

**ASSESSMENT OF THE PECULIARITIES OF CHANGES IN THE CLIMATIC
CHARACTERISTICS OF SNOW COVERS IN THE ULYANOVSK REGION****Sharipova R. B., Petrov M. V.***Samara Federal Research Scientific Center RAS
Ulyanovsk Scientific Research Agriculture Institute
Ulyanovsk, Russian Federation*

Corresponding author E-mail: maxim120198@yandex.ru

Received 21.03.2024

Submitted 23.04.2024

Summary

The article discusses the results of the conducted research on the characteristics of snow cover. Data related to its formation and destruction, height, density, as well as water supply in the snow and their temporary changes have been obtained.

Abstract

Introduction. In the Ulyanovsk region, the direction of the agro-industrial complex, like any other region, directly depends on the natural resource potential, which determines the productivity of crops, as well as their specialization and structure; therefore further actions will depend not only on scientific and technological progress, but also on natural and climatic changes and their impact on agriculture. As a result of the conducted studies of the characteristics of the snow cover; data were obtained related to its formation and destruction, height, density, as well as water supply in the snow and their temporary changes. **Object.** The object of research is the snow cover. **Materials and methods.** The initial research data are the materials of direct observations of the Timiryazevsky agrometeorological post, Ulyanovsk region from 1993 to 2023. Fourier series decomposition and determination of the parameters of the best sinusoidal approximation for the maximum and minimum points were used to assess long-term changes in agrometeorological parameters. The use of all these methods made it possible to obtain a more complete and accurate understanding of the dynamics of changes and regularities in the studied parameters. Using a software package (Excel, Statistica), correlation and regression analysis was carried out. **Results and conclusions.** According to research data, it has been revealed: over the past 30 years, for the territory of the region, on average, from November 23 to April 3, for 132 days, the establishment of a stable snow cover and its destruction shifted by eleven days towards later formation and destruction with a sufficiently high reliability ($R^2=0.1076$). The duration of the snow cover has not changed significantly. The maximum height of the snow cover in January 2010 ranged from 46 to 85 cm. At the end of the third decade of March 1998, the highest value of snow cover density was recorded, which amounted to 0.38, the deviation from the average value during this period reached 23% and had a beneficial effect on the accumulation of water in the snow, in some years the thickness and density of which reached up to 175 mm, with an average of 86 mm.

Keywords: *snow density, snow cover characteristics, climate change, snow depth.*

Citation. Sharipova R. B., Petrov M. V. Assessment of the peculiarities of changes in the climatic characteristics of snow covers in the Ulyanovsk region. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2024. 3(75). 140-148 (in Russian). DOI:10.32786/2071-9485-2024-03-16.

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

УДК 551.582 556.12

**ОЦЕНКА ОСОБЕННОСТЕЙ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК
СНЕЖНОГО ПОКРОВА В УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ****Шарипова Р. Б., кандидат сельскохозяйственных наук
Петров М. В., младший научный сотрудник***Самарский федеральный исследовательский центр РАН
Ульяновский научно-исследовательский институт сельского хозяйства
г. Ульяновск, Российская Федерация*

Актуальность. В Ульяновской области направление агропромышленного комплекса, как и любого другого региона, напрямую зависит от природно-ресурсного потенциала, который предопределяет продуктивность сельскохозяйственных культур, а также их специализацию и

структуру, поэтому дальнейшие действия будут зависеть не только от научно-технического прогресса, но и от природно-климатических изменений и их влияния на сельское хозяйство. В результате проведенных исследований характеристик снежного покрова были получены данные, связанные с его формированием и разрушением, высотой, плотностью, а также запасом воды в снеге и их временными изменениями. **Объект.** Объектом исследований является снежный покров. **Материалы и методы.** Исходными данными исследований служат материалы непосредственных наблюдений агрометеорологического поста Тимирязевский, Ульяновской области с 1993 по 2023 гг. Для оценки долгосрочных изменений агрометеорологических параметров было применено разложение в ряд Фурье и определение параметров наилучшей синусоидальной аппроксимации для точек максимума и минимума. Использование всех данных методов позволило получить более полное и точное представление о динамике изменений и регулярностях в исследуемых параметрах. С помощью пакета программ (Excel, Statistica), осуществлялся корреляционно-регрессионный анализ. **Результаты и выводы.** По данным исследований выявлено: за последние 30 лет для территории региона в среднем с 23 ноября по 3 апреля, в течение 132 дней, покрыта снегом. Установление устойчивого снежного покрова и его разрушение сместились на одиннадцать дней в сторону более позднего образования и разрушения с достаточно большой достоверностью ($R^2=0,1076$). Продолжительность залегания снежного покрова существенно не изменилась. Максимальная высота снежного покрова в январе 2010 года варьировалась от 46 до 85 см. В конце третьей декады марта 1998 года было зафиксировано наивысшее значение плотности снежного покрова, которое составило 0,38, отклонение от среднего значения в этот период достигло 23% и оказало благоприятное влияние на накопление запаса воды в снеге, в отдельные годы мощность и плотность которого достигали до 175 мм, при средних значениях 86 мм.

Ключевые слова: плотность снега, характеристики снежного покрова, изменение климата, высота снежного покрова.

Цитирование. Шарипова Р. Б., Петров М. В. Оценка особенностей изменения климатических характеристик снежного покрова в Ульяновской области. *Известия НВ АУК*. 2024. 3(75). 140-148. DOI: 10.32786/2071-9485-2024-03-16.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении или анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. Изменение климатических показателей в конце IX и начале XX века имеет серьезное влияние на различные секторы экономики, включая сельское хозяйство. Более тщательный контроль над всеми аспектами климатической системы необходим для объективной оценки данных изменений и их последствий. В этой связи Всемирная метеорологическая организация (ВМО) под эгидой Всемирной программы исследования климата (ВПИК), которая является ключевым компонентом Всемирной климатической программы (ВКП), определила основные задачи мониторинга. Целью этих задач является достижение объективной оценки изменений климата и их воздействия на сельское хозяйство. Только путем комплексного анализа данных и долгосрочного мониторинга мы сможем разработать эффективные стратегии для смягчения негативных последствий изменений климата [1, 4, 8, 13].

Снежный покров играет важную роль в климатической системе. Его высокая отражательная способность влияет на формирование климатических особенностей территории. Еще одним важным аспектом снежного покрова является его низкая теплопроводность. Благодаря этому, снежный покров предохраняет почву от глубокого промерзания, что очень важно для земледелия, особенно в зимний период, а также снежный покров создает благоприятные условия для перезимовки озимых культур. Кроме того, снег накапливает запасы воды, которые оказывают влияние на водный баланс [2, 5, 9].

Целью исследований является изучение особенностей региональных изменений характеристик снежного покрова.

В задачи исследований входит определение длительности залегания устойчивого снежного покрова, дат его образования и разрушения, параметров высоты снежного покрова, запаса воды в снежном покрове, который зависит от мощности снежного покрова и его плотности.

Материалы и методы исследований. Наблюдение характеристик снежного покрова проводилось на основании данных стандартных агрометеорологических наблюдений в агрометеорологическом посту Тимирязевский, Ульяновского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, расположенного на территории Ульяновского научно-исследовательского института с 1993 по 2023 гг. Методика измерений, утвержденная Центральной методической комиссией по гидрометеорологическим и геофизическим прогнозам от 5 ноября 2013 года (method.meteorf.ru/cmkr/nov13.html): за дату образования устойчивого снежного покрова принимается первый день периода устойчивого снежного покрова, за дату разрушения – первый день после периода со снежным покровом, когда степень покрытия территории снегом становится менее шести баллов по десятибалльной шкале. Устойчивым снежный покров считается при продолжительности его непрерывного залегания в течение не менее чем 30 дней с небольшими перерывами не более трех дней подряд или вразбивку в месячном промежутке [11, 12]. Исследование базировалось на использовании различных методов анализа, таких как метод скользящих средних, тренда, вероятностного и статистического анализов, а также метода сравнения. Для оценки долгосрочных изменений агрометеорологических параметров было применено разложение в ряд Фурье и определение параметров наилучшей синусоидальной аппроксимации для точек максимума и минимума. Использование всех этих методов позволило получить более полное и точное представление о динамике изменений и регулярностях в исследуемых параметрах. С помощью пакета программ (Excel, Statistica), осуществлялся корреляционно-регрессионный анализ, а также использованы графические методы.

Результаты и обсуждения. Образование и разрушение снежного покрова является климатически важными факторами сезонных изменений на территории Ульяновской области. Информация о его характеристиках (календарная дата появления и разрушения, толщина, водный эквивалент и пр.) имеет большой интерес. При сильном таянии снега поверхностный сток возрастает и разрушает почвы на склоновых участках вплоть до образования оврагов, затем процесс эрозии может привести к деградации почвы и сокращению сельскохозяйственных земель, снижению потенциального плодородия почв. В начале вегетации в условиях недостатка влаги для роста и развития сельскохозяйственных культур запас воды в снеге обеспечивает значительную долю почвенной влаги в корнеобитаемом слое. Поэтому мониторинг и оценка параметров снежного покрова представляют собой объект, существенно влияющий на практически значимые характеристики территорий, наблюдения за ними и оценки параметров являются весьма значимыми [7, 10].

Важными характеристиками режима снежного покрова является процесс его формирования и разрушения [3, 6]. Наблюдения показывают, что перед появлением устойчивого снежного покрова происходит неустойчивый период, который сопровождается оттепелями и приводит к таянию снега. Данный процесс наиболее точно соответствует средней суточной температуре воздуха и наблюдается, когда она опускается до $-3...-5^{\circ}\text{C}$ при замерзании почвы на глубину 2-5 см. Обычно первый снег выпадает за 25-35 дней до образования устойчивого покрова. Снежный покров считается устойчивым в тех случаях, когда он пролежит в течение всей зимы или с перерывами не более 3 дней в течение каждые 30 дней залегания снега. Если весной, не более чем через 3 дня после таяния снега, снова образуется снежный покров и лежит не менее 10 дней, то считается, что залегание было непрерывным. Если таких перерывов было менее трех дней, то они включаются в устойчивый покров.

В Ульяновской области, устойчивый снежный покров формируется в среднем 23 ноября (рисунок 1, таблица 1).

По данным исследований за последние три десятилетия, как показывает уравнение линии тренда, установление устойчивого снежного покрова сместилось на одиннадцать дней в сторону более позднего образования (коэффициент достоверности $R^2=0,0847$). Наиболее ранний срок образования снежного покрова – 1 ноября 2016 года, самый поздний был зафиксирован 17 декабря 2008 года. Такие различия в сроках образования снежного покрова вызваны различными факторами, влияющими на погоду: климатические условия, температура воздуха, направление и сила ветра, атмосферное давление и другие факторы, отличающиеся от года к году, создавая тем самым различные аспекты зимы.

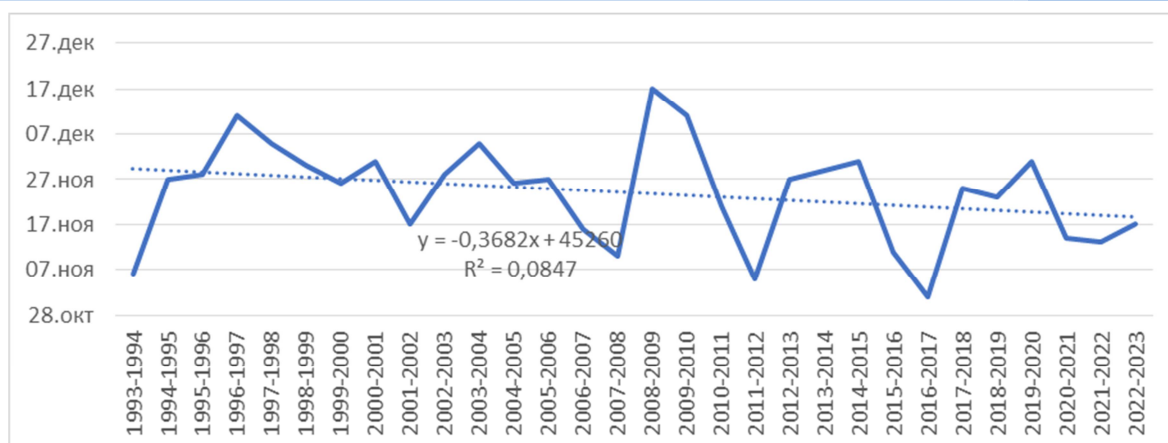


Рисунок 1 – Средние значения даты формирования устойчивого снежного покрова в агрометеорологическом посту Тимирязевский за 1993-2023 гг.

Figure 1 – The average values of the date of formation of a stable snow cover in the Timiryazevsky agrometeorological post for 1993-2023

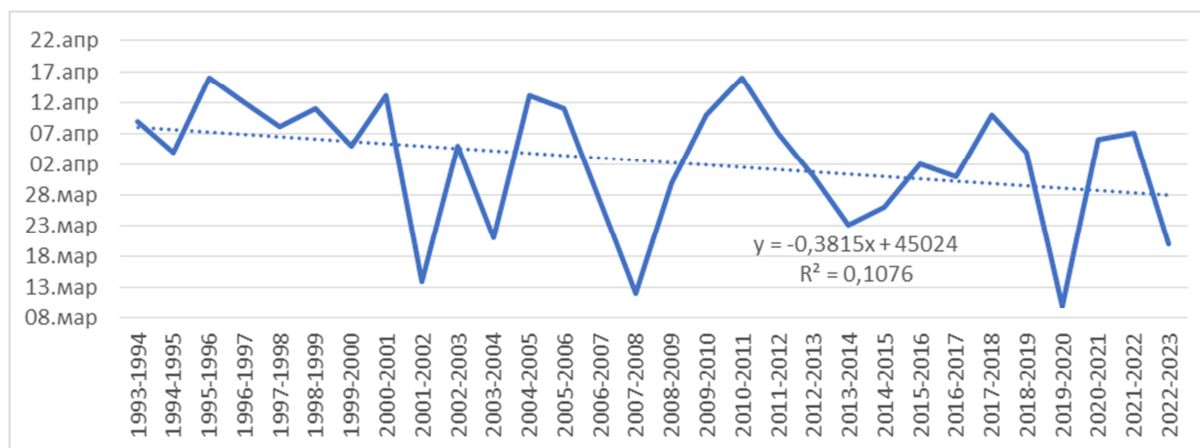


Рисунок 2 – Средние даты разрушения устойчивого снежного покрова в амп. Тимирязевский за 1993-2023 гг.

Figure 2 – Average dates of destruction of stable snow cover in the amp. Timiryazevsky for 1993-2023

Режим весеннего оттаивания показывает, что наиболее раннее разрушение устойчивого снежного покрова начинается 10 марта и заканчивается 16 апреля (2020 г.), средняя дата схода снежного покрова – 3 апреля (таблица 1). Как видно из рисунка 2, коэффициент линейного тренда отрицательный (-0,3815), что указывает на смещение из года в год на более поздние сроки с довольно большой достоверностью ($R^2=0,1076$) в течение тридцати лет также на одиннадцать дней. Такие значительные изменения в датах образования и разрушения снежного покрова происходят параллельно с изменением климата.

Средняя продолжительность залегания снежного покрова длится 132 дня, и варьируют от 100 (1919-1920 гг. с 1.12 по 10.03) до 155 дней (1993-1994 гг. с 1.11 по 9.04) (рисунок 3). Коэффициент линейного уравнения отрицательный (-0,2625), однако довольно низкая достоверность ($R^2=0,0244$). Таким образом, как видно из рисунка 3, в исследованиях прослеживается незначительное сокращение числа дней со снегом в первой половине длинного ряда и нарастание во второй.

Измерение высоты и плотности снега позволяет определить количество воды, содержащейся в нем, и является основой для проведения гидрологических расчетов, прогнозов и оказывают значительное влияние на уровень водности рек, функционирование транспорта и продуктивность сельскохозяйственных культур. Кроме того, широко используются для решения различных научных и практических задач. По данным таблицы 1, в

годовом балансе в Ульяновской области влаги (484 мм), поступающей в почву, зимние осадки составляют 35% (169 мм), в отдельные годы выпадают не более 40% и колеблются от 81 до 91 мм.

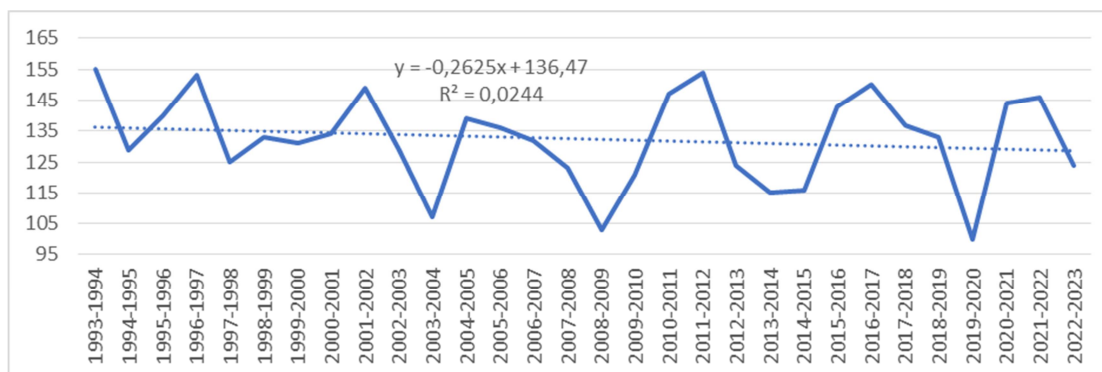


Рисунок 3 – Значения средней продолжительности устойчивого снежного покрова в амп. Тимирязевский за 1993-2023 гг

Figure 3 – The values of the average duration of stable snow cover in the amp. Timiryazevsky for 1993-2023

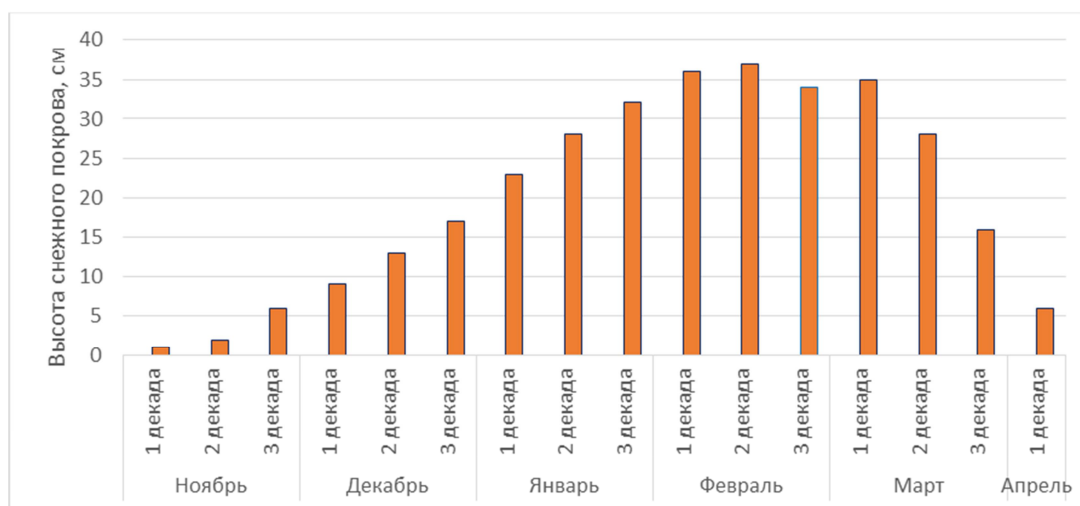


Рисунок 4 – Динамика среднего значения высоты снежного покрова, см

Figure 4 – Dynamics of the average snow cover height, cm

Высота снежного покрова (СП) подвержена значительным колебаниям от года к году. Однако наблюдения показывают, что средние значения предоставляют наглядную картину формирования и разрушения снежного покрова в течение года. Из рисунка 4 можно увидеть, что в начале ноября (в первой декаде) наблюдается его формирование (обеспеченность 10%). Во второй декаде февраля высота снежного покрова достигает наибольшего значения, составляющего 37 см, что является максимальным значением в течение года и указывает на формирование мощного снежного слоя в этом месяце. В третьей декаде февраля наблюдается незначительное снижение высоты снега до 34 см. Однако в начале марта, в первой декаде, снова происходит повышение высоты до 35 сантиметров, что сопровождается увеличением атмосферных осадков, а также снег тает в течение дня, а ночью вновь подмерзает и не дает еще существенного стока. К концу первой декады апреля снежный покров полностью разрушается (обеспеченность 33%). Одной из особенностей таяния снега является то, что оно происходит значительно быстрее, чем его накопление.

За годы исследований было зафиксировано, что наибольшая высота снежного покрова наблюдалась в третьей декаде января 2010 года и составляла 85 см. В первой и второй декаде февраля 2011 и 2020 году достигала до 74 см. Во второй декаде января 2020 года под действием оттепельной погоды поля на три дня оголились, снег полностью растаял.

На практике принято считать, что каждый сантиметр свежеснегоснежного покрова, на квадратный метр, эквивалентен одному литру дождевой воды, однако данное сравнение является приближенным, потому что основными физико-механическими параметрами снежного покрова являются плотность – масса единицы объема снега. С целью изучения динамики плотности снега, запасов воды в снежном покрове в стационарном участке каждые десять дней проводятся снегомерные наблюдения, они включают в себя определение плотности и высоты снежного покрова с применением весового снегомера и переносной снегомерной рейки (таблица 1). Плотность снега зависит от множества факторов и может колебаться в пределах от 0,01 до 0,7 г/см³. Согласно проведенному анализу в последние три десятилетия [1, 4], средняя плотность снега в зимне-весенний период меняется от 0,10 до 0,36 г/см³ в зависимости от высоты снега. Эти изменения связаны с процессом метаморфизма снежного покрова.

В формировании плотности снежного покрова погодные условия и атмосферные явления также играют важную роль: из-за умеренных ветров и оттепельной погоды в отдельные годы наблюдаются высокие значения плотности в конце января – в 2002-2003 сельскохозяйственном году она составила 0,27 г/см³.

Таблица 1 – Средние значения высоты снежного покрова на последний день декады (см), плотности снега, запаса воды в снеге и суммы накопленных осадков, мм

Table 1 – The average values of the snow cover height on the last day of the decade (cm), snow density, water supply in the snow and the amount of accumulated precipitation, mm

Месяц / Month	Декада / Decade	Высота снега, см / Snow depth, cm	Сумма накопленных осадков, мм / Sum of accumulated precipitation, mm	Плотность снега, г/см ³ / Snow density, g/cm ³	Запас воды в снеге, мм / Water supply in snow, mm
Ноябрь / November	1	1	13	0,10	2
	2	2	25	0,12	11
	3	6	37	0,13	15
Декабрь / December	1	9	49	0,14	18
	2	13	61	0,16	24
	3	17	73	0,17	30
Январь / January	1	23	84	0,17	38
	2	28	95	0,18	49
	3	32	107	0,20	58
Февраль / February	1	36	115	0,21	74
	2	37	123	0,23	91
	3	34	131	0,25	81
Март / March	1	35	140	0,26	84
	2	28	149	0,28	85
	3	16	158	0,31	86
Апрель / April	1	6	169	0,36	42
Коэффициент корреляции / Correlation coefficient		0,837	0,863	0,738	-
Коэффициент линейного тренда / Linear Trend Ratio				0.0150	0.7265
Величина достоверности аппроксимации R ² / Confidence value of approximation R ²				5.5294	0.9555
Дата устойчивого установления снежного покрова / Date of sustained establishment of snow cover				23 ноября / November 23	
Дата разрушения снежного покрова / Date of destruction of the snow cover				3 апреля / April 3	
Средняя продолжительность залегания снежного покрова / Average duration of snow cover				132 дня / 132 days	

Главным фактором, определяющим объем воды в снеге, является водный эквивалент снежного покрова (E), который рассчитывается на основе двух переменных: толщины снежного покрова (h) и его средней плотности по вертикали (ρ). Расчет идет по формуле $E = 10\rho h$, где размерный множитель равен 10.

Анализ результатов показал, что объем воды, содержащейся в снежном покрове (E), в целом возрастает с увеличением его высоты. Однако следует отметить, что эта зависимость далека от строго функциональной. Это объясняется, в первую очередь, более продолжительным периодом снегонакопления и большим количеством дней с отрицательными температурами воздуха.

На основании результатов исследований, приведенных в таблице 1, была проведена сравнительная оценка запасов воды, содержащейся в снежном покрове. Наибольшая корреляционная связь между запасами воды в снеге и суммы накопленных осадков – 0,863 высоты снега – 0,837, плотности снега – 0,738.

Таким образом, результаты исследования указывают на взаимосвязь между высотой и объемом воды в снежном покрове, при этом позволяют учитывать и другие факторы, влияющие на накопление снега и образование его водного эквивалента. В ходе многолетнего изучения влагозапасов было установлено, что среднее значение в марте месяце составляет 86 мм, наибольшее значение наблюдался в 1999 году и в марте месяце варьировал от 145 до 175 мм.

Заключение. Территория Ульяновской области продолжительное время, в среднем с 23 ноября по 3 апреля, в течение 132 дней, покрыта снежным покровом, предотвращая резкие перепады температуры в почве, и способствует комфортным условиям для перезимовки озимых посевов, играя одну из главных ролей в формировании климата региона. За годы исследований установление устойчивого снежного покрова и его разрушение сместились на одиннадцать дней в сторону более позднего образования и разрушения с достаточно большой достоверностью ($R^2=0,1076$). Продолжительность залегания снежного покрова существенных изменений не претерпевает. В январе 2010 года наибольший показатель глубины снежного покрова варьировался от 46 до 85 см. Однако наибольшее значение плотности снега, равное 0,38, было зафиксировано в конце третьей декады марта месяца 1998 года. Это отклонение составило 23% от среднего значения. Увеличение мощности и плотности снежного покрова благоприятно сказывается на увеличении запасов воды в снегу, в отдельные годы они достигали до 175 мм, при средних значениях 86 см. Наибольшая корреляционная связь между запасами воды в снеге и суммы накопленных осадков – 0,863 высоты снега – 0,837, плотности снега – 0,738.

Однако в условиях аномально теплой зимы, ранней весны, минимальных запасов воды в снегу и дефиците весенних атмосферных осадков сельскохозяйственным предприятиям необходимо уделять особое внимание своевременному проведению мероприятий по ранневесеннему сохранению влаги в корнеобитаемом слое почвы. Также требуется оперативное проведение работ по боронованию зяби в период весенних полевых работ с целью обеспечения влаги и поддержания благоприятных условий для роста и развития сельскохозяйственных культур.

Conclusions. The territory of the Ulyanovsk region has been covered with snow for a long time on average from November 23 to April 3, for 132 days, preventing sudden temperature changes in the soil and contributing to comfortable conditions for overwintering winter crops, playing one of the main roles in shaping the climate of the region. Over the years of research, the establishment of a stable snow cover and its destruction shifted by eleven days towards later formation and destruction with a fairly high confidence ($R^2=0.1076$). The duration of the snow cover does not undergo significant changes. In January 2010, the highest snow depth index ranged from 46 to 85 cm. However, the highest snow density value, equal to 0.38, was recorded at the end of the third decade of March 1998. This deviation was 23% of the average value. An increase in the thickness and density of the snow cover has a beneficial effect on an increase in water reserves in the snow, in some years they reached up to 175 mm, with an average of 86 cm. The greatest correlation between water reserves in snow and the amount of accumulated precipitation is 0.863 snow height -0.837, snow density -0.738.

However, in the conditions of an abnormally warm winter, early spring, minimal water reserves in the snow and a shortage of spring precipitation, agricultural enterprises need to pay special attention to the timely implementation of measures for early spring moisture conservation in the root layer of the soil. It also requires prompt harrowing of the finches during the spring field work in order to provide moisture and maintain favorable conditions for the growth and development of crops.

Библиографический список

1. Катцов В. М., Хлебникова Е. И., Школьник И. М. и др. Вероятностное сценарное прогнозирование регионального климата как основа разработки адаптационных программ в экономике Российской Федерации. Метеорология и гидрология. 2020. № 5. С. 46-58.
2. Виноградов Д. В., Ильинский А. В., Данчеев Д. В. Экология агроэкосистем. Рязань: ИП Жуков В. Ю., 2020. 256 с.
3. Данилова И. В., Онучин А. А. Пространственное распределение снегозапасов и динамика схода снежного покрова в центральной части Приенисейской Сибири. Метеорология и гидрология. 2021. № 1. С. 82-92.
4. Хлебникова Е. И., Рудакова Ю. Л., Салль И. А. и др. Изменение показателей экстремальности термического режима в XXI в.: ансамблевые оценки для территории России. Метеорология и гидрология. 2019. № 3. С. 11-24.
5. Мохов И. И., Парфенова М. Р. Взаимосвязь площади снежного покрова в Северном полушарии по спутниковым данным с приповерхностной температурой. Метеорология и гидрология. 2022. № 2. С. 32-44.
6. Петров М. В., Шарипова Р. Б. Влияние лесных полос на формирование снежного покрова в агроландшафтах Приволжской возвышенности. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2023. № 4 (72). С. 223-232.
7. Пигольцина Г. Б., Фасолько Д. В. Методика расчета пространственного распределения высоты снежного покрова в условиях сложного рельефа при недостаточной метеорологической информации (на примере Анюйского хребта). Метеорология и гидрология. 2022. № 2. С. 45-52.
8. Бардин М. Ю., Ранькова Э. Я., Платова Т. В. и др. Современные изменения приземного климата по результатам регулярного мониторинга. Метеорология и гидрология. 2020. № 5. С. 29-45.
9. Троц В. Б. Влияние защитных лесных полос на состояние и продуктивность агроландшафта. Аграрная Россия. 2017. № 11. С. 19-22.
10. Шарипова Р. Б. Тенденции изменения климата и агроклиматических ресурсов Ульяновской области и их влияние на урожайность зерновых культур. Ульяновск: УлГТУ, 2020. 138 с.
11. Cheremisinov A. Yu., Barinov V. N., Trukhina N. I. Relationships of nature, society, production and economics. Models and technologies of environmental management (regional aspect). 2019. № 1 (8). Pp. 8-15.
12. Hartmann A. The Hydrology of Groundwater Systems. Encyclopedia of Inland Waters. 2022. V. 3. Pp. 324-330.
13. Savinova A. A., Falynskova N. P. Biogenic elements in the environment and in living organisms. Innovative science. 2021. № 5. Pp. 25-28.

References

1. Kattsov V. M., Khlebnikova E. I., Shkolnik I. M., et al. Probabilistic scenario forecasting of the regional climate as the basis for the development of adaptation programs in the economy of the Russian Federation. Meteorology and hydrology. 2020. No 5. Pp. 46-58.
2. Vinogradov D. V., Ilyinsky A.V., Dancheev D. V. Ecology of agroecosystems. Ryazan: IP Zhukov V. Yu., 2020. 256 p.
3. Danilova I. V., Onuchin A. A. Spatial distribution of snow reserves and dynamics of snow cover in the central part of Yenisei Siberia. Meteorology and hydrology. 2021. No 1. Pp. 82-92.
4. Lebnikova E. I., Rudakova E. L., Sall I. A., et al. Changing pointers to the extremity of the thermal regime in the XXI century: analytical materials for the territory of Russia. Meteorology and hydrology. 2019. No 3. Pp. 11-24.
5. Mokhov I. I., Parfenova M. R. The relationship of the area of snow cover in the Northern hemisphere according to satellite data with near-surface temperature. Meteorology and hydrology. 2022. No 2. Pp. 32-44.
6. Petrov M. V., Sharipova R. B. The influence of forest strips on the formation of snow cover in agroforestry landscapes of the Volga upland. Proceedings of the Nizhnevolzhsky Agrouniversity complex: science and higher professional education. 2023. No 4 (72). Pp. 223-232.
7. Pigoltsina G. B., Fasolko D. V. Methodology for calculating the spatial distribution of snow covers height in conditions of difficult terrain with insufficient meteorological information (on the example of the Anyu ridge). Meteorology and hydrology. 2022. No 2. Pp. 45-52.
8. Bardin M. Y., Rankova E. Ya., Platova T. V., et al. Modern changes in the surface climate based on the results of regular monitoring. Meteorology and hydrology. 2020. No 5. Pp. 29-45.
9. Trots V. B. The influence of protective forest strips on the condition and productivity of the agricultural landscape. Agrarian Russia. 2017. No 11. Pp. 19-22.
10. Sharipova R. B. Trends in climate change and agro-climatic resources of the Ulyanovsk region and their impact on grain yields. Ulyanovsk: UISTU, 2020. 138 p.
11. Cheremisinov A. Yu., Barinov V. N., Trukhina N. I. Interrelations of nature, society, production and economy. Models and technologies of environmental management (regional aspect). 2019. No 1 (8). Pp. 8-15.
12. Hartmann A. Hydrology of groundwater systems. Encyclopedia of Inland Waters. 2022. Vol. 3. Pp. 324-330.
13. Savinova A. A., Falynskova N. P. Biogenic elements in the environment and in living organisms. Innovative science. 2021. No 5. Pp. 25-28.

Информация об авторах

Шарипова Разида Бариевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела земледелия и технологий возделывания сельскохозяйственных культур Ульяновский НИИСХ – филиал СамНЦ РАН (Российская Федерация, 433315, Ульяновская область, Ульяновский район, п. Тимирязевский, ул. Институтская, д. 19), e-mail: rezedasharipova63@mail.ru

Петров Максим Вячеславович, младший научный сотрудник отдела земледелия и технологий возделывания сельскохозяйственных культур Ульяновский НИИСХ – филиал СамНЦ РАН (Российская Федерация, 433315, Ульяновская область, Ульяновский район, п. Тимирязевский, ул. Институтская, д. 19), e-mail: maxim120198@yandex.ru

Author's Information

Sharipova Razide Bariyevna, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Department of Agriculture and Crop Cultivation Technologies, Ulyanovsk Research Institute of Agriculture – branch of the SamNTs RAS (Russian Federation, 433315, Ulyanovsk region, Ulyanovsk district, Timiryazevsky village, Institutskaya st., 19), e-mail: rezedasharipova63@mail.ru

Petrov Maksim Vyacheslavovich, Junior Researcher, Department of Agriculture and Crop Cultivation Technologies, Ulyanovsk Scientific Research Institute of Agriculture – branch of the SamRC RAS (Russian Federation, 433315, Ulyanovsk region, Ulyanovsk district, Timiryazevsky village, Institutskaya st., 19), e-mail: maxim120198@yandex.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2024-03-17

**THE CHANGE IN THE MAIN MORPHOLOGICAL SIGNS OF GRAIN PEA PLANTS
AS A RESULT OF LONG-TERM BREEDING**

Shaposhnikova Yu. V., Korobova N. A., Korobov A. P., Puchkova E. V.

*Federal Rostov Agricultural Research Centre
Rassvet village, Rostov region, Russian Federation*

Corresponding author E-mail: kornat58@mail.ru

Received 21.03.2024

Submitted 02.04.2024

**The research was carried out as part of the fulfillment of the state task on the topic FNFZ-2022-0004
«To create new genotypes of grain peas with high yield, increased manufacturability, grain quality,
resistance to the effects of biological and biotic stresses»**

Summary

The article presents the results of the study and analysis of changes in the main morphological characteristics of grain pea plants that occurred as a result of long-term breeding work with this crop, and also discusses the impact of these changes on the productivity and manufacturability of modern genotypes.

Abstract

Introduction. Despite the great economic importance and high demand for peas as the main grain legume, its prevalence in production is relatively small due to its relatively low manufacturability. There is a need to select and introduce into production modern high-tech varieties with a high level of productivity that meet the specific requirements of manufacturers. This will significantly reduce the material costs of growing seeds. The purpose of the research is to study and identify changes in the most important morphological characteristics and plant productivity in varieties of grain peas from three different breeding periods. **Materials and methods.** The research was carried out in the breeding crop rotation of the Federal State Budgetary Educational Institution FRANTZ in 2021-2023. To achieve this goal, we used the genotypes of grain peas, conditionally divided by us into 3 groups (ancient, varieties of selection of the 80s – 90s of the XX century and modern genotypes). In each of these groups, 6 varieties were studied. Field experiments, phenological observations, accounting and measurements were carried out in full. The material was harvested in sheaves, manually, as the varieties matured, structural analysis of plants was carried out in laboratory conditions. **Results and conclusions.** In our research, we have confirmed the presence of changes in the main morphological features of grain peas that have occurred over the past few decades of breeding work with the crop. A decrease in the total length of the stem by 31.3% was noted due to a 50% reduction in the length of the internodes. The minimum length of the stem to the first productive node in plants of new varieties increased by 0.9%, but did not fall below 47.8 cm, which indicates the formation of a more compressed fruiting zone in them. The total number of nodes in modern genotypes increased by 2.2%, of which unproductive nodes showed an increase of 10.4%, and fruiting ones – 6.4%. At the same time, the average productivity of the studied modern varieties of FGBNU FRANTZ increased by 44.8% compared to the old ones. **Conclusions.** Based on this, it can be assumed that the above-mentioned trends are positive and can be used as the main directions for subsequent breeding work. Modern, technologically advanced, highly productive varieties with a strong stable stem of medium length with shortened internodes and a more compact fruiting zone constitute an undeniable alternative to long-stemmed, strongly spreading genotypes of the old selection.

Keywords: grain peas, pea plants, pea breeding, grain pea varieties.

Citation. Shaposhnikova Yu. V., Korobova N. A., Korobov A. P., Puchkova E. V. The change in the main morphological signs of grain pea plants as a result of long-term breeding. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2024. 3(75). 148-156 (in Russian). DOI:10.32786/2071-9485-2024-03-17.

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The author declares no conflict of interest.