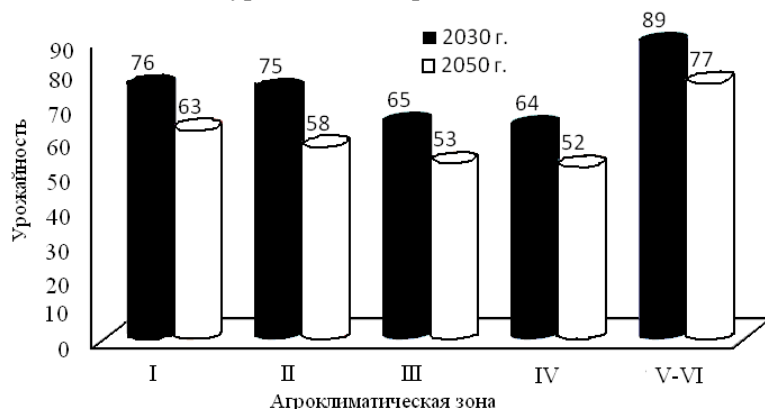


Рис. 1. Прогнозируемая к 2030 и 2050 гг. средняя по агроклиматическим зонам урожайность яровой пшеницы (в % от современного уровня).

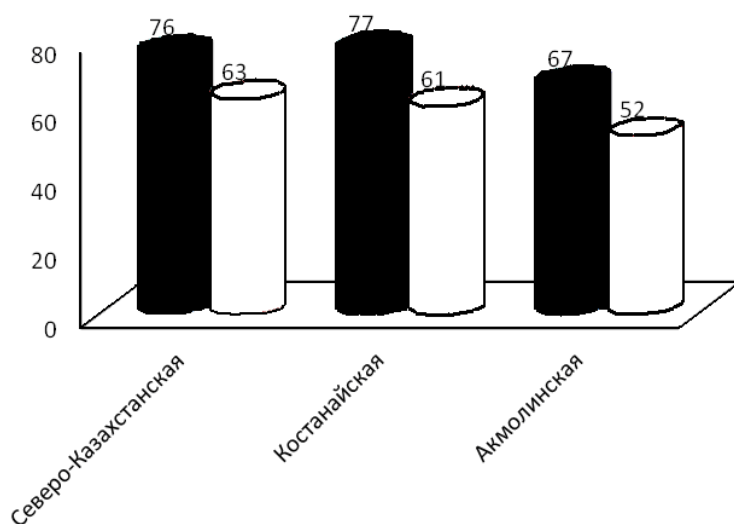


Рис. 2. Прогнозируемая к 2030 и 2050 гг. средняя по областям урожайность яровой пшеницы (в % от современного уровня).
Обозначения см. рис. 1.

Таким образом, в северных зерносеющих областях республики, при ожидаемых изменениях климатических условий к 2050 г., агроклиматические условия произрастания яровой пшеницы значительно ухудшатся. Такие изменения приведут к значительному снижению урожайности зерновых культур при условии сохранения установленного на современ-

ном этапе уровня культуры земледелия и технологии возделывания яровой пшеницы. Соответственно, в секторе зернопроизводства Республики необходимы разработка и внедрение широкого спектра адаптационных мероприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Байшоланов С.С. О проблемах агрометеорологического прогнозирования в Казахстане // Вестник КазГУ, Серия географическая. – Вып. 1(11). – 2001 г. – С. 30-33.
2. Ежегодный бюллетень мониторинга изменения климата Казахстана [Электрон. ресурс]. – 2010. – URL: <http://www.kazhydromet.kz/nauka/bulleten.php> (Дата обращения 10.05.2011)
3. Полевой А.Н. Методические указания по составлению прогнозов среднеобластной урожайности сельскохозяйственных культур на основе динамико-статистических моделей продуктивности (озимая пшеница, яровой ячмень, горох, подсолнечник, кукуруза и сахарная свекла). – Одесса: ОГМИ, – 1998. – 18 с.
4. Nakicenovic, N. Alcamo J., Davis G., de Vries B., Fenhann J., Gaffin S., Gregory K., Grubler A., Jung T.Y., Kram T., La Rovere E. L., Michaelis L., Mori S., Morita T., Pepper W., Pitcher H., Price L., Raihi K., Roehrl A., Rogner H.-H., Sankovski A., Schlesinger M., Shukla P., Smith S., Swart R., van Rooijen S., Victor N., and Dadi Z. Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). IPCC, 2000a: Emissions Scenarios. Cambridge University Press, Cambridge, 570 pp.

Поступила 27.02.2013

Геогр. ғылымд. канд. С.С. Байшоланов
Д.К. Байбазаров

КЛИМАТТЫҢ ӨЗГЕРУІНІҢ ДӘНДІ ДАҚЫЛДАР ӨНІМДІЛІГІНЕ ӨСЕРІ

Қазақстанның солтүстік аймағында климаттың жылынуы жағдайында жаздық бидай өнімділігінің өзгеру мүмкіндігі қарастырылған. Дәнді дақылдардың агроклиматтық өсу жағдайы 2050 жылға дейін нашарлайды және олардың өнімділігі 37...49 %-ға кемиді деп болжанады.