

УДК 551.524.34: [631.559 + 633.11 «324»] (574)

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В КАЗАХСТАНЕ

Л.А. Воронина

Рассмотрены отдельные метеорологические и статистические характеристики, описывающие глобальное состояние атмосферы. Отмечено увеличение влажных и теплых зим, а в теплый период года - повышение вероятности возникновения засух. Делается вывод о целесообразности увеличения посевных площадей под озимой пшеницей не только на юге, но и в других регионах республики.

Казахстан находится в зоне резко континентального климата, поэтому имеется большая вероятность возникновения засух, суховеев, пыльных бурь, продолжительных периодов с сильными морозами зимой или сильной жарой летом, а также ранних осенних и поздних весенних заморозков. Вся территория Казахстана относится к зоне рискованного земледелия, в которой агроклиматические условия достаточно неблагоприятны для сельского хозяйства.

Попытаемся проанализировать тенденцию изменения климата Казахстана и влияние его на урожайность озимой пшеницы. По мнению многих авторов [1, 2, 5, 7, 8], одним из климатообразующих факторов является циркуляция атмосферы. Определен ряд метеорологических и статистических характеристик, описывающих глобальное состояние атмосферы. Рассмотрим некоторые из них. Предметом анализа в данной работе послужили: число суток с формами циркуляции *W*, *E*, *C* по Г.Я. Вангенгейму, индексы циркуляции Е.Н. Блиновой и А.Л. Каца, характеристики Исландского и Азорского центров действия атмосферы (ЦДА). Использованы данные за 50-летний ряд наблюдений (1945-1994 гг.) Исследование проводилось синоптико - статистическим методом. Изучены многолетние особенности временного и пространственного распределения средней областной урожайности озимой пшеницы, отклонения от средних многолетних среднемесячных значений температуры воздуха и количества осадков, временного изменения числа суток с формами циркуляции *W*, *C*, *E* по Г.Л. Вангенгейму, среднее за месяц статистическое значение индексов циркуляции по Е.Н. Блиновой и А.Л. Кацу, изменение среднемесячных значений местоположения и интенсивности Исландского и Азорского центров действия атмосферы. Кратко охарактеризуем их.

Формы циркуляции атмосферы по Г.Я. Вангенгейму *W*, *C*, *E* в достаточной степени описывают направление воздушного потока в средней тропосфере, направление воздушных потоков на высоте и траектории движения барических образований у земли. Известно, что западной (*W*) форме циркуляции в толще атмосферы соответствует быстро сменяющиеся волны малого размаха. Меридиональным формам циркуляции - восточной (*E*) и западной (*C*) в толще атмосферы соответствуют волны большого размаха, причем при форме *E* между 30 - 60° в.д. располагается высотный гребень, а при форме *C* - высотная ложбина.

Индексы циркуляции Е.Н. Блиновой и А.Л. Каца [5] относятся к статистическим характеристикам атмосферы, по значению которых можно определить, какой преобладал тип циркуляции: меридиональный или зональный. Индекс циркуляции Е.Н. Блиновой (α) дает угловую скорость вращения атмосферы по отношению к поверхности земли и характеризует интенсивность зонального переноса в средних широтах (40 - 65° с.ш.), так как представляет собой отношение линейной скорости движения воздуха вдоль круга широты к расстоянию до оси вращения Земли. Индекс циркуляции (α) вычисляется по формуле

$$\alpha = \frac{V_{\lambda}(\theta)}{r \cos \varphi},$$

где $V_{\lambda}(\theta)$ - относительная скорость движения атмосферы, r - радиус Земли, φ - широта места, λ - долгота места, увеличивающаяся с запада на восток.

Индекс циркуляции А.Л. Каца (I) характеризует результат совокупного действия зональных и меридиональных составляющих циркуляции и показывает во сколько раз интенсивность зональной циркуляции превышает интенсивность меридиональной, рассчитывается по формуле

$$I = \frac{I_{\varphi}}{I_{\lambda}},$$

где I_{φ} - индекс зональности, I_{λ} - индекс меридиональности.

Для выявления тенденции изменения упомянутых ранее метеорологических характеристик за рассмотренный ряд лет были проанализированы тренды годовой повторяемости числа суток с формами циркуляции по Вангенгейму *W*, *E*, *C*, индексов циркуляции, интенсивности и местоположения Исландского и Азорского центров действия атмосферы.

Изменение числа суток с формами циркуляции *W*, *E*, *C* описывается параболическим трендом. Число суток с формой циркуляции *W* в 50-е годы убывает, но с начала 60-х годов отмечается устойчивая тенденция к увеличению. Тренд числа суток с меридиональной формой циркуляции *E* в 50 - 70-е годы положителен, но с конца 70-х годов он меняет знак, то есть указывает на уменьшение повторяемости процессов этой формы циркуляции. Тренд числа суток с формой циркуляции *C* отрицателен, то есть наблюдается устойчивая тенденция к уменьшению повторяемости этой формы циркуляции. Рассмотренные тренды позволяют предположить, что при уменьшении повторяемости меридиональных форм циркуляции одновременно происходит увеличение повторяемости широтных процессов, то есть наблюдается тенденция к увеличению зонального переноса.

К этому же выводу подводит и анализ изменения значений индексов циркуляции и их трендов. Индекс Е.Н. Блиновой (α), характеризующий зональную циркуляцию, имеет положительный тренд и, наоборот, индекс А.Л. Каца (Γ), характеризующий меридиональность в циркуляции атмосферы, имеет отрицательный тренд. Таким образом, получаем еще одно подтверждение об усилении зонального переноса в атмосфере. Одновременно можно предположить, что усиливающийся зональный перенос с запада на восток будет способствовать усилению адвекции влажных масс воздуха с Атлантики в глубь континента. Интенсивность адвекции воздушных масс с океана [8] определяет континентальность климата на материке. Континентальность тем меньше, чем интенсивнее потоки, приносящие влагу с океана на континент. И в данном случае, видимо, можно говорить об уменьшении континентальности климата за Уральскими горами.

И еще один фактор указывает на увеличение адвекции воздушных масс с океана - это усиливающаяся интенсивность давления и изменение географических координат Азорского и Исландского ЦДА.

Анализируя изменение интенсивности давления в центрах действия атмосферы, можно отметить, что давление в центре Азорского максимума имеет устойчивую тенденцию к росту. За 10 лет происходит увеличение тренда давления на 0,25 гПа. В Исландском ЦДА, наоборот, давление имеет отрицательный тренд, то есть наблюдается тенденция к понижению давления в центре. Изменение тренда давления за 10 лет в среднем составляет 0,4 гПа. Поэтому можно говорить об увеличении градиентов давления между этими ЦДА. Это характерно как для холодного, так и для теплого полугодий. Положительный тренд долготы местоположения Азорского ЦДА указывает на устойчивую тенденцию перемещения его к востоку, в то время как, отрицательный тренд долготы местоположения Исландского ЦДА - на перемещение его к западу, то есть расстояние между ними уменьшается. Это тоже способствует усилению градиентной зоны. Положительные тренды широты местоположения Азорского и Исландского ЦДА говорят о перемещении их к

северу, из чего можно заключить, что наибольшая зона градиентов имеет тенденцию перемещения к северу. Градиентная зона - это зона, где наблюдаются не только наибольшие градиенты давления, но и максимальные градиенты температуры воздуха, то есть в этом случае создаются условия для обострения атмосферных фронтов в этих широтах. В более низких широтах в этом случае, по всей видимости, должна увеличиваться повторяемость поля высокого давления, то есть может наблюдаться тенденция к увеличению засушливости климата.

Чтобы определить, приводит ли изменение рассмотренных характеристик общей циркуляции атмосферы к смене режима температуры воздуха и увлажнения на территории Западного, Южного, Юго-Восточного и Восточного Казахстана, были рассмотрены тренды отклонения средней месячной температуры воздуха и количества осадков от среднееголетнего их значения на этой территории. Для получения трендов были использованы значения аномалии среднемесячной температуры воздуха и количества осадков по 28 метеостанциям. Подробно изменения аномалии температуры и осадков по годам рассмотрены автором ранее [3, 4]. Описывались полученные связи между формами циркуляции и распределением температуры воздуха и количества осадков. Проводился анализ характеристик циркуляции атмосферы, обусловивших резкие отклонения температуры воздуха и количества осадков от среднееголетнего значения, в отдельные годы в Казахстане. В этой статье больше удела внимания тренду аномалии температуры воздуха и количества осадков в холодное и теплое время года на примере января и июля.

Положительный тренд аномалии температуры воздуха и количества осадков в январе позволяет говорить об изменении климата в этих районах в зимний период года - зимы становятся более теплыми и снежными. Рассматривая изменение тренда по десятилетиям, можно отметить, что в среднем прирост тренда аномалии осадков за десятилетие равен 7 %, а аномалии температуры воздуха составляет $0,7^{\circ}\text{C}$. То есть можно предположить, что в холодный период года наблюдается потепление климата при одновременном увеличении осадков; зимы становятся мягче. В июле тренд температуры воздуха также положителен и за десятилетие увеличивается на $0,5^{\circ}\text{C}$, тренд аномалии осадков - отрицателен, хотя за десятилетие снижение тренда невелико, всего 2-3 %, но это может указывать на увеличение вероятности возникновения засушливых явлений в летний период, что, видимо, согласуется с увеличением вероятности повторяемости антициклонов летом в южных широтах.

Теперь проанализируем динамику урожайности озимой пшеницы за этот же период. Тренд изменения урожайности озимой пшеницы положителен. До 60-х годов изменения урожайности озимой пшеницы небольшие, в 70 - 80-е годы отмечается период неустойчивости урожая озимой пшеницы, который можно объяснить изменением погодных

условий в период вегетации. Ранее автором [3, 4] была установлена значимая корреляционная связь урожайности с распределением осадков и температуры воздуха, а также формами и индексами циркуляции. Для отдельных месяцев в период вегетации они оказались значимыми. В последнее десятилетие, из-за экономического спада, снижается культура возделывания зерновых, что ставит их урожайность в еще большую зависимость от погодных и климатических условий.

Анализ полученных результатов за 50-летний ряд наблюдений позволил сделать ряд предварительных выводов. Увеличивается повторяемость широтных процессов, как следствие, усиливается зональный перенос воздушных масс, который приводит к более глубокому проникновению на континент влажных и теплых масс воздуха с океана, особенно в холодную часть года. Возрастает повторяемость теплых и влажных зим, в летний период повышается вероятность возникновения вспышек засушливости.

Для развития озимой пшеницы очень важны погодные и климатические условия в период ее вегетации. При хорошей перезимовке озимая пшеница - гарантийная культура, так как при ранней засухе происходит быстрая потеря влаги из верхнего горизонта почвы, но при этом в глубоких ее слоях влага может сохраниться. В этот период озимые обладают уже более мощной корневой системой, чем яровые, и они могут лучше использовать эту влагу. Погода июля и августа не оказывает значительного влияния на формирование урожая, поэтому вспышки засушливости уже не очень опасны.

Пока в Казахстане озимая пшеница не играет большой роли в производстве зерна, но, учитывая вышесказанное, можно рекомендовать увеличивать площади под озимые культуры. Если сейчас они занимают около 5% всех засеянных площадей в Казахстане, то целесообразно было бы увеличить площади под озимую пшеницу хотя бы вдвое, и, может быть, возделывать ее не только в южных районах республики, но и в северных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Байдал М.Х. Долгосрочные прогнозы погоды и колебание климата Казахстана. - Л.: Гидрометеиздат, 1964. Ч. 1 и 2. - 446 с.
2. Белинский Н.А. Использование некоторых особенностей атмосферных процессов для долгосрочных прогнозов. - Л.: Гидрометеиздат, 1957. - 204 с.
3. Воронина Л.А. О синоптических условиях формирования урожайности озимой пшеницы на юге и юго - востоке Казахстана // Гидрометеорология и экология. - 1995. - № 2. - С. 113 - 125.
4. Воронина Л.А. О синоптических условиях формирования высоких и низких урожаев озимой пшеницы в Казахстане // Гидрометеорология и экология. - 1996. - № 2. - С. 19 - 37.

5. Гирс А.А. Макроциркуляционный метод долгосрочных метеорологических прогнозов. - Л.: Гидрометеиздат, 1974. - 486 с.
6. Дроздов О.А. Засухи и динамика увлажнения. - Л.: Гидрометеиздат, 1980. - 94 с.
7. Кац А.Л. Сезонные изменения общей циркуляции атмосферы и долгосрочные прогнозы. - Л.: Гидрометеиздат, 1960. - 270 с.
8. Климатология / О.А. Дроздов, В.А. Васильев, Н.В. Кобышева и др. - Л.: Гидрометеиздат, 1989. - 568 с.
9. Моисейчик В.А. Агрометеорологические условия и перезимовка озимых культур. - Л.: Гидрометеиздат, 1975. - 295 с.
10. Моисейчик В.А. Методическое пособие. Методы составления долгосрочных агрометеорологических прогнозов перезимовки озимых культур по территории областей, республик и в целом по СССР. - М.: Гидрометеиздат, 1972. - 104 с.
11. Уланова Е.С. Агрометеорологические условия и урожайность озимой пшеницы. - Л.: Гидрометеиздат, 1975. - 301 с.
12. Утешев А.С. Атмосферные засухи и их влияние на природные явления. - Алма-Ата: Наука, 1972. - 176 с.
13. Федоров Е.К. Погода и урожай. - Л.: Гидрометеиздат, 1973. - 56 с.
14. Чичасов Г.Н. Технология долгосрочных прогнозов погоды. - СПб.: Гидрометеиздат, 1991. - 304 с.
15. Яковлев Н.Н. Климат и зимостойкость озимой пшеницы. - Л.: Гидрометеиздат, 1966. - 420 с.
16. Chmielewski F. - M., Lieth H. Der Einfluss von Klimaschwankungen auf die Kornenertrage des Winterrogens in Halle von 1901 bis 1980 // Wiss. Z. Humboldt - Univ. Berlin. R. Math. / Naturwiss. - 1992. - Vol. 41, № 2. - S. 55 - 67.

Бюро погоды Агентства по гидрометеорологии и мониторингу природной среды Минэкобиоресурсов РК

ҚАЗАҚСТАНДА КҮЗДІК БИДАЙДЫҢ ӨНІМДІЛІГІНЕ КЛИМАТ ӨЗГЕРУСІНІҢ ЫҚПАЛЫ

Л.А.Воронина

Атмосфераның жалпы жағдайын мазмұндайтын жеке метеорологиялық және санақтық сипаттамалар қарастырылған. Жылы және ылғалды қыстың байқалғаны, ал жылы кезеңдер қуаңшылықтың пайда болу мүмкінділігін жоғарылататыны айтылған. Күздік бидай егістігінің көлемін кеңейту республиканың тек оңтүстігінде ғана емес, сонымен қатар басқа да аймақтарда керектілігі анықталған.