

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра метеорологии и климатологии

**Засухи. Критерии их оценки**

АВТОРЕФЕРАТ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ

Студента(ки) 6 курса 621 группы  
направления (специальности) 020602 Метеорология  
код и наименование направления (специальности)  
географический факультет  
наименование факультета, института, колледжа

Абылкасимовой Рахимы Садыековны  
фамилия, имя, отчество

Научный руководитель  
Профессор, д.с-х.н., профессор  
должность, уч. степень, уч. звание \_\_\_\_\_  
дата, подпись

С.И. Пряхина  
инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой  
д.ф.м.н.  
должность, уч. степень, уч. звание \_\_\_\_\_  
дата, подпись

М.Б. Богданов  
инициалы, фамилия

Саратов 2016 год

**Введение.** За все время своего существования человечество не раз подвергалась воздействию катастроф - неожиданным, губительным событиям, которые несли смерть людям, разрушали их города и посевы. Причиной были разнообразные природные явления - извержения вулканов, цунами, смерчи, землетрясения, засухи, наводнения. Но засухи, в отличие от прочих явлений, которые имеют молниеносный характер, могут продолжаться довольно долгое время, что усугубляет их негативное воздействие на урожайность возделываемых культур и здоровье людей в целом.

Повышение средней температуры, а в следствие, потепление климата, которое наблюдается в последние 50 лет, влияет на подбор зерновых культур, их урожайность, технологию возделывания и структуру посевных площадей [1].

Саратовская область располагает большими тепловыми ресурсами. Сумма активных температур воздуха выше  $10^{\circ}\text{C}$  изменяется от  $2400^{\circ}\text{C}$  на севере и северо-западе до  $3100^{\circ}\text{C}$  на юго-востоке, что позволяет возделывать множество сельскохозяйственных культур.

В условиях неполивного земледелия продуктивность растений при наличии других факторов роста определяется влагой. Вода участвует в процессе фотосинтеза, обеспечения терморегуляции растительного организма и снабжения его элементами минерального питания. Поэтому наряду с оценкой теплообеспеченности необходима оценка влагообеспеченности Саратовской области.

Сельское хозяйство - высокодоходная отрасль. Повышение эффективности зернового хозяйства связано с значительными трудностями, поскольку около 70% площадей зерновых культур в России расположены в зоне недостаточного увлажнения, где значительны колебания погодных условий по годам и высока повторяемость засух. Это приводит к существенной неустойчивости урожайности зерновых культур, в связи, с чем особую важность приобретает разработка действенных приемов и методов прогнозов

условий вегетации, определяющих формирование урожайности зерновых культур.

В условиях глобального потепления климата проблема мониторинга и оценки засушливых явлений, а так же выявления тенденции их изменения во времени и пространстве приобрела практический интерес, т.к. с нею связана урожайность всех сельскохозяйственных культур, а, следовательно, экономическая стабилизация области.

Целью данной дипломной работы является оценка засух за период с 2000 по 2015гг. Были поставлены задачи рассчитать критерии засушливости (ГТК Селянинова, КУ Шашко, коэффициент Кабанова) и оценить интенсивность засух, по полученным данным. Работа выполнена на основании данных, взятых из климатических и агрометеорологических справочников, а также с применением ежедневного метеорологического материала по температуре, осадкам, дефициту влажности за шестнадцатилетний период (с 2000 по 2015г.), выписанных из таблиц ТМ-1 по станции Саратов НИИСХ Юго-Восток, сайта «Погода и климат», а также сайта «ВНИИГМИ-МЦД».

Дипломная работа состоит из введения, трех глав, заключения и списка использованных источников из 20 наименований.

Первая глава - Физико-географическое положение Саратовской области;

Вторая глава – Засухи. Общая характеристика;

Третья глава – Зерновые культуры;

Четвертая глава - Критерии оценки засушливости и их расчёт по данным наблюдений.

**Основное содержание работы.** Саратовская область расположена на юго-востоке Европейской части России. С запада на восток территория области вытянута на 575 км, а с севера на юг – на 240 км. Долиной Волги область разделена на две части – правобережную и левобережную (Заволжье). С севера на юг область пересекают 4 крупные природные зоны: лесостепь, засушливая черноземная степь, сухая степь с темно-каштановыми и каштановыми почвами и полупустыня со светло-каштановыми и бурыми почвами.

Своеобразие климата Саратовской области состоит в его засушливости, высокой степени континентальности и большой изменчивости погоды от года к году. Для него характерна холодная малоснежная зима, короткая засушливая весна и сухое лето [8].

Климат правобережья, в особенности северо-западных районов, менее континентален по отношению к районам левобережья. Годовая амплитуда средней температуры наиболее холодного месяца (января) и наиболее теплого (июля) месяца в Саратове равна - 32,4°С.

**Засухи. Общая характеристика.** Продуктивность сельскохозяйственных культур и качество продукции широко варьируются от года к году под влиянием складывающихся агрометеорологических условий, а именно, зависят от степени их благоприятности для возделываемых культур, особенно в критические периоды жизни растений. Неблагоприятные для сельского хозяйства гидрометеорологические явления приводят к неурожайным годам.

В агрометеорологии особо опасными явлениями считаются такие, которые по своей интенсивности, продолжительности воздействия, площади распространения или времени возникновения могут нанести или наносят значительный ущерб сельскохозяйственным посевам. К ним относят: заморозки, засухи, суховеи, пыльные бури, град и сильные ливни.

Из всего этого перечня особо опасных явлений наиболее интересуют засуха и ее интенсивность.

Засуха – это естественное, обусловленное циркуляционными процессами в атмосфере явление природы, характеризующееся длительным отсутствием осадков (или значительным их сокращением по сравнению со средними многолетними нормами), повышенными температурами воздуха, почвы и ветрами. В комплексе это приводит к резкому снижению влажности воздуха, истощению запасов почвенной влаги, нарушению водного баланса растений и животных, к недобору сельскохозяйственной продукции, а в экстремальных условиях - гибели всего урожая сельскохозяйственных культур и даже людей.

Длительные и интенсивные засухи создают благоприятные условия для возникновения пожаров и горения лесов [2].

В более узком понимании засуха - это агрометеорологическое явление, вызывающее резкое несоответствие между нормальной потребностью растений во влаге и ее поступлением из почвы. Следствием такого несоответствия становится снижение урожайности сельскохозяйственных культур. Существует три типа засух: атмосферная, почвенная и атмосферно-почвенная.

Атмосферные и почвенные засухи являются одними из наиболее опасных природных явлений на юге России [2].

По интенсивности различают засухи: слабые, средние, сильные и очень сильные. По территориальному признаку засухи делят на локальные до 10% посевной площади, обширные 11-20%, весьма обширные – 21-30%, чрезвычайные 31-50% и катастрофические более 50% [3].

Засухи различают по времени наступления (по сезонам года).

Поскольку засухи приурочены, как правило, к периоду активной вегетации основных сельскохозяйственных культур, они приводят к резкому снижению урожайности. Размеры ущерба от засух значительно возрастают в тех случаях, когда засушливые явления сочетаются с активным развитием суховеев [4].

В России одним из районов критического земледелия является Заволжье, в котором в благоприятные годы получают высокие урожаи зерновых культур, а в засушливые годы (например, 1998 год) урожай теряется иногда до 100%.

Засухи можно классифицировать по таким показателям [6]:

- по количеству выпавших за месяц осадков;
- по степени снижения урожайности по сравнению с предыдущими 5 годами;
- по продолжительности бездождевого периода;
- по сезону года.

**Зерновые культуры.** занимают примерно половину посевной площади мира и выращиваются практически везде, где живут люди. Они подразделяются на хлебные (пшеница, рис, рожь, кукуруза, ячмень, овес, просо, сорго, гречиха,

чумиза и др.) и зернобобовые (горох, фасоль, соя, чечевица, бобы и др.). При этом в умеренном поясе некоторые зерновые культуры могут быть яровыми и озимыми.

Зерновые культуры имеют большое значение для населения всего земного шара.

Границы выращивания хлебных зерновых культур совпадают с границами земледелия. Размещение зерновых культур по районам возделывания определяется биологическими особенностями растений и природными условиями территории.

Зерновые культуры разделяют на три большие группы. В первую входят растения умеренного пояса - пшеница, рожь, ячмень, овес. Вторую группу составляют растения более южных широт - просо, кукуруза, сорго, рис, гречиха.

В процессе индивидуального роста и развития зерновые культуры проходят ряд фенологических фаз и этапов органогенеза, каждый из которых характеризуется образованием новых органов и определенными внешними морфологическими признаками. В течение вегетации у зерновых культур отмечают следующие фазы роста и развития: всходы, кущение, выход в трубку, колошение (или выметывание), цветение, налив и созревание. Началом фазы считают день, когда в нее вступает не менее 10% растений; полная фаза отмечается при наличии соответствующих признаков у 75% растений. У озимых культур первые 2 этапа органогенеза и две фазы при благоприятных условиях протекают осенью, остальные - весной и летом следующего года; у яровых – весной и летом в год посева.

Для количественной характеристики степени увлажнения используются разнообразные показатели (индексы, коэффициенты) сухости или влажности климата, отражающие прямо или косвенно соотношение между осадками и испаряемостью, средними за многолетний период. Большинство этих показателей было связано с задачами классификации климатов, ландшафтно-

климатического, почвенно-климатического, ботанического, сельскохозяйственного, гидрологического районирования и др.

По Зоидзе, ключевым элементом оперативного агрометеорологического мониторинга засушливых явлений является оценка и классификация засух по интенсивности в течение вегетационного периода. При этом она классифицирует засухи на пять категорий: очень сильная, сильная, средняя, слабая и отсутствие засухи.

Критериев много, но, в качестве примера, рассмотрены и рассчитаны только часть критериев, гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова, коэффициент увлажнения Д.И. Шашко, которые являются основными для расчета интенсивности атмосферных засух и широко применяются в агрометеорологии, а также коэффициент Кабанова, который был предложен авторами статьи «Засухи и критерии их оценки» Пряхиной С.И. и др. [11].

Весьма удобным показателем для оценки атмосферных засух за многолетний период на больших территориях является гидротермический коэффициент (ГТК Селянинова), представляющий собой относительный (безразмерный) показатель увлажненности территории. Он определяется отношением суммы осадков (R) в мм, за период со средней суточной температурой воздуха выше 10°C, к сумме средних суточных температур (ΣT) выше 10°C на этот же период, уменьшенный в 10 раз (что весьма близко характеризует испаряемость):

$$ГТК = \frac{\sum R}{0,1 \sum T > 10^{\circ}C}$$

Е.К. Зоидзе предложил для оценки интенсивности атмосферных засух использовать гидротермический коэффициент (ГТК) Селянинова за май-июль месяцы, в которые условия погоды являются определяющими условиями в период вегетации зерновых культур.

За рассматриваемый период очень сильных засух не наблюдалось, сильные засухи отмечались в 3 случаях (2002, 2010 и 2011гг.). Средней

интенсивности засухи были отмечены в 4 случаях (2007, 2009, 2012, 2014 гг.). Слабые засухи отмечались в 3 случаях из всего периода (2005, 2006 и 2013 гг.). В остальные годы (6 лет) засуха отсутствовала (2000, 2001, 2003, 2004, 2008 и 2013 гг.). За весь период наблюдений по ГТК Селянинова засухи наблюдались в 10 случаях из 16.

Д.И. Шашко для характеристики естественной увлажненности предложил использовать отношение годовой суммы осадков к годовой сумме величин дефицита влажности воздуха, назвав эту величину показателем атмосферного увлажнения.

В соответствии с предложенным Д.И. Шашко агроклиматическим районированием, на основе показателя годового увлажнения (КУ) Саратовская область расположена в зоне недостаточного и незначительного увлажнения.

Расчет показателя годового увлажнения (КУ) по станциям Нижнего Поволжья показал, что его значения изменяются от 0,33 в северной и северо-западной части региона до 0,11 в крайних юго-восточных районах Астраханской области [12].

Данный коэффициент рассчитывается за весь год по формуле:

$$КУ = \frac{\sum P}{\sum d}$$

где  $\sum P$  - сумма осадков за год в мм., а  $\sum d$  - сумма дефицитов за год в гПа.

Саратов, в период с 2000 по 2015 годы, попадал под следующие показатели увлажнения Шашко: сильная засуха – 6 случаев 2005, 2009, 2010, 2011, 2014, 2015 гг., средняя засуха – 7 случаев: 2002, 2004, 2006, 2007, 2008, 2012 и 2013 гг.; слабая засуха – 3 случая: 2000, 2001, 2003 гг.

По Д.И. Шашко засуха наблюдалась в 100% случаев (16 лет из 16).

Одним из агроклиматических показателей, характеризующих особенности вегетационного сезона, может быть число и распределение влажных и сухих дней. По предложению академика Р.Э.Давида, к влажным дням относятся такие, в которых выпавшие осадки полностью покрывают потребность в воде

на испарение полей, занятым посевами. Дни, в которые потребность растений в воде покрывается в основном из запасов почвенной влаги, относятся к сухим.

По коэффициенту Кабанова в Саратовской области сухие годы (или годы с сильной засухой) наблюдались в 2002, 2005, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2014 и 2015 гг., умеренно влажные годы (или годы со средней интенсивностью засухи) были - 2000, 2001, 2003, 2004, 2006, 2013 гг., а влажных лет за рассматриваемый период не наблюдалось.

**Заключение.** В условиях глобального потепления климата для смягчения последствий засухи необходимо её своевременное обнаружение, оценка ущерба и мониторинг неблагоприятных агроклиматических явлений, основная функция которого состояла бы в том, чтобы регулярно отслеживать состояние неблагоприятных агроклиматических явлений в любой заданный момент времени и в любой точке пространства и определять тенденции их изменения так же во времени и пространстве.

1 Саратовская область во все времена являлась поставщиком сильных зерновых культур. Одной из самых перспективных зерновых культур для Саратовской области является озимая пшеница, т.к. она уходит от осенних и весенних засух и по урожайности уступает только рису.

2 Засухи на юго-востоке - постоянное явление. Для характеристики сухости климата и недостаточного увлажнения территории используется множество различных индексов, показателей и коэффициентов. Анализ материала показал, что для Саратова и области, в целом, почти каждый второй год наблюдается засуха той или иной интенсивности. Для этого были рассмотрены три критерия. Это гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК), коэффициент увлажнения Шашко, а так же коэффициент Кабанова.

3 По ГТК Селянинова засухи за рассматриваемый период с 2000 по 2015 гг. наблюдались в 37,5% случаев (6 лет из 16). Очень сильных засух не наблюдалось, сильные засухи отмечались в 3 случаях. Средней интенсивности засухи были отмечены в 4 случаях. Слабые засухи отмечались в 3 случаях из всего периода. В остальные годы (6 лет) засуха отсутствовала. Так же можно

сказать, что засухи могут наблюдаться при суммах активных температур выше среднего многолетнего значения, при суммах осадков ниже среднего многолетнего значения, а так же при комбинации повышенных температур с пониженным количеством осадков.

4 По коэффициенту увлажнения Шашко засухи в период с 2000 по 2015 гг. были в 100% случаев (16 лет из 16). Сильные засухи наблюдались в 6 случаях, средние засухи в 7 случаях, слабые засухи в 3 случаях.

5 По коэффициенту Кабанова засухи наблюдались весь рассматриваемый период с 2000 по 2015 гг. В классификации Кабанова нет очень сильной градации засух, что несколько отличает данный коэффициент от остальных. По Кабанову можно сделать вывод, что сухие годы (или годы с сильной засухой) наблюдались в 10 случаях из 16, умеренно влажные годы (или годы со средней интенсивностью засухи) были в 6 случаях, а влажных лет за рассматриваемый период не наблюдалось.

6. Основные совпадения по засушливости лет наблюдаются по сильной интенсивности засух: 2002, 2005, 2009, 2010, 2011, 2014, 2015 гг., затем, чуть меньше, по средней интенсивности засух: 2004, 2006, 2007, 2008, 2012, 2013 гг., а самые большие погрешности происходят при вычислении засух слабой интенсивности, совпадений нет.

8. Анализ ежедневного материала показал, что самые большие погрешности расчётов происходят при слабой и средней интенсивности засух. Самые лучшие результаты точности расчётов приходятся на сильную интенсивность засухи. Особенно хорошо эту интенсивность отражает коэффициент Кабанова, так как он подробно описывает количество выпавших за каждый день осадков и ежесуточную испаряемость, что хорошо описывает данную градацию.

9. Все рассмотренные показатели хороши и большинство из них широко распространены и используются в литературе, но, не смотря на это, они не полностью удовлетворяют требования сельского хозяйства и, порой, их оценки

вызывает сомнения. Это можно объяснить тем, что очень сильную засуху не отразил ни один из критериев.