

## Оценка динамики запасов продуктивной влаги в почвах на полях Ульяновской области в региональных условиях изменения климата

**Р. Б. Шарипова** ✉, кандидат географических наук, старший научный сотрудник отдела земледелия Самарский федеральный исследовательский центр РАН, Ульяновский научно-исследовательский институт сельского хозяйства  
433315 Ульяновская область, Ульяновский район, пос. Тимирязевский, ул. Институтская, дом 19;  
✉ rezedasharipova63@mail.ru

**Резюме.** В статье приводятся результаты исследования значений запасов продуктивной влаги и изменения климатических характеристик Ульяновской области за 1994-2021 гг. Работу проводили с помощью метода скользящих средних, тренда, вероятностного и статистического анализов, а также метода сравнения. В оценке многолетних изменений агрометеорологических параметров использовали разложение в ряд Фурье, определяли параметры наилучшей синусоидальной аппроксимации точки максимума и минимума. Исходным материалом послужили ежелекандные значения метеорологических величин агрометеорологического поста Тимирязевский, Ульяновского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, расположенного на территории Ульяновского научно-исследовательского института. Показано, что средняя годовая температура воздуха за годы исследований повысилась на 2,2°C, что привело к росту продолжительности вегетационного сезона, периода активной вегетации и соответственно к росту расхода воды на испарение. Количество осадков за исследуемый период увеличилось на 130 мм, однако гидротермический коэффициент (ГТК) имеет тенденцию уменьшения: рост температуры воздуха превосходит повышение атмосферных осадков. Большое место в работе занимает анализ динамики запасов продуктивной влаги в почве на посевах озимой и яровой пшеницы по разным предшественникам. Отмечается уменьшение содержания влаги, несмотря на увеличение количества осадков: тенденция отрицательная во всех слоях, скорость уменьшения на озимых к концу июля составляет – 0,12 в пахотном, в полуметровом – 1,24 и метровом – 6,30 мм, на яровых, соответственно – 2,29, – 0,76, – 7,0 мм за 28 лет. Подчеркивается, что основным источником пополнения запасов почвенной влаги являются атмосферные осадки, суммарное водопотребление ресурсов влаги озимой пшеницы за вегетационный период составляет 345,3 мм, яровой пшеницы 268,7 мм. Озимые 31,7 % потребности восполняют за счет почвенной влаги, 68,3 % – количество выпавших атмосферных осадков. Яровая пшеница почвенную влагу использует на 10 % больше, чем озимые и на 10 % меньше осадков.

**Ключевые слова:** изменение регионального климата, запасы продуктивной влаги, тенденция, почва, осадки, температура воздуха, озимая, яровая пшеница.

**Для цитирования:** Шарипова Р. Б. Оценка динамики запасов продуктивной влаги в почвах на полях Ульяновской области в региональных условиях изменения климата // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. № 1. (65). С. 54-61. doi:10.18286/1816-4501-2024-1-54-61

## Assessment of the dynamics of productive moisture reserves in soils in the fields of Ulyanovsk region under regional climate change conditions

**R. B. Sharipova** ✉  
Samara Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Ulyanovsk Research Institute of Agriculture  
433315 Ulyanovsk region, Ulyanovsk district, Timiryazevsky v., Institutskaya st., 19;  
✉ rezedasharipova63@mail.ru

**Abstract.** The article presents results of the study of productive moisture reserves and changes in climatic characteristics of Ulyanovsk region for 1994-2021. The work was carried out using the moving average method, trend, probability and statistical analysis, as well as the comparison method. In assessing long-term changes of agrometeorological parameters, Fourier series expansion was used, the parameters of the best sinusoidal approximation of the maximum and minimum points were determined. The source materials were the ten-day meteorological values of Timiryazevsky agrometeorological post of Ulyanovsk Center of Hydrometeorology and Environmental Monitoring, located on the territory of Ulyanovsk Research Institute. It was revealed that the average annual air temperature over the years of research increased by 2.2°C, which led to an increase of the growing season duration, active growing period and, consequently, to an increase of water consumption for evaporation. The amount of precipitation during the study period increased by 130 mm, however, the hydrothermal coefficient (HTC) tends to decrease: the increase of air temperature exceeds the increase of precipitation. An important place in the work is occupied by the analysis of the dynamics of productive moisture reserves in the

soil on winter and spring wheat crops based on different forecrops. There is a decrease in moisture content, despite an increase of precipitation: the trend is negative in all layers, the decrease rate of winter crops by the end of July is – 0.12 in arable layer, in half-meter one – 1.24 and meter layer – 6.30 mm; as far as spring crops is concerned, – 2.29, – 0.76, – 7.0 mm, respectively, over 28 years. It is emphasized that the main source of replenishment of soil moisture reserves is precipitation; the total water consumption of moisture resources for winter wheat during the growing season is 345.3 mm, for spring wheat – 268.7 mm. Winter crops meet 31.7 % of their needs from soil moisture, and 68.3 % from precipitation. Spring wheat uses 10 % more of soil moisture than winter wheat and 10 % less precipitation.

**Keywords:** regional climate change, product moisture reserves, trend, soil, precipitation, air temperature, winter, spring wheat.

**For citation:** Sharipova R. B. Assessment of the dynamics of productive moisture reserves in soils in the fields of Ulyanovsk region under regional climate change conditions // Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. 2024;1(65): 54-61 doi:10.18286/1816-4501-2024-1-54-61

### Введение

В конце XX - начале XXI в.в. в Ульяновской области на фоне всеобщего глобального потепления началось интенсивное повышение температуры воздуха и изменение количества атмосферных осадков, оказывающих существенное влияние на сельское хозяйство. Почвенная влага как один из важных факторов функционирования сельскохозяйственных культур также стала претерпевать заметные изменения: наблюдающееся сокращение запасов влаги становится причиной уменьшения урожайности культур. Информация о количестве влажности почвы, динамики во времени, а также закономерности ее формирования остается актуальной: сухая или сильно переувлажненная почва затрудняет проведение сельскохозяйственных работ и приводит к частичной гибели семян и при дальнейшем развитии в вегетационный период к стрессовым ситуациям [1, 2, 3].

Цель исследований – изучение динамики запасов продуктивной влаги в почве на посевах озимой и яровой пшеницы по разным предшественникам за период вегетации растений с 1994 по 2021 гг.

Задача исследования. Выявить тенденцию изменения количества атмосферных осадков, гидротермического коэффициента, скорость регионального повышения температуры воздуха на фоне глобального потепления и сопоставить с данными запасов продуктивной влаги в почве за 1994-2021 гг.

### Материалы и методы

Исследования проводили в умеренно континентальном, суббореальном климатическом поясе, центральной лесостепной и степной зонах Ульяновской области в период с 1994 по 2021 гг. В зоне серых лесных почв, оподзоленных, выщелоченных и типичных черноземов. Климат характеризуется продолжительной умеренно-холодной зимой, весенними возвратами холодов, поздними весенними и ранними осенними заморозками, которые могут наблюдаться в конце первой декады июня и в третьей декаде августа. Период активной вегетации растений по средним многолетним данным продолжается с 27 апреля по 29 сентября и составляет 154 суток. Осадков за год выпадает 450...500 мм, чуть более половины за апрель-сентябрь. Отбор проб проводился послойно в 10 см до 100 см. Определение полевой влажности осуществлялось термостатно

весовым методом. Продуктивной влагой считалось все количество воды сверх влажности завядания, при котором прекращается рост растений. Значения запасов влаги в пахотном (0...20 см), полуметровом (0...50 см) и метровом (0...100 см) слоях оценивали на основании данных стандартных агрометеорологических наблюдений в агрометеорологическом посту Тимирязевский, Ульяновского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, расположенном на территории Ульяновского научно-исследовательского института. По документам [4, 5, 6], содержание влаги измеряли раз в десять дней. Изыскания вели с помощью метода скользящих средних, тренда, вероятностного и статистического анализов, а также метода сравнения [7]. В оценке многолетних изменений агрометеорологических параметров использовали разложение в ряд Фурье, определяли параметры наилучшей синусоидальной аппроксимации точки максимума и минимума.

Объект исследования: метеорологические условия и сельскохозяйственные поля Ульяновского научно-исследовательского института сельского хозяйства.

### Результаты

Ульяновская область обладает достаточно высокими термическими ресурсами: средняя годовая температура за годы исследований составляет 5,4°C, сумма активных температур за период вегетации исчисляются в среднем 2500°C, а в самые жаркие годы до 3000°C (2010 г.) (рис. 1, 2).

Показатель изменения климата – средняя годовая температура воздуха в Ульяновской области за 1994-2021 гг. повысилась на 2,2°C, с довольно высокой достоверностью ( $R^2=0.4274$ ), что привело к увеличению суммы активных температур и росту продолжительности вегетационного периода ( $T>5^\circ\text{C}$ ), периода активной вегетации ( $T>10^\circ\text{C}$ ) и соответственно к росту расхода воды на испарение [1, 8, 9].

Показателем обеспеченности продуктивной влагой служат не только осадки, выпавшие за период вегетации, но и годовая сумма осадков, так как запас воды в снеге в весенний период является хорошей влагозарядкой для озимых растений и определяет ростовые процессы, а также количество осадков за период активной вегетации, являясь

#### 4.1.1. Общее земледелие и растениеводство (сельскохозяйственные науки)

основным фактором в формировании величины урожайности (рис 2).

За годы исследований в среднем за год в области выпадает 490 мм атмосферных осадков. Наибольшее их количество 664 мм выпало в 2017 г., наименьшее 324 мм – в 2009 г. Чуть больше половины годового количества – 260 мм (53 %) осадков выпадает в теплое полугодии, однако изменчивость их велика, и в отдельные годы она доходит до 438 мм (1999 г.), что превышает количество осадков

за год. Всего 126 мм осадков выпало в острозасушливом 2010 г. (рис. 2). По выявленным значениям коэффициента линейного тренда (КНЛТ) годовое количество осадков за годы исследований повышалось со скоростью 130 мм/28 лет, осадки за период вегетации 19 мм/28 лет. Повышение осадков в холодный отрезок времени существеннее и указывает на увеличение осадков в основном, в холодный отрезок времени [8, 9, 10].

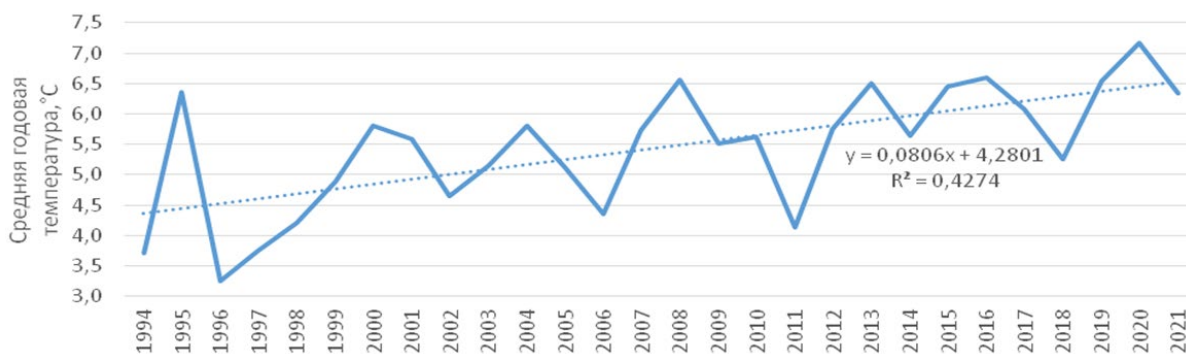


Рис. 1. Изменение средней годовой температуры воздуха за 1994-2021 гг.

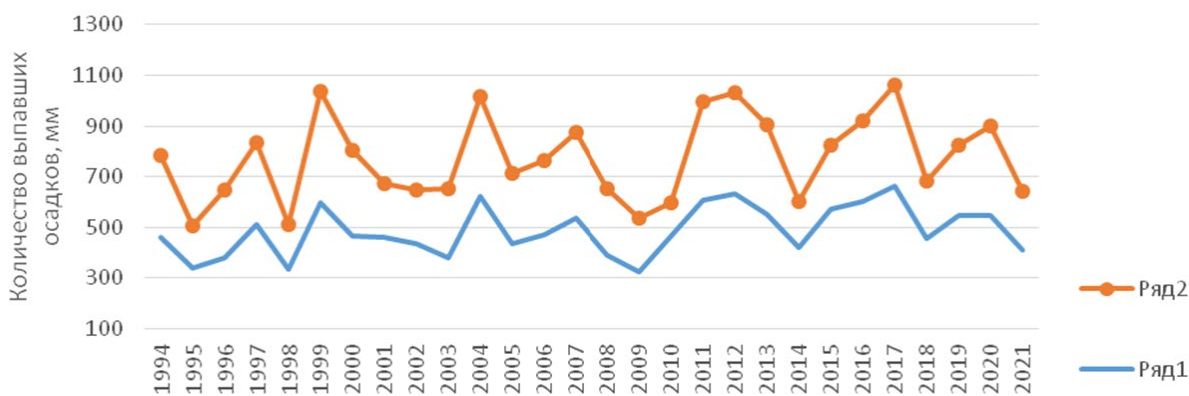


Рис. 2. Динамика распределения количества атмосферных осадков в период активной вегетации (1 ряд) и за год (2 ряд).

На следующем этапе исследований проводили непосредственный анализ запасов продуктивной влаги на посевах озимой и яровой пшеницы по разным предшественникам. Условия развития посевов яровой пшеницы анализировали в период активного роста в вегетационный период, озимые рассматривали в осеннюю пору развития и в вегетационный период [14, 15].

Перед началом посевных работ осенью, во второй декаде августа, начинается отбор проб по чистому и занятому пару – для озимой пшеницы очень значимы запасы доступной влаги в начале вегетации. Как показывает анализ режима и баланса влаги по годам, паровое поле в севообороте в наибольшей степени обеспечивает улучшение влагообеспеченности почвы, особенно в засушливые, которые проявляются в последние годы все чаще [16].

В различные фазы развития потребность растений во влаге неодинакова, но в период всходов влага в пахотном слое играет большую роль и по

данным исследований [11, 15] критерием своевременного появления всходов являются запасы продуктивной влаги в пахотном слое в размере 16 мм, а 10 мм служат критерием возможного появления всходов. Оптимальными по влагообеспеченности на момент сева озимых (1 декада сентября) можно признать условия 1999, 2001, 2003, 2006, 2011, 2013, 2016 гг. Об этом свидетельствуют запасы продуктивной влаги в пахотном слое: 30...40 мм. Недостаточные значения влаги наблюдали в 1995, 2002, 2009, 2014 и 2020 гг., они не превышали 10...15 мм. По результатам наших исследований, к моменту посева озимых растений в пахотном слое содержится в среднем 25 мм, в полуметровом – 72 и в метровом 136...142 мм запасов продуктивной влаги. Несмотря на продолжение активной вегетации растений по средним многолетним данным до последних чисел сентября (29.09), в регионе начинают выпадать обильные осадки после засушливых летних месяцев, запасы влаги в почве пополняются: во второй и

третьей декадах сентября коэффициент наклона линейного тренда (КНЛТ) положительный, к концу месяца растения начинают куститься, более интенсивно используют влагу, тем не менее к дате прекращения вегетации запасы влаги лишь пополняются, по всем слоям аномалия положительная (табл.1). По средним многолетним данным с 13 по 16 октября в Ульяновской области происходит переход температуры через +5°C в сторону понижения, озимые

прекращают вегетацию и начинаются фазы закаливания. Таким образом, скорость увеличения влаги в осенний период в пахотном и полуметровом слоях составляет +2,3 и +3,63 мм, а в метровом слое наблюдается уменьшение влажности почвы на – 1,5 мм за 28 лет. Максимальная связь между осадками и запасами влаги в пахотном слое (0,910), далее следуют полуметровый (0,821) и метровый слой (0,390) (табл.1).

**Таблица 1. Средние значения запасов продуктивной влаги (мм), количества выпавших осадков(мм) и коэффициента наклона линейного тренда (КНЛТ) на посевах озимой пшеницы за 1994-2021 гг**

Месяц	Декада	КНЛТ			Значения запасов продуктивной влаги, мм			Количество выпавших осадков, мм
		0...20 см	0...50 см	0...100 см	0...20 см	0...50 см	0...100 см	
<b>Осень</b>								
Август	2	-0,4841	-0,2746	-0,1689	25,4	72,4	142,3	15,5
	3	-0,2447	+0,2380	+1,0640	24,7	71,8	136,0	20,4
Сентябрь	1	-0,0810	+0,6054	+1,1395	25,2	70,7	139,6	15,5
	2	+0,1194	+0,4391	+0,7872	25,7	70,5	137,3	13,8
Октябрь	3	+0,0837	+0,1537	+1,2702	27,2	75,8	141,0	19,1
	1	-0,2508	+0,8116	-1,4686	26,3	70,5	142,5	11,6
Октябрь	2	+0,2509	+0,7022	+0,9761	28,8	75,7	148,2	14,8
	<b>Среднее</b>	<b>+0,0842</b>	<b>+0,1295</b>	<b>-0,0536</b>	<b>26,2</b>	<b>72,5</b>	<b>141,0</b>	<b>15,8 (110,7)</b>
<b>Значение скорости изменения</b>		<b>+2,3</b>	<b>+3,63</b>	<b>-1,5</b>	<b>Коэффициент корреляции</b>			
					<b>0,910</b>	<b>0,821</b>	<b>0,390</b>	
<b>Весна-лето</b>								
Апрель	2	-0,3696	-0,4312	-0,0248	35,6	100,4	186,5	10,4
	3	-0,2154	-0,2157	-0,1639	33,3	92,0	182,9	12,5
Май	1	-0,2436	-0,8054	-0,6935	25,6	76,8	159,8	10,1
	2	-0,2135	-0,9557	-1,6741	20,3	64,6	139,0	13,1
	3	-0,8366	-2,0824	-3,9401	20,0	56,8	119,8	18,3
Июнь	1	-0,4433	-1,3675	-2,970	19,5	51,7	105,0	20,2
	2	-0,4453	-0,7671	-1,6721	14,3	56,0	82,9	15,9
	3	-0,6472	-1,5780	-2,8727	14,2	36,2	72,3	20,6
Июль	1	-0,4436	-0,9041	-2,0140	16,7	41,7	72,3	23,7
	2	0,2613	0,0296	-1,0189	17,0	41,6	77,0	16,9
<b>Среднее</b>		<b>-0,0042</b>	<b>-0,0443</b>	<b>-0,2278</b>	<b>21,6</b>	<b>61,8</b>	<b>119,7</b>	<b>16,1 (161,0)</b>
<b>Значение скорости изменения</b>		<b>-0,12</b>	<b>-1,24</b>	<b>-6,3</b>	<b>Коэффициент корреляции</b>			
					<b>0,945</b>	<b>0,838</b>	<b>0,727</b>	

Весной отбор проб на влажность при наблюдении за озимыми культурами начинали во второй декаде апреля, после перехода средней суточной температуры воздуха через +5°C в сторону повышения (14.04), соответственно после возобновления вегетации озимых растений. В это время чернозем типичный характеризуется максимальной насыщенностью влагой. В слое почвы 0...20 см запасы продуктивной влаги в среднем за годы исследований составили 36 мм, 0...50 см – 100 мм и 0...100 см – 186 мм

(табл. 1). Количество атмосферных осадков с начала возобновления вегетации составляет в среднем 161 мм, за осенний период вегетации – 111 мм.

В конце мая с переходом средней суточной температуры воздуха через +10°C (29.04) озимые начинают активно вегетировать, увеличивается расход почвенной влаги на испарение и десукцию, и несмотря на то, что влага в значительной мере компенсируется выпадающими атмосферными ливневыми осадками, с первой декады мая начинается

#### 4.1.1. Общее земледелие и растениеводство (сельскохозяйственные науки)

интенсивное понижение влаги и к концу третьей декады июня, к моменту молочной спелости растений, доходит до минимальных значений в пахотном слое до 14 мм, в слое 0...50 см уменьшается в более, чем в два с половиной раза до 36 мм и в метровом до 72 мм. Нарастив максимальную вегетативную массу, к последним числам июня расход влагозапасов уменьшается, в июле начинается их незначительное увеличение. По значениям коэффициентов наклона линейного тренда данные запасов из года в год уменьшаются, тенденция отрицательная во всех слоях и скорость уменьшения к концу июля составляет – 0,12 в пахотном, в полуметровом – 1,24 и метровом – 6,3 мм за 28 лет (табл. 1).

По многочисленным данным исследований, как в глобальном, так и региональном масштабе ярко выражено увеличение количества атмосферных осадков в зимние месяцы [1, 6, 8]. Обильные снегопады продолжаются до конца марта, с 26...28 числа с переходом температуры воздуха через 0°C в сторону повышения, снег начинает таять, в отдельные годы запас воды в снеге достигает до 165 мм (2011 г.), почва оттаивает, и лишь в начале третьей декады апреля она достигает мягко пластичного состояния и возникает возможность начинать весенне-полевые работы при условии отсутствия ливневых осадков. Преобладающие в регионе юго-западного направления ветра в условиях резкого нарастания температур воздуха, суховеи приводят

к интенсивному испарению влаги из почвы. В ранневесенний период, когда озимые посевы возобновляют вегетацию и интенсивно расходуют весенние запасы влаги на рост и развитие, на зяби в начале мая повсеместно начинаются посевные работы. В течение двух-трех недель, в зависимости от условий года, происходит непродуктивный расход запасов влаги на испарение, и в начале мая в пахотном слое ее содержится уже менее 30 мм, а в засушливые годы - в несколько раз меньше (2021г.: 2 декада мая – 11 мм, 3 декада – 5 мм и 1 декада июня – 3 мм). Поэтому рациональный подход к сохранению влаги в почве в период начального роста яровых посевов играет в растениеводстве важную роль и в связи с изменением климата рекомендуется весенне-полевые работы начинать в более ранние сроки (табл. 2).

Наибольшее количество потребляемой яровой пшеницей влаги в регионе отмечается в июне, от выхода растений в трубку до колошения, в этот период происходит интенсивное нарастание вегетативной массы у растений и формирование генеративных органов в повышенных условиях термического режима и дефицита влажности воздуха. В зависимости от складывающихся метеорологических условий: повышенный или пониженный температурный режим, избыток или недостаток влаги определяют продолжительность межфазных периодов.

**Таблица 2. Средние значения запасов продуктивной влаги (мм) и коэффициента наклона линейного тренда (КНЛТ) на посевах яровой пшеницы за 1994-2021 гг.**

Месяц	Декада	КНЛТ			Значения запасов продуктивной влаги, мм		
		0-20 см	0-50 см	0-100 см	0-20 см	0-50 см	0-100 см
Апрель	3	+0,0834	+0,0513	+0,1282	31,8	83,9	167,8
Май	1	+0,1479	+0,1700	+0,2862	27,9	82,1	158,5
	2	-0,1611	-0,2514	-0,0761	24,6	73,7	148,3
	3	-0,7073	-1,4195	-2,5831	22,6	64,7	132,4
Июнь	1	-0,4997	-1,1166	-1,6083	20,3	58,0	120,0
	2	-0,6798	-1,8953	-4,0140	14,5	43,7	93,2
	3	-0,5151	-1,2108	-2,58/31	13,7	35,0	61,9
Июль	1	-0,4276	-1,1369	-2,5795	15,8	40,7	78,4
	2	+0,0446	+0,4461	-1,5167	15,5	38,2	68,7
	3	-0,3484	-1,0955	-2,1132	13,7	35,0	61,9
Август	1	-0,3607	-1,217	-2,9148	11,5	30,5	56,4
<b>Среднее</b>		<b>-0,3112</b>	<b>-0,7890</b>	<b>-1,5520</b>	<b>19,2</b>	<b>53,2</b>	<b>104,3</b>
<b>Скорость изменения</b>		<b>-2,29</b>	<b>-0,76</b>	<b>-7,0</b>	<b>Коэффициент корреляции</b>		
					0,674	0,650	0,637

В дальнейшем происходит уменьшение влаги к концу первой декады августа до 11,5 мм в пахотном, в полуметровом слое – 30,5 мм и в метровом до 56,4 мм. КНЛТ в основном отрицательный, и скорость уменьшения за 28 лет исследований по слоям колеблется от 8,7 до 43,7 мм, что намного существеннее, чем на озимых посевах (табл. 2).

Коэффициент корреляции между запасами влаги и количеством выпавших атмосферных осадков положительная, наибольшая в пахотном слое – 0,674, полуметровом – 0,650, метровом – 0,637.

Как показывают исследования [14, 16], общую оценку влагообеспеченности зерновых культур можно объяснить путем сопоставления потребности их во влаге с фактическими ресурсами. Суммарное водопотребление влаги озимой пшеницы за вегетационный период составляет 345,3 мм, (74,8 мм из них в осенний период развития), яровой пшеницы 268, мм. Сопоставляя потребность культуры во влаге с фактическими ее ресурсами, получаем влагообеспеченность посевов в процентах от оптимальной для озимой пшеницы: 31,7 % потребности

восполняют за счет почвенной влаги, 68,3 % используют количество выпавших атмосферных осадков. Яровая пшеница в процессе развития, в силу физиологических особенностей не может использовать

запас воды в снеге, поэтому почвенную влагу использует на 10 % больше (111,4 мм), чем озимые и соответственно на 10 % меньше осадков (157,3 мм) (табл. 3).

**Таблица 3. Структура показателей водного баланса на посевах озимой и яровой пшеницы**

Показатели водного баланса		Озимая пшеница	Яровая пшеница
Запас продуктивной влаги в почве, мм	весной	186,5	167,8
	в фазу полной спелости	77,0	56,4
Количество использованной влаги из почвы	мм	109,5	111,4
	% от суммарного водопотребления	31,7	41,5
Сумма осадков за период вегетации, мм		235,8	157,3
Количество использованных осадков	мм	161,0	157,3
	% от суммарного водопотребления	68,3	58,5
Суммарное водопотребление мм		345,3	268,7

### Обсуждение

Современные климатические условия на территории Ульяновской области претерпевают существенные изменения: средняя годовая температура воздуха повысилась на 2,2°C, что привело к росту продолжительности вегетационного периода, времени активной вегетации и соответственно к росту расхода воды на испарение. Количество осадков в регионе увеличилось на 130 мм, однако гидротермический коэффициент имеет тенденцию уменьшения: рост температуры превосходит повышение атмосферных осадков. Основным источником пополнения запасов продуктивной влаги в почве и обеспечения растений влагой являются атмосферные осадки, годовая сумма которых в Ульяновской области составляет в среднем 450...500 мм, 260 мм, выпадают в теплое время года, 122 мм - в холодный период в виде твердых осадков. За декабрь – март месяцы насыщают почву из запасов воды в снеге в количестве 86,5 мм (71 %) от количества выпавших осадков. В переходные сезоны осенью и весной выпадает 100 мм осадков. Что касается глобальных изменений по данным доклада об особенностях климата, дефицит влаги в почве со временем нарастает. По результатам исследования международной команды ученых, за последние тридцать лет

планетарная деятельность человечества и климатические изменения привели к сокращению объема воды. Одной из главных причин этого явления – увеличение парникового эффекта: испарение с поверхности водоемов растет, из-за чего больше водяного пара оказывается в атмосфере, а на Земле воды остается меньше, потребление воды в мире постоянно увеличивается. Это происходит из-за стремительного увеличения потребления в развивающихся странах, поскольку вода необходима для сельского хозяйства и различных промышленных производств [17].

### Заключение

По выявленным значениям КНЛТ значения запасов продуктивной влаги в почве уменьшаются, скорость которого к концу июля озимых посевов составляет – 0,12 в пахотном, в полуметровом – 1,24 и метровом –6,3 мм за 28 лет, яровой пшеницы соответственно колеблется от 0,76 до 7,0 мм, чуть больше, чем на полях озимой пшеницы.

Произведенные результаты свидетельствуют, что суммарное водопотребление ресурсов влаги озимой пшеницы за вегетационный период составляет 345,3 мм, яровой пшеницы 268,7 мм. 30...40 % потребности восполняют за счет почвенной влаги, 60...70 % – используют атмосферные осадки.

### Литература

1. Современные тенденции изменения климата в Приволжском федеральном округе / Ю. П. Переведенцев, Н. А. Важнова, Э. П. Наумов и др. // Современные тенденции изменения климата в Приволжском федеральном округе. // Георесурсы. 2012. № 6 (48). С. 19-24.
2. Кинчаров А. И. Анализ и краткосрочный прогноз изменения климатических условий в адаптивной селекции яровых зерновых / А. И. Кинчаров, Е.А.Демина // Российская сельскохозяйственная наука. 2022. № 1. С. 23-30. doi: 10.31857/S2500262722010057
3. Шеин Е. В., Болотов А. Г., Дембовецкий А. В. Гидрология почв агроландшафтов: количественное описание, методы исследования, обеспеченность почвенных запасов влаги // Почвоведение. 2021. № 9. С. 1076-1084. doi: 10.31857/S0032180X21090070
4. Агрометеорологический ежегодник / Гос. ком. СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды (с 1994 по 2021 гг.), Ульяновск.
5. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 11, часть 1, книга 1. Федеральная служба России по гидрометеорологии и окружающей среды. Москва. 2000. 352 с.
6. Немцев С. Н., Шариправа Р. Б. Агроклиматические ресурсы, их изменение и экологические ограничения вегетационного периода Ульяновской области // Достижения науки техники АПК. 2021. Т. 35. № 3. С. 10–14. doi: 10.24411/0235-2451-2021-10302

7. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
8. Изменение показателей экстремальности термического режима в XXI в.: ансамблевые оценки для территории России / Е. И. Хлебникова, Ю. Л. Рудакова, И. А. Салль и др. // *Метеорология и гидрология*. 2019. № 3. С. 11-24. doi:10.21513/2410-8758-2021-2-140-158
9. Володин Е. М. Вероятные изменения климата в XXI веке на территории России по данным модели климата INM-CM5-0 // *Метеорология и гидрология*. 2022. № 5. С. 5-13. doi:10.52002/0130-2906-2022-5-5-13
10. Национальный доклад «Глобальный климат и почвенный покров России: оценка рисков и эколого-экономических последствий деградации земель. Адаптивные системы и технологии рационального природопользования (сельское и лесное хозяйство)» / под ред. А. И. Бедрицкого. Москва: Почвенный институт им. В. В. Докучаева, GEOS, 2018 г. 357 с.
11. Глобальный климат и почвенный покров – последствия для землепользования России / Иванов А. Л., Савин И.Ю., Столбовой В.С. и др. // *Бюллетень Почвенного института имени В.В. Докучаева*. 2021. Вып. 107. С. 5-32. doi: 10.19047/0136-1694-2021- 107-5-32
12. Журавлева Е. В., Фурсов С. В. Засуха как один из факторов риска в экономике растениеводства Российской Федерации // *Достижения науки и техники АПК*. 2016. Т.30. № 9. С. 88-90.
13. Нолль И. Ф. Почвенный очерк Ульяновской областной сельскохозяйственной опытной станции. Ульяновская опытная станция 1958. 36 с.
14. Романов И. А., Лихацевич А. П., Латушкина Г. В. Влияние способа определения биотермических коэффициентов водопотребления растений на точность расчета водного баланса почвы // *Мелиорация*. 2021. № 1. С. 5–18.
15. Софинская О. А., Костерин А. В., Галеев А. А. Неоднородность смачивания поверхности гидрофобизированных почв и почвообразующих пород // *Почвоведение*. 2022. № 3. С. 326-336. doi: 10.31857/S0032180X22030133
16. Проявление признака «высота растения» озимой пшеницы в зависимости от осадков в южной части Черноземной зоны и его влияние на продуктивность / О. В. Гладышева, О. В. Левакова, М. И. Костаньянц // *Вестник Казанского государственного аграрного университета*. 2023. Т. 17 № 3 (71). С. 26-32. doi: 10.12737/2073-0462-2023-26-32
17. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2022 год. Москва, 2023. 104 с. URL: <https://meteoinfo.ru/images/media/climate/rus-clim-annual-report.pdf> (дата обращения: 26.08.2023)

#### References

1. Current trends in climate change in the Volga Federal District / Yu. P. Perevedentsev, N. A. Vazhnova, E. P. Naumov et al. // *Current trends in climate change in the Volga Federal District*. // *Georesources*. 2012. No. 6 (48). P. 19-24.
2. Kincharov A.I. Analysis and short-term forecast of changes in climatic conditions in the adaptive selection of spring grain crops / A.I. Kincharov, E.A. Demina // *Russian Agricultural Science*. 2022. № 1. P. 23-30. doi: 10.31857/S2500262722010057
3. Shein E.V., Bolotov A.G., Dembovetsky A.V. Hydrology of soils of agricultural landscapes: quantitative description, research methods, provision of soil moisture reserves // *Soil Science*. 2021. No. 9. P. 1076-1084. doi: 10.31857/S0032180X21090070
4. Agrometeorological yearbook. / State com. USSR on hydrometeorology and environmental control (from 1994 to 2021), Ulyanovsk.
5. Instructions for hydrometeorological stations and posts. Issue 11, part 1, book 1. Federal Service of Russia for Hydrometeorology and the Environment. Moscow. 2000. 352 p.
6. Nemtsev S.N. Agroclimatic resources, their changes and environmental limitations of the growing season of Ulyanovsk region / S.N. Nemtsev, R.B. Sharipova // *Achievements of science and technology of agro-industrial complex*. 2021. Vol. 35. No. 3. P. 10–14. doi: 10.24411/0235-2451-2021-10302
7. Dosphehov B. A. Methodology of field experiment (with the basics of statistical processing of research results). 5th ed., add. and processed M.: Agropromizdat, 1985. 351 p.
8. Changes of parameters of extreme thermal regime in the 21st century: ensemble estimates for the territory of Russia / Khlebnikova E.I., Rudakova Yu.L., Sall I.A. et al. // *Meteorology and Hydrology*. 2019. No. 3. P. 11-24. doi:10.21513/2410-8758-2021-2-140-158
9. Volodin E. M. Probable climate changes in the 21st century on the territory of Russia according to INM-CM5-0 climate model // *Meteorology and Hydrology*. 2022. No. 5. P. 5-13. doi:10.52002/0130-2906-2022-5-5-13
10. National report “Global climate and soil cover in Russia: assessment of risks and environmental and economic consequences of land degradation. Adaptive systems and technologies for rational environmental management (agriculture and forestry)” / ed. A. I. Bedritsky. Moscow: Soil Institute named after. V.V. Dokuchaev, GEOS, 2018, 357 p.

11. Global climate and land cover - implications for land usage in Russia / Ivanov A.L., Savin I.Yu., Stolbovoy V.S. et al. // Bulletin of the Soil Institute named after V.V. Dokuchaev. 2021. Issue. 107. P. 5-32. doi: 10.19047/0136-1694-2021-107-5-32
12. Zhuravleva E. V., Fursov S. V. Drought as one of the risk factors in the economics of crop production in the Russian Federation // Achievements of science and technology of agro-industrial complex. 2016. Vol. 30. No. 9. P. 88-90.
13. Noll I. F. Soil essay of Ulyanovsk regional agricultural experimental station. Ulyanovsk experimental station 1958. 36 p.
14. Romanov I.A., Likhatchevich A.P., Latushkina G.V. Influence of specification method of biothermal coefficients of water consumption of plants on the accuracy of calculation of soil water balance // Melioration. 2021. No. 1. P. 5–18.
15. Sofinskaya O. A., Kosterin A. V., Galeev A. A. Heterogeneity of surface wetting of hydrophobized soils and soil-forming rocks // Soil Science. 2022. No. 3. P. 326-336. doi: 10.31857/S0032180X22030133
16. Display of the “plant height” trait of winter wheat depending on precipitation in the southern part of the Non-Black soil Zone and its influence on productivity / O. V. Gladysheva, O. V. Levakova, M. I. Kostanyants // Vestnik of Kazan state agrarian university. 2023. Vol. 17 No. 3 (71). P. 26-32. doi10.12737/2073-0462-2023-26-32
17. Report on climate features on the territory of the Russian Federation for 2022. Moscow. 2023. 104 p. URL: <https://meteoinfo.ru/images/media/climate/rus-clim-annual-report.pdf> (access date: 26.08.2023)