

Средняя	1,61-2,2
Повышенная	2,21-2,8
Высокая	2,81-3,4
Очень высокая	>3,4

Наибольшие значения БКП наблюдаются на территории Московской области и находятся в пределах от 1,22 до 1,30. Наименее благоприятные агроклиматические условия складываются на территории Тверской области, где значения БКП составляют 1,13, что соответствует низкой биологической продуктивности.

Таким образом, оценка агроклиматических ресурсов Центрального Нечерноземья, проведенная с помощью климатического индекса биологической продуктивности, свидетельствует о существенных различиях этого показателя в пределах зоны. По значениям БКП исследуемый регион относится к территориям с низкой и пониженной биологической продуктивностью климата.

### **Библиографический список**

1. Белолобцев А.И., Сенников В.А. Биоклиматический потенциал агроэкосистем: Учебное пособие / А.И. Белолобцев, В.А. Сенников. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2012. – 160с.
2. Белолобцев А.И. Адаптация сельского хозяйства с учетом текущих и ожидаемых климатических рисков//В сборнике: Адаптация сельского хозяйства России к меняющимся погодно-климатическим условиям. сборник докладов Международной научно-практической конференции, – 2011. С. 11-23.
3. Белолобцев А.И., Дронова Е.А., Асауляк И.Ф. Сценарии воздействия изменений климата на сельское хозяйство//Естественные и технические науки, – 2018. № 6 (120). С. 77-82.
4. Биоклиматический потенциал России: мера адаптации в условиях изменяющегося климата/А.В. Гордеев, А.Д. Клещенко, Б.А. Черняков и др.; Под ред. А.В. Гордеева. – М.: Типография Россельхозакадемии, 2007. – 236 с.
5. Грингоф И.Г., В.Н. Основы сельскохозяйственной метеорологии. В 3 т./Том III. Часть 1. Основы агроклиматологии. Часть 2. Влияние изменений климата на экосистемы, агросферу и сельскохозяйственное производство. – Обнинск: ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», 2013. – 384 с.

УДК 551.50: 551.506.8: 631: 633.1

## **ОСНОВНЫЕ АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ 2022 ГОДА И ИХ АНАЛИЗ ПО МНОГОЛЕТНИМ ДАННЫМ ОБСЕРВАТОРИИ ИМЕНИ В.А. МИХЕЛЬСОНА**

*Быстров Андрей Алексеевич, ассистент кафедры метеорологии и климатологии, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», E-mail: [bustrov@rgau-msha.ru](mailto:bustrov@rgau-msha.ru)*

**Кузнецов Иван Андреевич**, и.о. директора обсерватории им. В.А. Михельсона, кафедры метеорологии и климатологии, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», E-mail: [meteostation@rgau-msha.ru](mailto:meteostation@rgau-msha.ru)

**Охлопков Иван Александрович**, ассистент кафедры метеорологии и климатологии, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», E-mail: [okhlopkov.meteo@rgau-msha.ru](mailto:okhlopkov.meteo@rgau-msha.ru)

**Аннотация:** В данной статье выполнен анализ основных метеорологических параметров за период оперативной климатической нормы и наблюдаемого 2022 года, по данным обсерватории имени В.А. Михельсона РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Из проведенного анализа следует, что метеорологические условия в исследуемом периоде не соответствуют климатической норме: наблюдаются значительные отклонения среднемесячных температур воздуха и сумм осадков.

**Ключевые слова:** температура, температура воздуха, сельское хозяйство, осадки, коэффициент суровости зимы, гидротермический коэффициент.

**Введение.** Агроклиматические параметры играют важную роль в производстве сельскохозяйственных культур. Климатические характеристики являются одними из главных условий, обеспечивающих устойчивость сельского хозяйства. Изменения в средней температуре, количестве осадков и других погодных условиях, а также экстремальных климатических явлениях, существенно влияют на урожайность сельскохозяйственных культур. Изучение их динамики и изменчивости помогает оптимизировать сельскохозяйственное производство и разрабатывать методы борьбы с климатическими рисками, позволяет прогнозировать погоду и определять оптимальные сроки посева и уборки [4]. Так, например, низкие температуры зимой могут вызывать вымерзание растений и повреждение их корневой системы [2]. Прогнозируется, что увеличение числа экстремальных гидрометеорологических явлений приведет к дальнейшему риску потери урожая и снижению безопасности производственных процессов [6]. В связи с этим, важным становится использование уже имеющейся базы данных, которая содержит многолетние наблюдения метеорологической обсерватории имени В.А. Михельсона в РГАУ-МСХА, и их последующий анализ и сравнение с показателями за последний год [1].

**Целью работы** сравнительный анализ результатов метеорологических наблюдений за основными факторами в 2022 году и оперативной климатической нормы (1991-2020 гг).

**Материалы и методы.** Анализ текущих метеорологических параметров проводился в сравнении с оперативной климатической нормой (1991-2020 гг.) метеорологической обсерватории имени В.А. Михельсона.

**Результаты и их обсуждение.** Основные метеорологические показатели содержатся в таблице. За период 1991-2020 годов, среднемесячные значения температуры воздуха в годовом цикле колебались от минус 6,1°С в январе до 19,8°С в июне. Среднемесячная температура воздуха, зафиксированная в 2022 году, менялась от -5,4°С в январе до 22,2°С в июле. В исследуемом году средняя температура воздуха была выше на 0,5°С и составила 7,0°С.

Таблица 1

**Значения основных метеорологических элементов за период оперативной климатической нормы и 2022 года**

Параметр	Период, гг, г	Месяц											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Среднемесячная температура воздуха °С	1991-2020	-6,1	-5,7	-0,5	7,2	13,8	17,5	19,8	17,8	12,1	6,0	-0,4	-4,3
	2022	-5,4	-0,8	-0,5	5,8	10,6	18,8	20,6	22,2	10,1	7,2	-0,8	-4,1
Отклонения, °С		0,7	4,9	0,0	1,4	3,2	1,3	0,8	4,4	2,0	1,2	0,4	0,2
Сумма осадков, мм	1991-2020	50,9	42,2	37,1	35,6	59,1	77,9	83,2	77,1	65,6	68,8	51,8	49,1
	2022	67,7	39,7	18,3	77,3	75,1	48,9	90,7	3,1	79,0	59,0	40,1	130,3
Отклонения, мм		16,8	2,5	18,8	41,7	16,0	29,0	7,5	74,0	13,4	9,8	11,7	81,2

В период с 1991 по 2020 годы наибольшая сумма осадков была зафиксирована в июле и составила 83,2 мм, а наименьшая - в апреле и составила 35,6 мм. В наблюдаемом 2022 году максимальное количество осадков пришлось на декабрь и составило 130,3 мм, что превышает среднегодовые значения на 38%. Август оказался наименее влажным месяцем, с количеством осадков в 3,1 мм. Данные по температуре воздуха и количеству осадков были представлены в виде графиков: отклонений температуры воздуха от климатической нормы (рис. 1) и отклонения сумм осадков от среднегодовых значений (рис. 2).

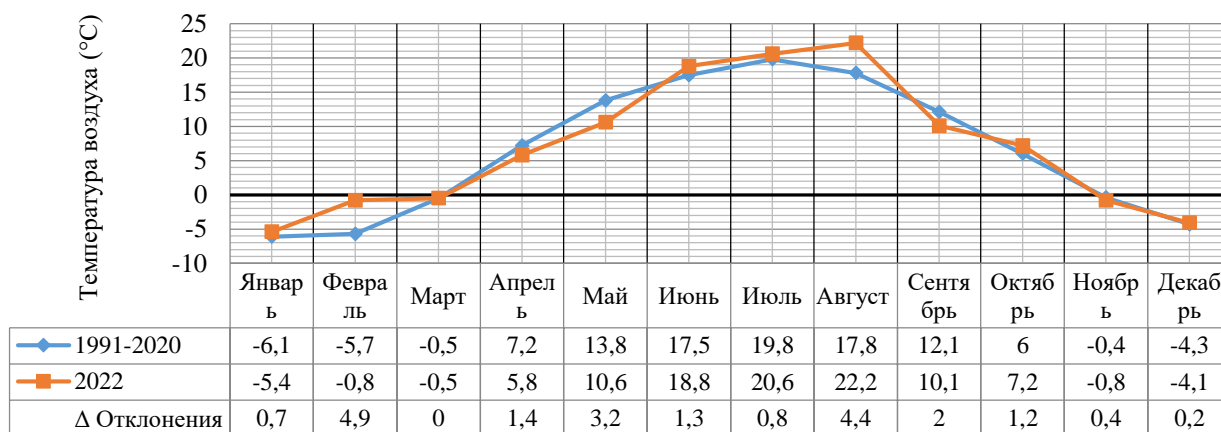
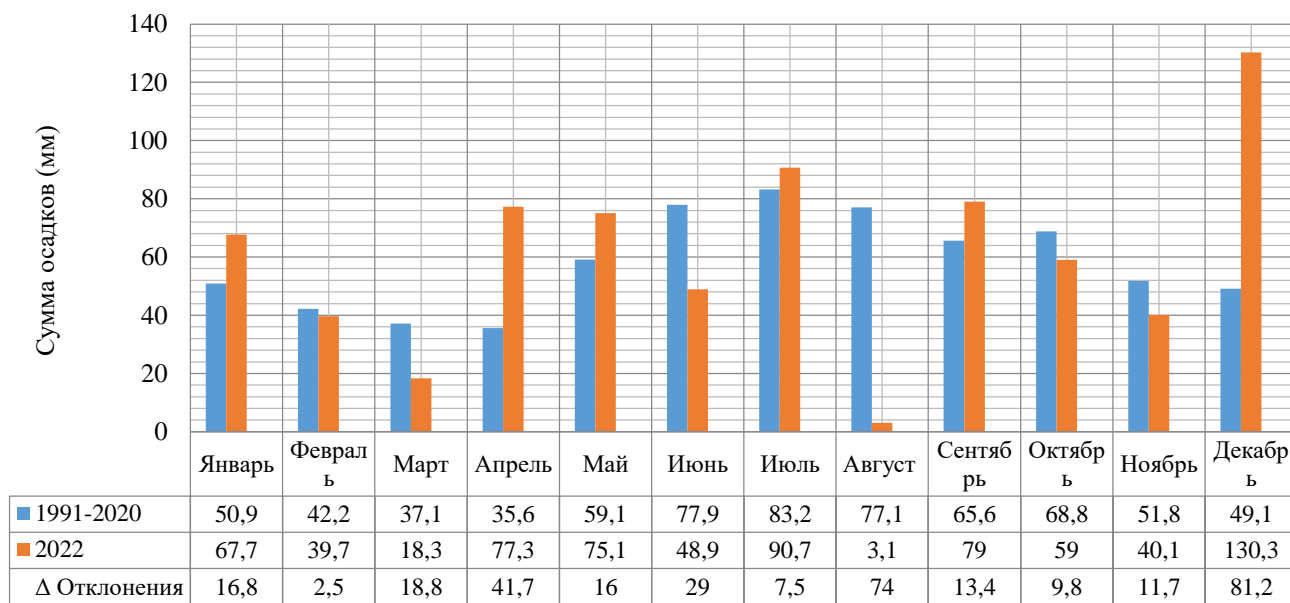


Рисунок 1 - Отклонения температуры воздуха от климатической нормы

Февраль характеризуется наибольшим отклонением значений температуры, разница между анализируемым годом и периодом 1991-2020 гг составляет 4,9°С. Наименьшее отклонение температуры воздуха отмечено в марте и составляет 0,0°С. Разница между среднегодовой температурой и ее многолетними значениями равна 0,5°С. Следовательно, изучаемый год был теплее, чем оперативная климатическая норма. Температурный режим благоприятно сказывается на росте и развитии растений. Используя полученные данные, а также рассчитанные коэффициенты NDVI становится возможно рассчитать биомассу и спрогнозировать потенциальный урожай [5].



**Рисунок 2 - Отклонения от средних сумм осадков**

В декабре было зафиксировано наибольшее отклонение от средних многолетних значений, которое составило 38% или 81,2 мм. Минимальное расхождение наблюдалось в феврале и составило 6%. Общая сумма осадков за изучаемый год превысила среднегодовые значения за период 1991-2020 гг на 2,6 мм, что указывает на более высокую влажность в этом году.

Одними из важных показателей являются температура приземного воздуха и атмосферные осадки. Изменение климата влечет за собой изменение режима осадков, а, следовательно, и изменение загрязнения атмосферы, и выпадение различных соединений, в том числе ввиду их трансграничного переноса [3].

Гидротермический коэффициент Селянинова (далее ГТК) рассчитывался по формуле:

$$ГТК = \frac{\sum P}{0,1 \sum t} = 1,6$$

где  $\sum P$  – сумма осадков, выпадающих за период активной вегетации, мм;  
 $\sum t$  – сумма активных температур за тот же период, °С.

В 2022 году значение гидротермического коэффициента Селянинова составил 1,6 – что характеризует достаточное увлажнение территорий, согласно классификатору критериев увлажненности.

Расчёт комплексного показателя суровости зимнего периода 2022 г. основан на данных метеорологической обсерватории и формуле предложенной А.М. Шульгиным:

$$\bar{K} = \frac{t_m}{h} = 0,2$$

где  $t_m$  - средний из абсолютных минимумов температуры воздуха за самый холодный месяц, °С;  $h$  - средняя высота снежного покрова за этот же период, см.

По полученному комплексному показателю была определена степень суровости зимы, где  $K < 1$  характеризует зиму как мягкую или мало суровую согласно классификации [7].

**Заключение.** В ходе изучения 2022 года было установлено, что данный период превысил средние показатели многолетней климатической нормы в отношении температуры, а также характеризовался благоприятными условиями в отношении осадков. Анализ комплексного показателя суровости зимы в целом, указывает на благоприятные зимние условия для зимующих культур. Проведенный анализ воздействия изменения климата на сельское хозяйство подтверждает ранее отмеченное увеличение продолжительности вегетационного периода, что благоприятно сказывается на росте сельскохозяйственных культур. Увеличение температуры способствует акселерации процессов развития растений.

Выводы, полученные в результате анализа динамики температур и осадков, могут быть использованы для принятия решений в области сельского хозяйства, в том числе для более детального анализа состояния растительности на сельскохозяйственных полях на основе данных NDVI, гидрологии и других отраслях, зависимых от погодных условий и изменения климата.

#### **Библиографический список**

1. Быстров А.А. Основные агрометеорологические параметры 2021 года и их анализ по многолетним данным обсерватории имени В.А. Михельсона / А. А. Быстров, И. А. Кузнецов, И. А. Охлопков, Ю. А. Спирин // Аграрная наука - 2022: материалы Всероссийской конференции молодых исследователей, Москва, 22–24 ноября 2022 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. – С. 1459-1463.;
2. Быстров, А. А. Влияние современных агрометеорологических условий на перезимовку озимой тритикале в условиях полевой станции РГАУ-МСХА / А. А. Быстров, А. И. Белолобцев, В. Н. Игонин // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. – 2022. – Т. 32, № 4. – С. 460-467.;
3. Галушин, Д. А. Межгодовая динамика химического состава и кислотности атмосферных осадков на территории Приморского края за период с 2011 по 2020 г / Д. А. Галушин, С. А. Громов, С. М. Авдеев // Успехи современного естествознания. – 2022. – № 3. – С. 42-48.;
4. Моисейчик В.А. Агрометеорологические условия и перезимовка озимых культур. Ленинград: Гидрометеиздат, 1975. 295 с.;

5. Охлопков И.А. Анализ состояния посевов на опытных полях РГАУ-МСХА на основе данных спутникового зондирования / И. А. Охлопков, А. А. Быстров, Ю. А. Спиринов, И. А. Кузнецов // Аграрная наука - 2022: материалы Всероссийской конференции молодых исследователей, Москва, 22–24 ноября 2022 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. – С. 1522-1525.;

6. Перевертин К.А. Влияние режима снежного покрова на агрономические риски развития розовой снежной плесени / К. А. Перевертин, А. И. Белолобцев, Е. А. Дронова, И. Ф. Асауляк, И.А. Кузнецов, М.А. Мазиров, Т.А. Васильев // Лёд и снег. – 2022. – Т. 62, № 1. – С. 75-80.;

7. Сенников В.А., Ларин Л.Г., Белолобцев А.И., Коровина Л.Н. Агрометеорология: метод. указания / В.А. Сенников, Л.Г. Ларин, А.И. Белолобцев, Л.Н. Коровина. Москва: Изд-во РГАУ-МСХА, 2012. 23 с.;

УДК 551.579.5

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ ПРИ АТМОСФЕРНОМ ВЕРХНЕМ ГРАНИЧНОМ УСЛОВИИ С ПОВЕРХНОСТНЫМ СЛОЕМ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА**

*Кожунов Андрей Викторович, аспирант кафедры метеорологии и климатологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, avkozhinov@mail.ru*

*Кокорева Анна Александровна, ведущий научный сотрудник факультета почвоведения ФГБОУ ВО МГУ имени М.В. Ломоносова, к.б.н., kokoreva.a@gmail.com*

***Аннотация:** Проведен анализ степени и характера влияния выбранных нижних граничных условий в профиле почвы, а также полной влагоёмкости дерново-подзолистой связнопесчаной почвы (Тверская область, пос. Эммаусс), входящей в уравнение ван Генухтена – Муалема, на модельную объёмную влажность почвы, рассчитанную по модели HYDRUS-1D.*

***Ключевые слова:** модель ОГХ ван Генухтена – Муалема, HYDRUS-1D, педотрансферные функции, полная влагоёмкость.*

Объектом исследования является дерново-подзолистая почва с повышенным содержанием песчаной фракции, расположенная в зоне избыточного увлажнения, в южной части агроэкологического полигона Всероссийского научно-исследовательского института мелиорированных земель в пос. Эммаусс Тверской области [1]. В точке исследования была установлена автоматическая метеорологическая станция ATMOS 41 и датчики влажности почвы TEROS 12 на глубинах 10, 20, 40, 60 и 90 см. Предметом исследования является величина и характер расхождения объёмной влажности почвы, рассчитанной по прогнозной модели HYDRUS-1D при различных