

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

**Прогноз продуктивной влаги к началу весенних полевых работ**

**АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ**

студента   2   курса   215   группы

направления 05.04.05-Прикладная гидрометеорология

географического факультета

Маляренко Ксении Александровны

Научный руководитель:

профессор, д.с.-х.н., профессор

\_\_\_\_\_

С.И. Пряхина

Заведующий кафедрой:

д.ф.-м.н.

\_\_\_\_\_

М.Б. Богданов

Саратов 2018 год

**Введение.** *Актуальность темы исследования* состоит в том, что агрометеорологические прогнозы имеют большое практическое значение, так как наряду с оценкой складывающихся и ожидаемых погодных условий, они содержат конкретные агрометеорологические рекомендации по целесообразности применения тех или иных агротехнических, организационных и мелиоративных мероприятий. Например, прогнозы сроков созревания хлебов и их урожайности дают возможность заблаговременно подготовить необходимое количество техники и вовремя приступить к уборке хлебов.

Запасы продуктивной влаги в почве являются одним из важнейших агрометеорологических показателей роста и развития сельскохозяйственных культур. Уменьшение влажности почвы сопровождается недостаточным поступлением влаги в растения, а при определенных условиях – их увяданием.

*Цель исследования* заключается в выявлении зависимости продуктивности сельскохозяйственных культур от влагообеспеченности.

*Основные задачи:*

- рассмотрение основных источников поступления влаги в почву;
- анализ динамики осадков за 30-летний период (1981-2010 гг);
- расчет запасов продуктивной влаги на начало весенних полевых работ;
- определение зависимости между урожайностью и влагозапасом.

*Материалы и методы исследования.* В основу написания работы был положен ежедневный метеорологический материал по станции Саратов НИИ Юго-Восток за 1981-2011 годы. В качестве теоретических материалов в работе были использованы труды российских авторов, интернет-ресурсы.

Большинство методов агрометеорологических прогнозов разработано на основе учета инерционности главных агрометеорологических факторов, необратимости реакций и консервативности свойств растений, когда исходные ситуации во многом определяют направленность будущих

процессов. К таким факторам относятся запасы продуктивной влаги в почве, характеризующие влагообеспеченность растений на определенное время, суммы накопившихся температур, определяющие энергетический потенциал и т.д.

Научной основой методов агрометеорологических прогнозов являются многофакторные зависимости и их уравнения, позволяющие рассчитывать величины с трех-, двух- и месячной заблаговременностью. Они получены путем анализа результатов многолетних агрометеорологических наблюдений с привлечением корреляционного и регрессионного анализов.

*Научная новизна работы:* проведен анализ динамики осадков за тридцатилетний период, выявлена связь между количеством осадков и урожайностью зерновых культур.

*Практическая значимость работы.* Сельское хозяйство занимает передовое место в производстве продуктов питания для населения, поэтому основной целью агрометеорологического прогнозирования остается способствование наиболее полному и рациональному использованию природно-климатических и погодных условий для сельскохозяйственного производства. Например, прогнозы сроков созревания хлебов и их урожайности дают возможность заблаговременно подготовить необходимое количество техники и вовремя приступить к уборке хлебов.

*Положения выносимые на защиту:*

- фактические условия по обеспеченности растений влагой определяли ростовые процессы и являлись основным фактором формирования величины урожайности зерновых культур;

- сельскохозяйственные культуры, особенно в «критические» периоды, остро реагируют на происходящие вокруг изменения, которые могут в последствие повлиять на формирование урожая.

*Структура и объем работы.* Магистерская работа общим объемом 60 страниц машинописного текста состоит из введения, четырех разделов, заключения, содержит 2 приложения. Библиографический список насчитывает 35 источников.

**Основное содержание работы.** Характерные особенности климата области — континентальность, засушливость, большая изменчивость погоды от года к году — определяются расположением области в зоне континентального климата умеренных широт и влиянием солнечной радиации, подстилающей поверхности и связанной с ними атмосферной циркуляцией.

В Саратовской области климат правобережных районов значительно отличается от климата левобережных районов. Климат Заволжья более континентальный, характеризуется большим количеством солнечного тепла, более высокими температурами воздуха, меньшим количеством осадков, малоснежными зимами; здесь чаще наблюдаются засушливые явления по сравнению с Правобережьем.

В Саратовской области различия в строении рельефа, в абсолютных отметках высот между Право- и Левобережьем, наличие Волгоградского водохранилища оказывают влияние на местный климат и микроклимат. Это проявляется в распределении осадков: на правом берегу на тех же широтах осадков выпадает больше, чем на левом.

**Агрогидрологические свойства почвы.** В основу установления водно-физических свойств почвы положен принцип деления почвенной влаги по степени связности, подвижности и ее доступности для растений. Выделяют три различные по физическим и химическим свойствам категории почвенной влаги: связанную, капиллярную и гравитационную.

Связанная влага — часть почвенной влаги, которая находится под влиянием сорбционных сил. Известно, что абсолютно сухая почва, высушенная, например, в термостате до постоянной массы, обладает

способностью поглощать водяной пар из воздуха (с относительной влажностью не выше 98 %), т. е. сорбировать парообразную влагу, находящуюся в воздухе (атмосфере).

Капиллярной влагой называется свободная вода, удерживаемая или передвигающаяся в почве под влиянием капиллярных (менисковых) сил.

Влага, свободная от влияния сорбционных и капиллярных сил, заполняющая некапиллярные промежутки между агрегатами почвы, передвигающаяся или способная к нисходящему передвижению под действием силы тяжести, называется свободной гравитационной влагой.

Непродуктивная влага (НВ) или недоступная (для растений) влага, или неусвояемая (растениями) влага — это количество воды, содержащееся в почве, влажность которой меньше влажности устойчивого завядания; т. е. то количество почвенной влаги, которое удерживается сорбционными силами почвы, превышающими осмотическое давление клеточного сока корневых волосков растений.

Продуктивная влага (ПВ) — это часть почвенной влаги, которая используется растениями в процессе их жизнедеятельности при синтезе органического вещества и формировании урожая.

**Условия влагообеспеченности зерновых культур Саратовской области.** Влага – второй важный фактор жизни растений. Для него также характерны минимум, оптимум и максимум влагообеспеченности. Наиболее интенсивное накопление биомассы происходит в местах с достаточным увлажнением, где годовые суммы осадков и испаряемость сбалансированы, а запасы почвенной влаги на протяжении вегетационного периода выше нижней границы оптимального увлажнения, т. е. находятся на уровне, близком к наименьшей полевой влагоемкости, урожай падает до нуля в условиях резкого недостатка влаги (пустыня) или при ее избытке (заболоченные места).

Сравнительная оценка показателей атмосферного увлажнения, проведенная Д.И. Шашко показала, что наиболее надежным показателем,

отражающим естественную производительность климата в большинстве районов нашей страны является показатель в виде отношения осадков к дефициту влажности воздуха, который рассчитывается по формуле коэффициента увлажнения Д.И. Шашко:

$$\frac{\sum P}{\sum d} = KU, \quad (1)$$

Где  $\sum P$  – среднегодовое количество осадков (в мм);

$\sum d$  - сумма средних суточных значений дефицита влажности воздуха (в гПа за год).

При использовании показателя увлажнения (1) для агроклиматического районирования территории необходимо установить, за какой период этот показатель лучше характеризует естественную производительность климата (получение урожая определенной величины).

В соответствии с таблицей 1 расчет показателя годового увлажнения (КУ) по станциям Саратовской области показал, что его значения изменяются от 0,33 в северной и северо-западной части региона до 0,11 в крайних юго-восточных районах области [4].

Влага, накопленная к весне в корнеобитаемом слое почвы, является почти основным источником водоснабжения растений в течение вегетационного периода. Поэтому в зоне недостаточного увлажнения, к которой относится Саратовская область, запасы влаги в значительной степени определяют условия формирования урожая.

Оптимальные условия увлажнения пахотного слоя почвы под яровыми культурами составляют 30-40 мм. К началу сева яровых средние многолетние запасы влаги вполне удовлетворяют потребности растений во влаге

В критический период развития озимых культур (выход в трубку-налив зерна) растения наиболее требовательны к влаге, но запасы влаги в метровом слое к этому времени сильно уменьшаются и равны 65-85 мм. На фазу восковой спелости в метровом слое количество запасов влаги выше 50 мм отмечается только в северо-западных районах, а на юге области эти запасы

доходят до 5-15 мм. Иссущение почвы сопровождается появлением глубоких трещин, значительно увеличивающих потери почвенной влаги на испарение.

Таблица 1 – Агроклиматические показатели годового увлажнения [11].

Районы и метеорологические станции	P Год, мм	d Год, гПа	Годовая испаряемость	$\frac{\sum P}{\sum d} = \text{КУ}$	Области и зоны увлажнения
<b>ЛЕСОСТЕПЬ</b>					
Ртищево	500	1532	642	0,33	Область недостаточного увлажнения
Карабулак	505	1594	673	0,32	
Петровск	454	1532	642	0,30	Полувлажная лесостепь
Хвалынский	498	1673	645	0,30	
<b>ЗАСУШЛИВАЯ ЧЕРНОЗЕМНАЯ СТЕПЬ</b>					
Ростоши	476	1713	683	0,28	Полузасушливая степь на обыкновенных черноземах
Аткарск	485	1725	707	0,28	
Балашов	481	1713	689	0,28	
Калининск	451	1725	707	0,26	
Октябр. Городок	429	1707	874	0,25	
Сплавнуха	445	1853	936	0,24	Засушливая степь на южных черноземах
Саратов ЮВ	451	1986	874	0,23	
Пугачев	382	2028	827	0,19	
<b>СУХАЯ СТЕПЬ</b>					
Перелюб	369	1916	774	0,19	Очень засушливая степь на темно-каштановых почвах
Маркс	382	1982	827	0,19	
Ершов	362	2091	880	0,17	
Орлов Гай	334	2148	875	0,16	
Красный Кут	350	2230	900	0,16	
Озинки	327	2203	897	0,15	
<b>ПОЛУПУСТЫНИ</b>					
Новоузенск	307	2355	970	0,132	Область незначительного увлажнения
Александров Гай	312	2427	970	0,13	

**Зерновые культуры.** Зерновые культуры — важнейшая группа злаковых растений, возделываемых в основном для получения зерна. Зерновые культуры занимают примерно половину посевной площади мира и выращиваются практически везде, где живут люди. Они подразделяются на хлебные (пшеница, рожь, рис, кукуруза, ячмень, овес, просо, сорго, гречиха, чумиза и др.) и зернобобовые (горох, фасоль, соя, чечевица, бобы и др.). Зерновые хлеба имеют важнейшее значение для населения земного шара.

Яровая пшеница - одна из наиболее ценных продовольственных культур. Ее зерно содержит много белка и отличается хорошими хлебопекарными качествами. Из муки выпекают хлеб и изготавливают макаронные изделия.

Общий ареал возделывания яровой пшеницы охватывает все континенты земного шара. В Европе она занимает главным образом зоны степи и лесостепи, в Северной Америке - прерии, в Южной Америке (Аргентина) - пампу, в Австралии - степные и полупустынные пространства.

В Российской Федерации основные посевные площади этой культуры расположены в нечерноземной зоне, в Поволжье, в Уральском регионе, в Западной и Восточной Сибири. Средняя урожайность яровой пшеницы по РФ - 1,2-1,4 т/га, что связано с особенностями почвенно-климатических условий в основных районах ее возделывания (ограниченное количество осадков и высокие летние температуры). Яровая пшеница уступает озимой пшенице по урожайности, но успешно заменяет ее в тех регионах, где из-за суровых зим выращивание озимой пшеницы нецелесообразно.

В целом яровая пшеница относится к засухоустойчивым культурам, однако атмосферная и почвенная засухи в периоды кущение-выход в трубку и колошение-молочная спелость резко снижают урожай зерна.

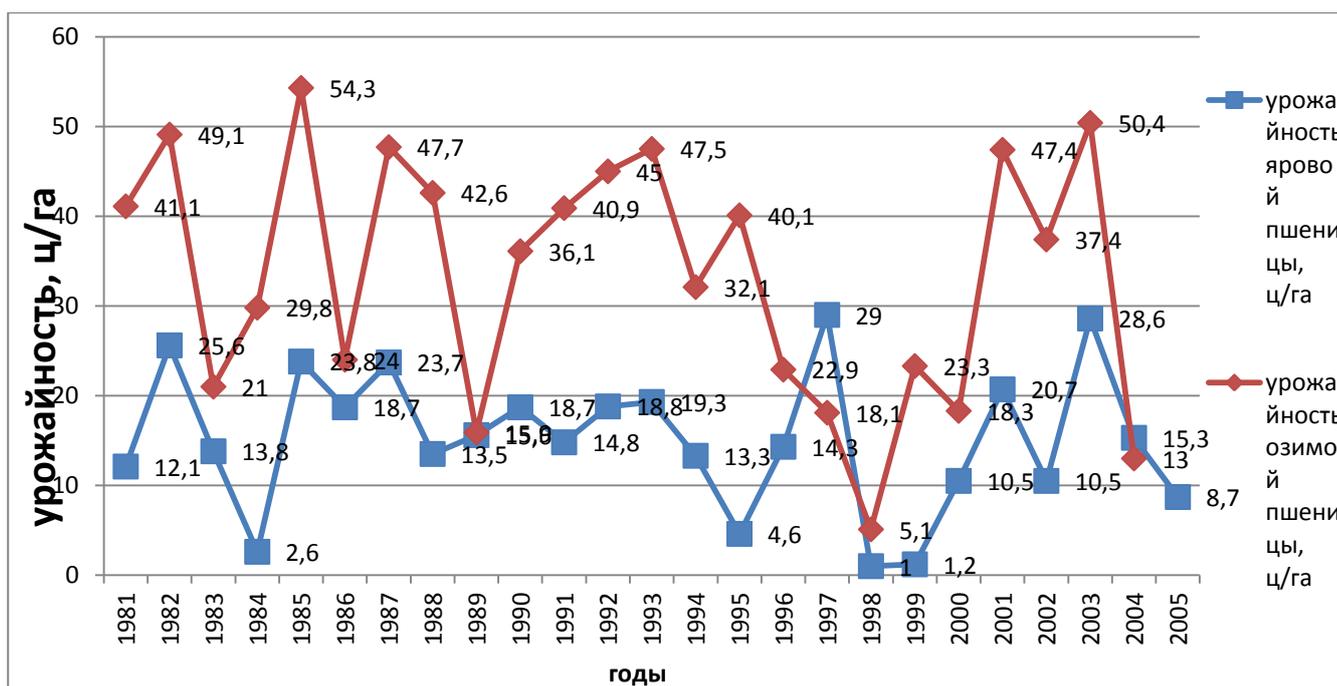
Период кущения и выхода растений в трубку считается критическим для яровой пшеницы. Недостаток влаги в почве в это время увеличивает количество бесплодных колосков. Последующие даже обильные осадки не

могут исправить положение. В таких условиях пшеница ускоренно переходит от одной фазы развития к другой, и урожай резко снижается.

Озимая пшеница принадлежит к числу наиболее ценных и высокоурожайных зерновых культур. Зерно богато клейковинными белками и другими ценными веществами, поэтому оно широко используется для продовольственных целей, в особенности в хлебопечении и кондитерской промышленности, а также для производства крупы, макарон, вермишели и других продуктов. Для хлебопечения требуется зерно с содержанием белка – 14-15%, для изготовления макаронных изделий – 17-18%.

Озимые хлеба имеют большое значение в увеличении производства зерна в России. Около 80% посевных площадей данной культуры находится на Европейской территории. Наиболее благоприятные для озимой пшеницы районы Северного Кавказа, Поволжья и Центрально-Черноземной зоны. В основных районах возделывания озимые дают более высокий урожай, чем яровые хлеба (график 1). Важное значение имеют посевы зимостойких, короткостебельных, устойчивых к полеганию сортов озимой пшеницы с потенциальной урожайностью 40-50 ц/га.

График 1 – Сравнение количества урожайности озимой и яровой пшеницы (составлено автором)



Одним из важных условий, обеспечивающих нормальную перезимовку озимой пшеницы, является фаза кущения, в которой растение входит в зимний период. Хорошо укоренившиеся растения в фазе кущения оказываются наиболее стойкими к комплексу неблагоприятных условий зимнего периода. Наиболее благоприятной для кущения озимой пшеницы является температура воздуха 9-12 °С при запасах продуктивной влаги более 20 мм в пахотном слое.

В черноземных районах, где тепловые ресурсы достаточны для этой культуры, весенние запасы продуктивной влаги определяют уровень будущего урожая. Так, хорошими весенними запасами влаги в метровом слое почвы являются 150-200 мм, удовлетворительными – 120-150 мм, плохими – менее 100 мм. Наибольшая продуктивность этой культуры достигается при влажности почвы 70-75% наименьшей полевой влагоемкости (НПВ).

От весеннего пробуждения до колошения озимая пшеница расходует около 70% общей потребности воды за вегетацию, в период от цветения до восковой спелости зерна – 20%. Наибольшую потребность во влаге озимая пшеница испытывает в период выход в трубку - колошение.

**Заключение.** В результате проделанной работы можно сделать следующие выводы:

были рассмотрены условия влагообеспеченности зерновых культур в Саратовской области;

определены роли осадков и запасов продуктивной влаги;

определено влияние продуктивной влаги на продуктивность зерновых культур;

были рассмотрены основные источники поступления влаги в почву.

Влага, накопленная к весне в корнеобитаемом слое почвы, является почти основным источником водоснабжения растений в течение вегетационного периода. Поэтому в зоне недостаточного увлажнения, к которой относится Саратовская область, запасы влаги в значительной степени определяют условия формирования урожая.

Расчет показателя годового увлажнения (КУ) по станциям Саратовской области показал, что его значения изменяются от 0,33 в северной и северо-западной части региона до 0,11 в крайних юго-восточных районах области. Исходя из рассчитанных показателей КУ, на территории Саратовской области можно выделить следующие зоны увлажнения: **Полувлажненная зона** с КУ=0,45-0,30, **полузасушливая зона** с КУ=0,30-0,25, **засушливая зона** с КУ=0,25-0,20, **очень засушливая зона** с КУ=0,20-0,15, **полусухая полупустынная зона** с КУ=0,15-0,10.

Многолетние наблюдения, проведенные П.Г. Кабановым, за весенними запасами продуктивной влаги показали, что чаще всего запасы продуктивной влаги весной по станциям области составляют 100-150 мм, но бывают годы, когда запасы влаги менее 100 мм. В эти годы наблюдается плохая влагообеспеченность зерновых культур, и большую роль в эти годы играют все процессы, связанные с применением агротехнических приемов по накоплению влаги в почве [11].