

УДК 551.579

**К ОЦЕНКЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ НЕКОТОРЫХ
АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УВЛАЖНЕНИЯ
ПРИМЕНИТЕЛЬНО К АТМОСФЕРНЫМ ЗАСУХАМ НА
ТЕРРИТОРИИ КАЗАХСТАНА**

Ж.К. Ахмадиева

Для оценки режима увлажнения основных сельскохозяйственных районов Казахстана рассчитывался комплекс агроклиматических показателей (индексов) увлажнения Д.И. Шашко, Г.Т. Селянинова, Д.А. Педя и Н.Н. Иванова. Оценка проводилась во взаимосвязи с урожайностью зерновых культур.

Продовольственная безопасность в свете глобального потепления климата становится важным и приоритетным направлением политики многих стран мира, в том числе и Казахстана. В последние годы развитие агропромышленного комплекса в республике характеризуется положительной динамикой. Однако, доля сельского хозяйства во внутреннем валовом продукте (ВВП) в пересчете на 1 сельского жителя остается ниже этого показателя в других странах, а именно в 1,8 раза, чем в России, в 7,5 раза, чем в Германии и Южной Корее, в 43 раза, чем в Бельгии [3].

Республика Казахстан имеет достаточные земельные ресурсы и природные возможности для зернопроизводства и может обеспечить зерном не только себя, но и соседние государства. В Северном Казахстане, основном районе размещения посевов зерновых культур, благодаря особенностям климата выращивается яровая пшеница твердых и сильных сортов с высоким содержанием клейковины. Такое зерно высоко ценится хлебопекарной промышленностью и является высококонкурентным товаром на мировом рынке. Казахстан экспортирует зерно пшеницы в страны Центральной Азии, Ближнего Востока, Африки. Несмотря на введение квот Еврокомиссией, высококачественное казахстанское зерно имеет устойчивый спрос и на территории государств-членов Европейского Сообщества. Для роста объемов экспорта зерна у республики имеются большие перспективы: Китай и Иран – большие рынки сбыта, Киргизия, Узбекистан, Туркмения – практически не производят свою пшеницу.

Основные площади посевов зерновых культур в Казахстане (более 71,3 %), заняты яровой пшеницей и располагаются в Северном Казахстане (Акмолинская, Северо-Казахстанская, Костанайская, Павлодарская области). В Южном Казахстане (Алматинская, Южно-Казахстанская, Жамбылская и Кызылординская области) выращиваются как ранние яровые, так и озимые зерновые культуры, которые, в основном, используются для местных нужд.

Особенностью зернопроизводства в Казахстане является сильная зависимость урожайности зерновых культур от метеорологических условий. По некоторым оценкам, до 60...70 % рисков в земледелии связаны с динамикой погоды и климата. В формировании урожая зерновых культур фактор увлажнения является определяющим как для Северного так и для Южного Казахстана [1, 2]. Например, в Северном Казахстане фактор влаги определяет колебания урожайности яровой пшеницы до 80 %. В перспективе, в условиях дальнейшего потепления глобального и регионального климата, увеличится повторяемость и интенсивность атмосферной и почвенной засух, губительно действующих на урожайность зерновых культур.

Для управления рисками, связанными с засухами, своевременной адаптации зернопроизводства к изменению климата необходим регулярный мониторинг засух в сельскохозяйственных районах. В целях мониторинга часто используются показатели увлажненности (или индексы засухи), которые являются функцией атмосферных осадков. В выполняемых ранее исследованиях, показатели увлажненности оценивались, в основном, каждый в отдельности, что приводит, по мнению автора, к значительным погрешностям при оценке засух.

В настоящей работе, для оценки режима увлажнения сельскохозяйственных районов Казахстана, использовались агроклиматические показатели (индексы) увлажнения Д.И. Шашко, Г.Т. Селянинова, Д.А. Педь и Н.Н. Иванова. Они рассчитывались по 92 метеорологическим станциям в двух временных отрезках: 1971...2007 гг. (Г.Т. Селянинов, Д.А. Педь, Н.Н. Иванов) и 1986...2007 гг. (Д.И. Шашко, Г.Т. Селянинов, Д.А. Педь, Н.Н. Иванов).

Гидротермический коэффициент (ГТК) Селянинова, самый распространенный из вышеперечисленных показателей, рассчитывался как:

$$ГТК = \frac{\sum r}{0,1 \sum t}, \quad (1)$$

где $\sum r$ – сумма осадков за вегетационный период (мм); $\sum t$ – сумма температур за тот же период (°C).

Индекс Педя рассчитывался как разность стандартизованных аномалий температуры воздуха и атмосферных осадков:

$$S_i(\tau) = \frac{\Delta T}{\sigma_T} - \frac{\Delta R}{\sigma_R}, \quad (2)$$

где ΔT и ΔR – аномалии среднегодовых значений температуры воздуха (°C) и годовых сумм атмосферных осадков (мм); σ_T , σ_R – среднеквадратические отклонения среднегодовой температуры воздуха (°C) и годовой суммы осадков (мм).

Показатель увлажнения Иванова рассчитывался как:

$$K = \frac{\bar{R}}{E_0}, \quad (3)$$

где \bar{R} – сумма осадков за год, мм; E_0 – испаряемость за год, мм.

Для расчета испаряемости была использована формула Тюрка с поправочным коэффициентом Е.Н. Вилесова:

$$E_0 = 2,33[300 + 25T + 0,05T^2], \quad (4)$$

где T – средняя годовая температура воздуха, °C.

Показатель увлажнения Шашко рассчитывался по формуле:

$$K = \frac{R}{\sum d}, \quad (5)$$

где R – сумма осадков за вегетационный период, мм; $\sum d$ – сумма суточных дефицитов влажности воздуха за вегетационный период, мб.

Для сопоставимости показателей увлажнения их рассчитанные значения были приведены к стандартной форме. Для показателей Шашко, Селянинова и Иванова, также как и для Педя, были рассчитаны значения среднеквадратических отклонений и стандартизованное отклонение для каждого года. При этом к годам с атмосферной засухой были отнесены годы, на которые в первом варианте указывали, по крайней мере, 2 показателя, а во втором – 3. С учетом охвата засухой территории при анализе учитывались только весьма обширные засухи, которые охватывали не меньше 30 % исследуемой территории.

Для оценки интенсивности засух были использованы следующие величины:

а) для индекса Педя

1,0 < x ≤ 2,0 – слабая засуха,

2,0 < x ≤ 3,0 – средняя засуха,

$x > 3,0$ – сильная засуха.

б) для показателей Шашко, Селянинова и Иванова

$-1,0 < x \leq -0,5$ – слабая засуха,

$-1,5 < x \leq -1,0$ – средняя засуха,

$x \leq -1,5$ – сильная засуха,

где x – стандартизированное отклонение соответствующего показателя.

В первом варианте анализа засух (3 показателя) за период 1971...2007 гг. в Северном Казахстане выявлено 11 случаев с засухой. Из них 1 случай с сильной засухой в 1975 г. (9,1 %), 2 – средней засухой в 1991 и 1997 гг. (18,2 %) и 8 – слабой засухой в 1974, 1978, 1981, 1982, 1983, 1989, 1997, 2004 гг. (72,7 %). В Южном Казахстане за этот период выявлено 7 случаев со слабой засухой (1971, 1982, 1983, 1997, 2001, 2005, 2007 гг.). Во втором варианте (4 показателя) за период 1986...2007 гг. выявлено 7 случаев с засухой в Северном Казахстане и 5 – в Южном Казахстане. По интенсивности засухи распределились следующим образом: в Северном Казахстане средние засухи наблюдались в 1991, 1997, 1998 гг. (42,8 % всех случаев с засухой), слабые – в 1988, 1989, 1997, 2004 гг. (57,1 %); в Южном Казахстане – средние засухи в 1995, 2000 гг. (40 %), слабые – в 1989, 2001, 2007 гг. (60 %). В этом варианте расчета случаев сильных засух не обнаружено.

Анализ многолетней урожайности зерновых культур в исследуемых районах показал, что чувствительность агроклиматических показателей увлаженности к засухам по этим градациям оказалась низкой. Например, на территории Северного Казахстана в 1984, 1995 и 1998 годах наблюдались сильные засухи, которые нанесли большой ущерб зернопроизводству. Урожайность яровой пшеницы в эти годы была очень низкой и составляла соответственно 5,5 ц/га, 5,5 ц/га и 4,7 ц/га. Однако рассчитанные агроклиматические показатели в эти годы засухи не выявили.

Для усиления чувствительности к засухам агроклиматических показателей увлажнения Шашко, Селянинова и Иванова их градации были изменены:

$-0,5 < x \leq 0$ – слабая засуха,

$-1,0 < x \leq -0,5$ – средняя засуха,

$x \leq -1,0$ – сильная засуха.

За период 1971...2007 гг. (3 показателя) после изменения градаций чувствительность агроклиматических показателей к засухам увеличилась. По Северному Казахстану за этот период выявлено 18 случаев с засухой, из них 27,8 % составили сильные засухи (1975, 1981, 1991, 1995, 1998 гг.),

27,8 % – средние (1974, 1981, 1983, 1997, 2004 гг.) и 44,4 % – слабые (1971, 1976, 1978, 1986, 1988, 1989, 2005, 2007 гг.). В Южном Казахстане за этот период в варианте этого расчета также выявлено 18 случаев с засухой: 22,2 % – сильные (1975, 1977, 1991, 1995 гг.), 55,5 % – средние (1971, 1974, 1982, 1983, 1986, 1989, 2000, 2001, 2005, 2007 гг.), 22,2 % – слабые (1985, 1995, 2004, 2006 гг.).

За период 1986...2007 гг. (4 показателя) в Северном Казахстане по измененным критериям выявлено 11 случаев с засухой, в том числе: 27,3 % – сильные засухи (1991, 1995, 1998 гг.), 27,3 % – средние (1989, 1997, 2004 гг.) и 45,4 % – слабые (1986, 1996, 2005, 2006, 2007 гг.). Чувствительность агроклиматических показателей к засухам после изменения их градаций оказалась достаточно высокой на территории Северного Казахстана и хорошо коррелировалась с урожайностью яровой пшеницы, которая в 1991, 1995, 1998 гг. не превышала 5,5 ц/га, в 1997 г. – 8,4 ц/га при среднемноголетней величине 9,3 ц/га. В годы со средней засухой урожайность яровой пшеницы не превышала 7,0...8,0 ц/га. Также было выявлено, что слабые засухи здесь не оказывают существенного влияния на урожайность яровой пшеницы.

В Южном Казахстане за период 1986...2007 гг. обнаружено 10 случаев с засухой, из них 20 % составляли сильные засухи (1991, 1995 гг.), 50 % – средние (1989, 2000, 2001, 2005, 2007 гг.) и 30 % – слабые (1999, 2004, 2006 гг.). Вместе с тем, связь между выявленной засухой и урожайностью озимой пшеницы оказалась достаточно низкой. Только в 1995 г. урожайность озимой пшеницы была низкой и составила 7,9 ц/га при среднемноголетнем значении 11,6 ц/га. В остальные годы с выявленными засухами урожайность озимой пшеницы была в пределах среднемноголетних значений и составляла 11...14 ц/га.

Корреляционный анализ урожайности зерновых культур с агроклиматическими показателями выявил прямую линейную функциональную связь (таблица). Исключением является индекс Педя, который указывает на обратную связь с урожайностью зерновых культур.

Наиболее тесная связь между агроклиматическими показателями и урожайностью зерновых культур выявлена в Северном Казахстане в Северо-Казахстанской и Костанайской областях, в Южном Казахстане – Алма-тинской области. Наиболее высокие коэффициенты корреляции в Северном Казахстане приходятся на показатели Шашко и Селянинова, в Южном Казахстане – Селянинова и Иванова.

Таблица

Коэффициенты корреляции среднеобластной урожайности пшеницы с агроклиматическими показателями увлажнения на территории Казахстана

Административная область	Показатель увлажненности			
	Педя	Сеянинова	Шашко	Иванова
Северо-Казахстанская	-0,51	0,62	0,66	0,60
Акмолинская	-0,41	0,55	0,49	0,49
Костанайская	-0,52	0,67	0,71	0,64
Павлодарская	-0,21	0,24	0,37	0,33
Алматинская	-0,33	0,57	0,63	0,63
Южно-Казахстанская	0,25	0,51	0,29	0,36
Жамбылская	-0,17	0,49	0,42	0,49

Более тесная взаимосвязь агроклиматических показателей с урожайностью зерновых культур в Северном Казахстане объясняется, в первую очередь, тем, что при расчетах показателей увлажненности учитывались атмосферные осадки теплого периода года. Обычно здесь в годы, обеспеченные летними осадками, урожаи пшеницы не опускаются ниже 9,0...10,0 ц/га. В Южном Казахстане, где выращиваются в основном озимые зерновые культуры, на формирование урожая влияют, в большей степени, осадки осенне-зимнего периода. Вследствие этого, здесь отсутствует тесная связь между показателями увлажненности и урожайностью зерновых культур. Низкую корреляционную связь в Южном Казахстане также можно объяснить тем, что большая часть посевов зерновых размещается на поливных землях (Жамбылская и Южно-Казахстанская области).

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что используемые агроклиматические показатели увлажненности более эффективны при оценке засух в условиях Северного Казахстана. В условиях Южного Казахстана для мониторинга засух желательно использовать другие показатели увлажненности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агрометеорологическая и агроэкологическая информация в поддержку зернопроизводства в Северном Казахстане (информация для лиц, участвующих в производстве и реализации зерна, а также определяющих экономическую и природоохранную политику в сельском хозяйстве Казахстана) // Под ред. М.К. Бакеновой, Л.В. Лебедь. – Алматы, 2006. – 81 с.
2. Белобородова Г.Г. Влагообеспеченность яровых колосовых культур на богарных землях юго-востока Казахстана. // Тр. КазНИГМИ. – 1965. – Вып. 24. С. 120-132.

3. Государственная программа развития сельских территорий Республики Казахстан на 2004...2010 гг. Астана, 2003. – 83 с.

РГП «Казгидромет», г. Алматы

**ҚАЗАҚСТАН АУМАҒЫНДАҒЫ АТМОСФЕРАЛЫҚ
ҚҰРҒАҚШЫЛЫҚҚА ҚАТЫСТЫ ЫЛҒАЛДАНУДЫҢ БІРНеше
АГРОКЛИМАТТЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІНІҢ СЕЗІМТАЛДЫҒЫН
БАҒАЛАУ ЖӨНІНДЕ**

Ж.К. Ахмадиева

Қазақстанның негізгі егіншілік аумақтарының ылғалдану режимін бағалау үшін Д.И. Шашконың, Г.Т. Селяниновтың, Д.А. Педяның және Н.Н. Ивановтың ылғалданудың агроклиматтық көрсеткіштері (индекстері) есептелді. Бағалау астықтың түсімділігімен тығыз байланыста жүргізілді.