

УДК 551.579

**О ПОВТОРЯЕМОСТИ ЗАСУХ В ЗЕРНОСЕЮЩИХ ОБЛАСТЯХ
КАЗАХСТАНА**

Канд. геогр. наук С.С. Байшоланов

Исследована повторяемость засух в основных зерносеющих областях Казахстана за период с 1966 по 2010 гг. Рассмотрена динамика показателя засухи в Западно-Казахстанской, Северо-Казахстанской и Павлодарской областях.

Гидрометеорологические явления, имеющие степень стихийных и опасных, наносят серьезный ущерб сельскому хозяйству. Опасные для сельскохозяйственного производства явления погоды – понятия биоклиматические, поскольку они рассматриваются по реакции растений и сельскохозяйственных животных на погоду, и характеризуются агрометеорологическими и биологическими показателями.

К опасным для сельскохозяйственного производства агрометеорологическим явлениям, в теплый период года относят: заморозки, засухи, суховеи, сильные ливни и град, сильные ветры и пыльные бури. Анализ неблагоприятных агрометеорологических явлений за период 2005...2009 гг., вызвавших значительное или полное уничтожение посевов на территории Казахстана показал, что доля атмосферной и почвенной засухи составляет около 80 %, ливневого дождя и града – 14 %, заморозков – 2 %, переувлажнения почвы – 2 %, сильных морозов и сильных ветров – по 1 %. Самым распространенным и опасным явлением в земледельческих районах Казахстана является засуха.

Засуха наносит сельскому хозяйству значительный экономический и экологический ущерб. Большая часть равнинной территории Казахстана является засушливой, но эпизодические засухи наблюдаются по всей территории. Засуха различной интенсивности и продолжительности наблюдается почти ежегодно.

Засуха – природное явление, характеризующееся длительным отсутствием осадков, повышенными температурами воздуха и почвы, ветрами. В комплексе это приводит к истощению влаги в почве, нарушению водного баланса растений и недобору урожая или к гибели

всех посевов. Можно выделить три типа засухи: атмосферная, почвенная и общая (атмосферно-почвенная).

Возникновение засухи в Казахстане связано с особенностями общей циркуляции атмосферы. Засуха устанавливается почти на всей территории Казахстана, когда антициклоны Азорского происхождения перемещаются с запада на восток, создавая полосу высокого давления, охватывающую всю территорию республики [7]. Географическая разобщенность атмосферных засух проявляется при вторжении арктического воздуха с севера или с северо-запада (с акваторий Баренцева и Карского морей) и формирования мощного антициклона. Если арктический воздух с Карского моря поступает на территорию Западной Сибири, стационарный антициклон формируется над центральным и восточным Казахстаном. Следовательно, атмосферная засуха наблюдается на востоке Казахстана. Запад республики в это время подвержен действию циклонов. Если арктический воздух вторгается с акватории Баренцева моря на западную часть России, центр стационарного антициклона располагается над Уралом. Соответственно, засуха наблюдается на западе республики. В работе [2] исследованы синоптические условия образования засухи в 1984 году. Тогда засушливые условия сложились в результате периодического вторжения ядер высокого давления (Азорского) с запада.

Существует множество методов оценки засухи. Прямым и более надежным показателем засухи является запасы продуктивной влаги в почве. В странах СНГ, в том числе и в Казахстане, запасы продуктивной влаги в почве (ЗПВ) определяются термостатно-весовым методом. Он дает возможность определения ЗПВ по глубине залегания корневой системы растений, но не отображает пространственно поля влажности, т.е. характеризует только данное с/х поле, и их нельзя распространять на большую территорию. Учитывая это и редкую сеть станций, определяющих ЗПВ в Казахстане (115 на всю территорию), очень сложно проводить полноценную оценку засухи. Следовательно для оценки засухи используются различные косвенные методы. Например, в качестве оценки атмосферной засухи широко используется гидротермический коэффициент (ГТК) Г.Т. Селянинова, коэффициенты увлажнения Д.И. Шашко, П.И. Колоскова, А.В. Процорова, Н.Н. Иванова, показатель засушливости Д.А. Педя и т.д. Общую засуху можно оценить с помощью коэффициентов увлажнения Е.С. Улановой, Н.В. Бова [3, 4, 6, 7]. Однако, эти

агроклиматические показатели не всегда выявляют засуху и не в полной мере отражают влияние засухи на продуктивность сельскохозяйственных культур. Об этом говорится и в работе [1], где засуха оценивается с помощью 4 показателей (Д.А. Педь, Г.Т. Селянинов, Д.И. Шашко, Н.Н. Иванов) и исследуется их связь с урожайностью пшеницы. Кроме того, возникает необходимость оценки степени засухи и ее влияния на продуктивность сельскохозяйственных культур относительно климатических норм конкретного региона (с учетом биоклиматического потенциала). Средние условия увлажнения региона с умеренным биоклиматическим потенциалом могут быть недостаточными для региона с высоким биоклиматическим потенциалом. Например, условия увлажнения, аналогичны среднемноголетним значениям (нормальное) в Западно-Казахстанской области, могут вызвать значимое снижение урожая на Украине, соответственно оно будет восприниматься как засуха.

Обобщенным критерием засухи считается уровень снижения урожайности [4]. В условиях засушливого климата урожайность сельскохозяйственных культур может служить хорошим показателем засушливых явлений. Так как недобор урожая в Казахстане, в основном, связан с недостатком влаги, уровень урожая основной возделываемой культуры показывает степень влагообеспеченности вегетационного периода, т.е. он может служить показателем общей засухи. Но для этого от полного значения урожайности необходимо отделить долю погодных условий.

Урожайность в каждом конкретном году формируется под воздействием комплекса факторов, которые можно разделить на две составляющие: уровень культуры земледелия и погодные условия [5]. Соответственно, многолетний временной ряд урожайности можно разделить на две составляющие: стационарную и случайную. Фактическая урожайность сельскохозяйственных культур рассматривается как сумма стационарной и случайной величины.

Стационарная составляющая временного ряда урожайности обуславливается уровнем культуры земледелия, экономическими и природными особенностями региона. Она характеризует общую тенденцию изменения урожайности за рассматриваемый период и представляется плавной сглаженной линией, описываемой уравнением прямой или параболы 2-го или 3-го порядков. Уровень культуры земледелия оказывает влияние на урожайность сельскохозяйственных культур не только в текущем году, но и в последующие годы, т.е. сельское

хозяйство отличается определенной инерционностью. Поэтому линия тренда достаточно точно характеризует средний уровень урожайности, обусловленный культурой земледелия, экономическими и природными особенностями данного региона. При правильном определении среднее трендовое значение урожайности равняется значению среднесулетней урожайности. Это доказывает, что оно также учитывает и местные природные, т.е. почвенно-климатические особенности.

Случайная составляющая временного ряда урожайности обуславливается погодными особенностями отдельных лет, определяет их влияние на формирование урожая и представляется отклонениями от линии тренда. Колебание урожайности около линии тренда характеризует степень благоприятности или неблагоприятности погодных условий в отдельные годы.

Для оценки степени благоприятности или засушливости вегетационного периода (в том числе и общую засуху) предлагаем использовать относительный показатель доли погоды в формировании урожая яровой пшеницы в отдельные годы, относительно среднесулетних условий.

Относительный показатель доли погоды в формировании урожая (dP) конкретного года можно вычислить как отклонение от средней трендовой урожайности (\bar{Y}_{mp}) разности фактического (Y_{ϕ}) и трендового (Y_{mp}) значения урожайности, переведенное в проценты относительно средней трендовой урожайности (\bar{Y}_{mp}), за многолетний период:

$$dP = \left(\frac{\bar{Y}_{mp} + (Y_{\phi} - Y_{mp})}{\bar{Y}_{mp}} \right) \cdot 100 - 100. \quad (1)$$

Относительный показатель доли погоды в формировании урожая оценивает степень общей засухи в конкретном году, относительно климатических норм рассматриваемой области. Его значения принимают в неблагоприятные годы отрицательный знак, в благоприятные годы положительный знак. Для оценки степени засухи предлагаем градации аналогичные критериям А.В. Процера (снижение среднего урожая до 20 % – слабая засуха, от 20 до 50 % – средняя и более 50 % – сильная) [6].

Учитывая, что в неблагоприятных погодных явлениях в Казахстане засуха имеет долю 80 %, по значениям показателя доли погоды в

формировании урожая (dP , %), можно оценить степень засухи (общей засухи) по следующим градациям:

dP , %	Оценка условий увлажнения
< -50	сильная засуха
-49...-20	средняя засуха
-19...0	слабая засуха (слабое увлажнение) или другие неблагоприятные погодные явления
> 0	погодные условия благоприятнее среднесноголетних значений

На основе средней областной урожайности яровой пшеницы за 1966...2010 гг. были рассчитаны показатели доли погоды в формировании урожая (dP , %) в 8 основных зерносеющих областях. Далее за этот период были выявлены годы с сильными и средними засухами (табл. 1). Анализ показал, что на территории республики засуха устанавливается очень часто. Засуха, охватывающая преобладающую зерносеющую территорию республики, за последние 45 лет наблюдалась 7 раз: в 1975, 1977, 1984, 1991, 1995, 1998 и 2010 году. Соответственно вероятность установления засухи на преобладающей территории зерносеющей зоны Казахстана составляет 16 %, т.е. она имеет вероятность повторения 1 раз в 7 лет.

Таблица 1

Сильные (**) и средние (*) засухи в зерносеющих областях Казахстана за период 1966...2010 гг.

Год	Область							
	Западно-Казахстанская	Актюбинская	Костанайская	Северо-Казахстанская	Акмолинская	Карагандинская	Павлодарская	Восточно-Казахстанская
1967	**	**			*	*	**	
1968			*					*
1969	*	*					*	
1970					*	*	*	
1971								**
1972	**							
1974			*	*	*	**	*	**
1975	**	**	**	**	*	*	*	
1976							*	
1977	**	*	*		*	**	*	*
1980	*					*		

Год	Область							
	Западно-Казахстанская	Актюбинская	Костанайская	Северо-Казахстанская	Акмолинская	Карагандинская	Павлодарская	Восточно-Казахстанская
1981	*						**	*
1982	**			*	*	**	**	*
1983				*	*		*	
1984	*	**	**	*	**	**		
1985		**						
1988		*	*					
1989			*	*			*	
1990								*
1991	*	**	**	*	*	*	*	*
1994					*	**		
1995	*	*	**	*	*	**	*	*
1996	**	**					*	*
1997					*	**	*	*
1998	**	**	**	*	**	*	*	
1999	**							
2004			*					
2005	**	*				*	*	
2006		**						
2008					*	*	**	**
2009	**							
2010	**	**	**	*	*	*		

Повторяемость сильных и средних засух, приносящих значительный урон сельскому хозяйству, по рассматриваемым областям приведена в табл. 2. В основных зерносеющих областях Казахстана повторяемость значимых для сельского хозяйства засух (снижающая урожай на 20 % и более) колеблется в пределах от 22 до 40 %, и засухи имеют вероятность повторения:

- 1 раз в 3 года в Западно-Казахстанской, Актюбинской, Карагандинской, Павлодарской и Акмолинской областях;
- 1 раз в 4 года в Костанайской и Восточно-Казахстанской областях;
- 1 раз в 5 лет – в Северо-Казахстанской области.

Сильные засухи, приводящие к снижению средней областной урожайности зерновых культур на 50 % и более, имеют высокую повторяе-

мость в Западно-Казахстанской, Актыобинской, Карагандинской и Костанайской областях (13...24 %), в остальных областях – низкую повторяемость (2...9 %), т.е. сильная засуха наблюдается:

- 1 раз в 4...5 лет в Западно-Казахстанской и Актыобинской областях;
- 1 раз в 6...8 лет в Карагандинской и Костанайской областях;
- 1 раз в 11...15 лет в Павлодарской и Восточно-Казахстанской областях;
- 1 раз в 23 года в Акмолинской области;
- 1 раз в 45 лет в Северо-Казахстанской области.

Таблица 2

Повторяемость засух за период 1966...2010 гг., %

Область	Повторяемость засух, %		Засуха вероятна 1 раз в ... лет	
	все категории	сильная	все категории	сильная
Западно-Казахстанская	38	24	3	4
Актыобинская	31	20	3	5
Карагандинская	36	16	3	6
Павлодарская	40	9	3	11
Костанайская	27	13	4	8
Акмолинская	33	4	3	23
Восточно-Казахстанская	27	7	4	15
Северо-Казахстанская	22	2	5	45

За рассматриваемый многолетний период, в зависимости от сложившихся погодных условий dP колебался в широких пределах. При этом различались периоды с большими и малыми межгодовыми изменениями dP . На рис. 1 представлена динамика относительного показателя доли погоды в формировании урожая (dP) за период с 1966 по 2009 год для некоторых областей. Как видно, в Западно-Казахстанской и Павлодарской области за период 1966...1980 годы наблюдались значительные колебания благоприятности погоды из года в год, как в положительную сторону, так и в отрицательную. Далее наблюдается сглаживание межгодовой изменчивости рядов примерно до 2000 года. В Северо-Казахстанской области амплитуда колебаний dP значительно меньше, чем в двух других областях, что указывает на более мягкие климатические условия вегетационного периода. В последнее десятилетие наибольшая межгодовая изменчивость погоды наблюдалась в Павлодарской области. Также на графике видно, что от сильной засухи чаще страдает запад Казахстана.

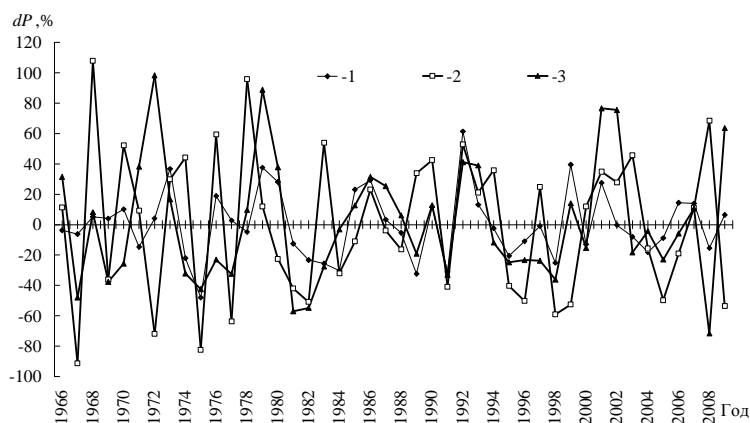


Рис. 1. Динамика относительного показателя доли погоды в формировании урожая (dP) по Северо-Казакстанской (1), Западно-Казакстанской (2) и Павлодарской (3) областям.

Для климатического анализа изменения dP определялись его средние значения по скользящим 20-летним периодам (рис. 2). В целом за многолетний период климатические (среднее многолетнее) значения dP имеют слабую тенденцию роста в Павлодарской и Северо-Казакстанской областях, слабую тенденцию снижения – в Западно-Казакстанской области. Однако, в последние двадцатилетия dP имел явную тенденцию к уменьшению в Павлодарской и Западно-Казакстанской областях, т.е. в этих областях снизилась благоприятность климата для формирования урожая пшеницы. В Северо-Казакстанской области климатические условия формирования урожая особо не изменились.

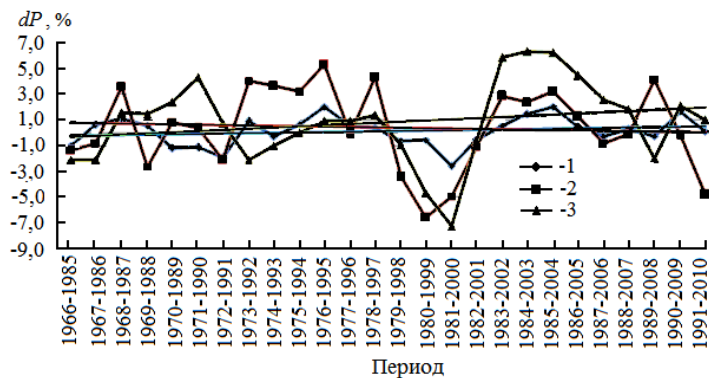


Рис. 2. Средние значения dP по скользящим 20-летним периодам. Северо-Казакстанская (1), Западно-Казакстанская (2), Павлодарская (3) область.

Для оценки изменчивости проявления засух в течение последних 45 лет были рассчитаны повторяемости лет со значимыми (сильные и

средние) засухами по скользящим 20-летним периодам (рис. 3). Как видно на рис. 3, повторяемость засушливых лет (Z , %) в рассматриваемых нами областях в целом за весь 45 летний период уменьшилась. Однако, в последние 20-летние периоды временного ряда в Западно-Казахстанской и Павлодарской областях повторяемость значимых засух увеличилась. Это означает, что в последние 20...25 лет на фоне снижения благоприятности климата чаще стали наблюдаться опасные для сельского хозяйства засухи. В Северо-Казахстанской области повторяемость засух уменьшилась.

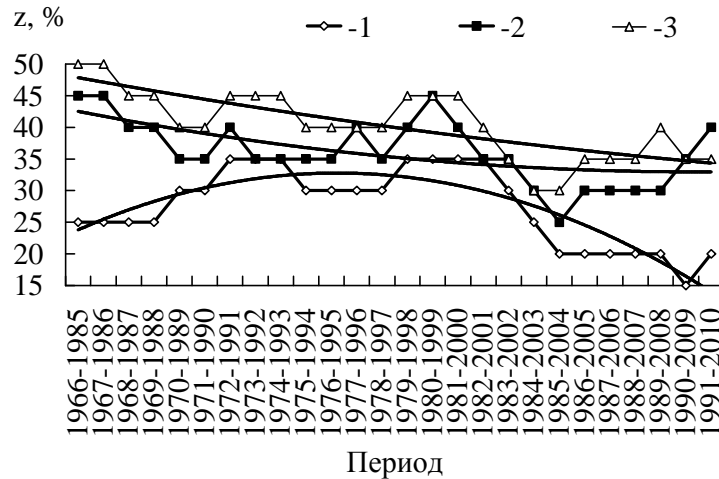


Рис. 3. Повторяемость лет с сильными и средними засухами (Z , %), по скользящим 20-летним периодам, с 1966 по 2010 год. Северо-Казахстанская (1), Западно-Казахстанская (2), Павлодарская (3) область.

Отдельно для оценки атмосферной засухи на рассматриваемых территориях, был рассчитан гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова ($ГТК$) за период май – июль:

$$ГТК = \frac{\sum R_{57}}{0,1 \cdot \sum t_{57}}, \quad (2)$$

где $\sum R_{57}$ – сумма осадков за май – июль, $\sum t_{57}$ – сумма среднесуточных температур воздуха за май – июль.

Средние значения $ГТК$ по скользящим 20-летним периодам с 1966 по 2009 год представлены на рис. 4. Период с мая по июль в Западно-Казахстанской области сильно засушлив ($ГТК = 0,46...0,58$), в Павлодарской области средне засушлив ($ГТК = 0,66...0,77$), в Северо-Казахстанской области оценивается как слабо засушливый ($ГТК = 0,80...0,91$). В целом за последние 44 года $ГТК$ за период май – июль

заметно возрос в Западно-Казахстанской и Павлодарской областях, а в Северо-Казахстанской области несколько уменьшился. Рост *ГТК* объясняется увеличением количества осадков за период май – июль, начиная примерно с 80-х годов прошлого века. Однако, это не повлияло на условия формирования урожая пшеницы в Западно-Казахстанской и Павлодарской областях.

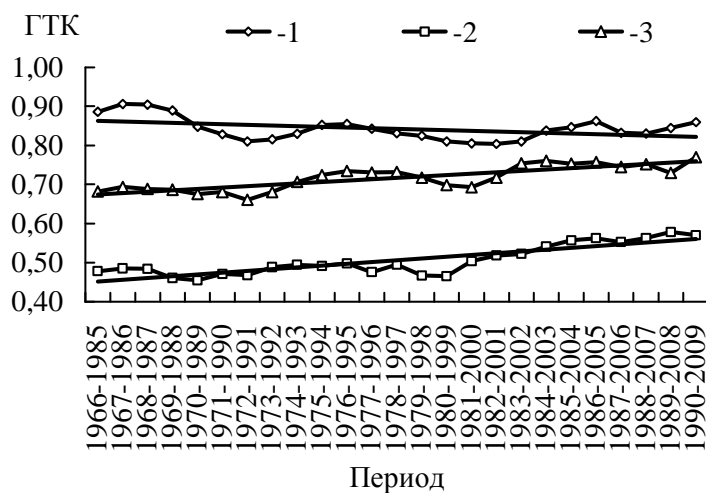


Рис. 4. Средние значения *ГТК* по скользящим 20-летним периодам, с 1966 по 2009 год. Северо-Казахстанская (1), Западно-Казахстанская (2), Павлодарская (3) область.

Несоответствие многолетней динамики *ГТК* и *dP* (рис. 2 и 4) объясняется тем, что *ГТК* характеризует только летние условия увлажнения, а *dP* – за зимне-весенне-летний период, т.е. включает осадки и за холодный период формирующие почвенную влагу. Исследования показали, что между *ГТК* и *dP* имеются достаточно хорошие связи со значимыми коэффициентами корреляции (Павлодарская – 0,72, Западно-Казахстанская – 0,66, Северо-Казахстанская – 0,47). Это говорит о том, что атмосферное увлажнение имеет большую значимость, чем другие факторы. Менее тесная связь в Северо-Казахстанской области объясняется тем, что здесь климат более благоприятен и менее проявляется засуха.

Таким образом, вероятность повторения значимых для сельского хозяйства засух на западе, в центре и на северо-востоке республики составляет примерно 1 раз в 3 года, на севере и востоке – 1 раз в 4...5 лет. Сильная засуха повторяется на севере республики 1 раз в 23...45 лет, на востоке – 1 раз в 11...15 лет, на западе и в центре – 1 раз в 4...8 лет. В

последнее двадцатилетие повторяемость опасных засух уменьшилась в Северо-Казахстанской области, а в Павлодарской и Западно-Казахстанской – увеличилась.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахмадиева Ж.К. К оценке чувствительности некоторых агроклиматических показателей увлажнения применительно к атмосферным засухам на территории Казахстана // Гидрометеорология и экология. – 2009, – № 2. – С. 51-58.
2. Байшоланов С.С. Кожахметов П.Ж. Смаилова Л.Ж. Особенности циркуляции атмосферы в благоприятные и неблагоприятные для овцеводства годы в Казахстане // Природные и социальные проблемы географии аридных территорий. Материалы научно-практической конференции. Алматы: «Қазақ университеті», 2001. – С.
3. Гордеев А.В., Клещенко А.Д., Черняков Б.А., Сиротенко О.Д. Биоклиматический потенциал России: теория и практика. – М.: Т-во научных изданий КМК, 2006. – 512 с.
4. Грингоф И.Г., Пасечнюк А.Д. Агрометеорология и агрометеорологические наблюдения. – СПб: Гидрометеоздат, 2005. – 525 с.
5. Дмитриева Л.И. Оценка временной изменчивости урожайности сельскохозяйственных культур /Методические указания/. – Одесса: ОГМИ, 1985. – 19 с.
6. Полевой А.Н. Сельскохозяйственная метеорология. – СПб: Гидрометеоздат, 1992. – 424 с.
7. Серякова Л.П. Агрометеорология. – Л.: Гидрометеоздат, 1978. – 180 с.

РГП «Казгидромет», г. Астана

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ЕГІН ЕГЕТІН ОБЛЫСТАРЫНДА ҚУАҢШЫЛЫҚТЫҢ ҚАЙТАЛАНУЫ ТУРАЛЫ

Геогр. ғылымд. канд. С.С. Байшоланов

Қазақстанның егін шаруашылығымен айналысатын облыстарында 1966...2009 жылдар аралығында қуаңшылықтың қайталануы зерттелген. Батыс-Қазақстан, Солтүстік-Қазақстан және Павлодар облыстары бойынша қуаңшылық көрсеткішінің көпжылдық динамикасы қарастырылған.