

ДЕФИЦИТ НАСЫЩЕНИЯ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ УВЛАЖНЕНИЯ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА

The possibility of using the humidity deficit for the estimation of moistening on the territory considers. The increase of the days' number with extreme value of the humidity deficit and the reduction of the territorial differentiation discover. The drought-danger increases more intensively in the north-west of the country and overmoistening-danger increases in the south-east.

Климат – многолетний режим погоды, который представляет собой некоторое среднее состояние атмосферы. Однако с течением времени под влиянием совокупности факторов происходят определенные изменения в климате территории. В [1] приводится классификация изменений погоды и климата, согласно которой климатической изменчивостью называют колебания метеорологических и гидрологических величин на временном отрезке от трех недель до десятилетий.

Климатические условия непосредственно влияют на хозяйственную деятельность человека. Одна из наиболее зависимых от климата отраслей – сельское хозяйство, в частности растениеводство. Условия выращивания культурных растений влияют на их урожайность, поэтому повысить продуктивность сельскохозяйственных культур можно путем оптимизации сроков их выращивания, а также рационального размещения посевов в пределах климатических районов и отдельных хозяйств. При этом необходимо учитывать тенденции в изменении климатических показателей, особенно в связи с пересмотром ранее установленных агроклиматических областей [2].

Как отмечают исследователи [2, 3], в Беларуси с 1988 г. происходит наиболее интенсивная за весь период наблюдений трансформация климата, которая выражается в повышении температур и сокращении количества осадков.

На рост и развитие сельхозкультур наряду с температурой воздуха большое влияние оказывает влажность почвы и воздуха. Так, при пониженной влажности воздуха снижается тургор растений, уменьшается фотосинтезирующая поверхность, что отрицательно сказывается на продуктивности. Однако при повышенной влажности развивается ряд болезней [4–6].

С величиной относительной влажности воздуха тесно связан такой показатель, как дефицит насыщения воздуха водяным паром d . Дефицит насыщения и относительная влажность воздуха имеют обратную зависимость, которая выражается $d=E(1-f)$, где E – парциальное давление насыщенного пара, f – относительная влажность воздуха. При большом дефиците насыщения резко возрастает испарение с почвы, которое приводит к ее иссушению, и усиливается транспирация растений [4]. Величина d воздуха меняется в течение суток и года, а также в многолетнем разрезе.

Показатель дефицита насыщения воздуха водяным паром неизменно присутствует в агрометеорологических ежегодниках. Исследования распределения и динамики названного показателя проводились на основе фондовых данных Республиканского гидрометеорологического центра за 1988–2005 гг. для 25 метеостанций на территории Беларуси. Анализировались данные за апрель – сентябрь.

Дефицит насыщения может использоваться как для характеристики засух, так и для описания условий переувлажнения. В формуле расчета коэффициента увлажнения Шашко используется годовая сумма среднесуточных дефицитов влажности воздуха, которая численно равна испаряемости. Дефицит насыщения является комплексной величиной, отражающей тепло- и влагосодержание воздуха, что позволяет его использовать шире, чем другие характеристики влажности, для оценки условий произрастания сельскохозяйственных растений [7].

Реализованные ранее исследования [3, 5] для территории Беларуси выявили увеличение сухости, особенно на юге и в центральной части, а на севере страны – некоторое увеличение увлажнения во второй половине XX в. Исследования, проведенные для Западной Сибири и Урала, показали, что значимых трендов (1950–2000 гг.) роста или падения значений индексов атмосферного увлажнения (ГТК Селянинова и индекса сухости Педя) в целом нет. Но обширные и длительные засухи отмечались в основном в конце анализируемого периода [8].

Работа [9] подтверждает, что изменчивость осадков летом возрастает в северных и центральных районах Европейской России вследствие увеличения повторяемости как экстремально малых, так и экстремально больших суточных сумм осадков при уменьшении повторяемости умеренных. В этой же статье отмечается рост осадков на $15\div 30\%$ в умеренных широтах и приполярной области, а также такое же их сокращение на юге России и в Украине, что коррелирует с выводами белорусских исследователей [3, 10, 11].

При больших значениях сумм температур выше $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ за вегетационный период вероятность засушливых условий на территории России значительно возрастает [12], что возможно и для Беларуси. А так как дней с высокой температурой становится больше (по результатам предыдущих исследований автора статьи) и в целом отмечается рост температур, то ожидается увеличение и числа засух.

Годовой и суточный ход дефицита насыщения параллелен ходу температуры. Так, в Беларуси наименьшие его значения наблюдаются зимой и в ночные часы, наибольшие – летом и днем. Некоторое увеличение дефицита насыщения происходит с севера и северо-востока на юг и юго-запад. Наибольших значений (на севере и востоке $6,5\div 7,0$, на юге $7,0\div 7,4$ гПа) среднесуточный дефицит насыщения достигает в июне. Суточный максимум приходится на $13\div 15$ ч и находится в пределах $18\div 25$ гПа, но в отдельные годы может достигать $35\div 40$ гПа [13]. Закономерности сезонной и суточной динамики дефицита насыщения также подтверждают сделанный ранее вывод о повышении опасности засух, так как увеличение температур приводит к росту дефицита насыщения.

Обычно понятие дефицита насыщения воздуха связывают с засухой, однако низкий показатель дефицита насыщения может быть признаком избыточного увлажнения, т. е. следствием высокой влажности воздуха. Повышенная относительная влажность способствует развитию и распространению ряда болезней сельскохозяйственных растений. В качестве критерия переувлажнения нами принята величина среднесуточного дефицита насыщения воздуха 3 гПа и менее, которая отражается в агрометеорологических ежегодниках как неблагоприятное явление погоды вегетационного периода.

На всех исследуемых станциях изменение числа дней с низким дефицитом насыщения имеет похожую динамику, что отражено на рис. 1 (станции расположены в разных агроклиматических областях). Особенностью является то, что до 1999 г. включительно ход числа дней с низким дефицитом был довольно однороден с некоторыми отклонениями в положи-

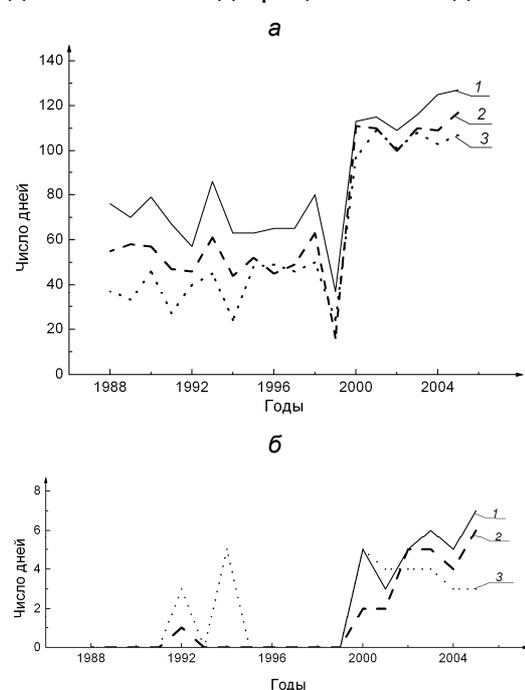


Рис. 1. Динамика числа дней с дефицитом насыщения 3 гПа и менее (а) и 40,1 гПа и более (б): 1 – Лынтупы, 2 – Минск, 3 – Брест

тельную либо отрицательную сторону, а среднее число дней за апрель – сентябрь с низким дефицитом насыщения изменялось в пределах Беларуси от 37 (Гомель) до 69 (Лынтупы), что соответствует распределению в [13]. Однако в 2000 г. произошло резкое увеличение числа дней с низким дефицитом на всей территории страны, и в течение последующих лет это число сохранялось на уровне «скачка», причем межгодовая изменчивость уменьшилась. Среднее за вегетационный период число дней с дефицитом насыщения 3 гПа и менее составило от 104 (Брест) до 118 (Лынтупы), т. е. снизилась дифференциация по территории (рис. 1 а и 2 а), прирост отмечался в среднем на уровне 50 дней и был наибольшим на юго-востоке. Это несколько противоречит тому, что в настоящее время количество осадков растет только на севере и уменьшается на юге Беларуси [3].

Полученные выводы совпадают с выводами российских ученых [14], по данным которых в период 1976–2004 гг. индекс сухости Будыко на преобладающей части Беларуси увеличивался, а на юго-востоке несколько уменьшался. Тем не менее в том

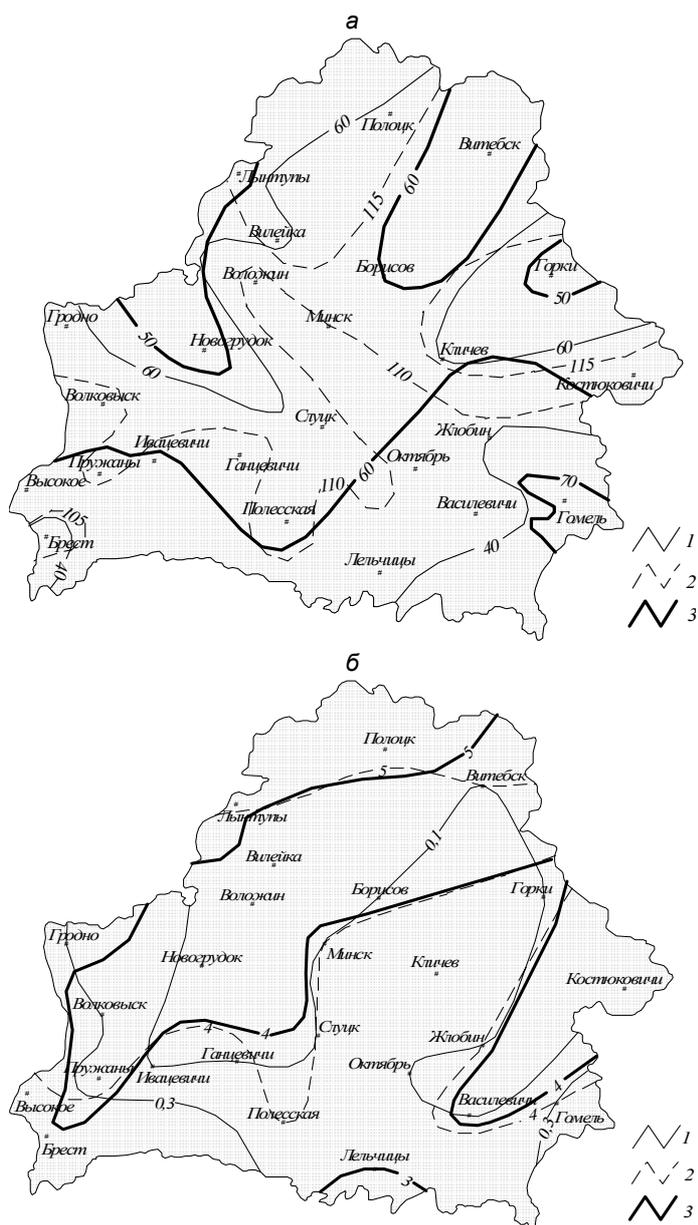


Рис. 2. Низкий – а (40,1 гПа и более) и высокий – б (3 гПа и менее) дефицит насыщения:

1 – среднее за теплый период число дней для 1988–1999 гг.;
 2 – то же для 2000–2005 гг.; 3 – прирост среднего за теплый период числа дней в 2000–2005 гг. по сравнению с 1988–1999 гг.

В целом распределение высокого дефицита насыщения по территории Беларуси соответствует закономерностям, описанным в [13]. Установлено сокращение числа дней с высоким дефицитом насыщения. Если же рассматривать отдельные градации, то для количества дней, когда дефицит насыщения составлял $20,1 \div 30,0$ гПа, с 2000 г. характерно неяркое выраженное снижение. Для числа дней с дефицитом насыщения $30,1 \div 40,0$ гПа определенной тенденции не выявлено.

Самые выразительные изменения характерны для дефицита насыщения 40,1 гПа и выше (см. рис. 1 и 2). Как и для низкого дефицита насыщения, здесь отмечен резкий скачок в 2000 г. Если в период 1988–1999 гг. распределение числа дней с дефицитом насыщения, равным или превышающим 40,1 гПа, согласуется с более ранними выводами ученых [13], то в 2000–2005 гг. произошло резкое изменение в территориальной дифференциации этого явления. До 1999 г. включительно средняя повторяемость таких дней увеличивается с севера на юг и не достигает в среднем даже одного дня за год. В 2000–2005 гг. это число увеличилось до трех дней и более, а распределение по территории изменилось на обратное:

же источнике указывается на сокращение ГТК Селянинова на всей территории страны. Возможно, это связано с тем, что индекс сухости рассчитывается для количества осадков за год в целом, а ГТК – в период активной вегетации.

Увеличение числа дней с низким дефицитом в 2000–2005 гг. произошло в основном за счет летних месяцев (особенно июня и июля, где ранее была невысокая повторяемость), а также мая. Повышение увлажнения в названные месяцы может способствовать росту и развитию сельхозкультур, так как именно в это время они нуждаются в хорошем увлажнении. Увеличение числа дней с низким дефицитом насыщения в июне связано с большим количеством осадков в этом месяце, но полученные результаты противоречат данным об уменьшении значений среднемесячных сумм осадков в августе и мае [3]. В этом случае снижение дефицита могло произойти из-за снижения температуры, которое, однако, пока явно не проявилось либо может быть связано с господством теплых и влажных воздушных масс.

Критерием атмосферной засухи, являющейся причиной почвенной засухи, А.Х. Шкляр [15] называл дефицит влажности 23 гПа и более. В [4] указывается, что такой дефицит насыщения в сочетании с высокими температурами воздуха и низкой относительной влажностью резко снижает потенциальный урожай картофеля. Опасным считается уже 20 гПа [13]. При написании данной статьи использовалась следующая градация: $20,1 \div 30,0$ гПа, $30,1 \div 40,0$ гПа и 40,1 гПа и выше.

большее число дней уже наблюдается на севере, а не на юге. На севере и северо-западе отмечается и более интенсивный прирост (в основном за счет мая, апреля и сентября). Этот вывод снова вступает в противоречие со сделанными ранее заключениями ученых [3, 10, 11]. Однако распределение «дефицитов» связано не только с количеством осадков, но и с температурами воздуха и их изменениями. Для получения более обоснованных выводов необходимо проанализировать динамику сумм температур и осадков, а также коэффициентов увлажнения.

Установлено, что в мае происходит рост повторяемости как высокого, так и низкого дефицита. Перепады увлажнения в начальный период роста растений могут отрицательно сказаться на дальнейшем их развитии.

Повышение засушливости в сентябре будет способствовать улучшению условий уборки и до некоторого предела являться положительным фактором при выращивании пропашных культур. (В данном случае необходимо учитывать и свойства почв.)

Прирост числа дней как с низким, так и с высоким дефицитом насыщения воздуха водяным паром отмечается с 2000 г., но в абсолютном значении для низкого дефицита он больше примерно в 10 раз, чем для высокого (50 и 4–5 дней соответственно). Однако относительный прирост выше для дней с дефицитом насыщения равным или большим 40 гПа. Число дней с таким дефицитом в 1988–1999 гг. было от 0 на севере до 1 на юго-западе, а в 2000–2005 гг. – 5 и 4 соответственно. На юге, где отмечался меньший прирост, увеличение составило 300 %, на остальной территории это увеличение было еще более значимым.

Сравнивая динамику числа дней с низким (среднесуточный 3 гПа и менее) и высоким (40,1 гПа и более) дефицитом насыщения, следует отметить, что в 2000 г. наблюдался их резкий прирост, о чем уже было сказано. Однако если для низкого дефицита распределение в 2000–2005 гг. и стало более равномерным, но сохранило закономерности территориального изменения (увеличение с юга на север), то для высокого дефицита оно стало обратным, что в дальнейшем может привести к коренным перестройкам в климатической системе. Характерно снижение межгодовой дисперсии числа дней с низким и с высоким дефицитом насыщения (см. рис. 1).

Увеличение числа дней с низким дефицитом насыщения (особенно интенсивное на юго-востоке) противоречит утверждению об уменьшении количества осадков в этот период на юге Беларуси. Однако одновременное присутствие и первой и второй тенденции представляется возможным в случае роста в течение вегетационного периода дифференциации погодных условий, при которой происходит увеличение числа дней с засухами и переувлажнением и уменьшение дней с умеренным (нормальным) увлажнением. Подобные диспропорции отмечаются и на севере Беларуси, но, по данным исследователей [3], здесь количество осадков несколько увеличивается. Изменения в увлажнении территории Беларуси связывают с мелиорацией [11, 16]. Предыдущие исследования проводились в основном для периода, который заканчивался не позднее 2002 г. Возможно, в количестве осадков «скачок», наблюдаемый для дефицита насыщения, не был выражен либо его выявление было лимитировано временным пределом исследований.

При сохранении данной для дефицита насыщения тенденции в ближайшие годы следует ожидать более отчетливого проявления дифференциации погодных условий в период вегетации вместе с уменьшением различий в увлажнении по территории Беларуси. Эти изменения повлекут за собой нарушения роста и развития сельскохозяйственных растений. Следовательно, возрастет необходимость адаптировать сельское хозяйство к изменяющимся условиям погоды. В связи с этим дальнейшие исследования должны быть направлены на установление закономерностей взаимосвязи между дефицитом насыщения и количеством осадков, а также на выявление связи их изменений с температурной динамикой, которые будут иметь реальное практическое значение.

1. Груза Г. В., Ранькова Э. Я. // Метеорология и гидрология. 2004. № 4. С. 50.

2. Мельник В. И. Влияние изменения климата на агроклиматические ресурсы и продуктивность основных сельскохозяйственных культур Беларуси: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Мн., 2004.

3. Прогноз изменения окружающей природной среды Беларуси на 2010–2020 гг. / Под ред. В. Ф. Логинова. Мн., 2004.

4. Бульба: Энцикл. справ. по выращиванию, хранению, переработке и использованию картофеля. Мн., 1988.

5. Вострухин Н.П. Сахарная свекла: агротехнические основы формирования высоких урожаев и качества корнеплодов сахарной свеклы. Мн., 2005.
6. Шпаар Д и др. Сахарная свекла / Под общ. ред. Д. Шпаара. Мн., 2000.
7. Лосев А.П., Журина Л.Л. Агрометеорология. М., 2001.
8. Гуляева Н.В., Костюков В.В. // Метеорология и гидрология. 2003. № 2. С. 97.
9. Школьник И.М., Мелешко В.П., Катцов В.М. // Там же. 2006. № 3. С. 5.
10. Изменения климата и использование климатических ресурсов / Под общ. ред. П.А. Ковриго. Мн., 2001.
11. Логинов В.Ф. // Тезисы докладов Международной научной конференции «Научные и прикладные аспекты оценки изменений климата и использования климатических ресурсов». Мн., 2000. С. 9.
12. Лебедева В.М. // Метеорология и гидрология. 2005. № 9. С. 93.
13. Климат Беларуси / Под ред. В.Ф. Логинова. Мн., 1996.
14. Сиротенко О.Д., Груза Г.В., Ранькова Э.Я. и др. // Метеорология и гидрология. 2007. № 8. С. 90.
15. Шкляр А.Х. Климат Белоруссии и сельское хозяйство. Мн., 1962. С. 242.
16. Ковриго П.А. // Вестн. БГУ. Сер. 2. 2002. № 1. С. 74.

Поступила в редакцию 06.03.08.

Ольга Васильевна Давыденко – аспирант кафедры общего землеведения. Научный руководитель – доктор географических наук, заведующий кафедрой общего землеведения П.С. Лопух.