

## ОЦЕНКА ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТИ АГРОЛАНДШАФТОВ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

*А.Г. Евланова*

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону  
agpeksheva@sfedu.ru

**Аннотация.** В статье рассмотрено изменение влагообеспеченности агроландшафтов на примере посевных площадей озимой пшеницы в рамках зон, выделенных при агроклиматическом районировании Ростовской области, используемом в сельскохозяйственном секторе региона. Оценка влагообеспеченности производилась с применением гидротермического коэффициента (ГТК) Г.Т. Селянинова и коэффициента увлажнения Иванова – Мезенцева за период с осени 2018 по июнь 2023 г. (границы периода установлены в связи с вегетационным периодом озимой пшеницы).

Основной вывод заключается в том, что в течение пяти лет наблюдаются более низкие показатели влагообеспеченности, чем указанные при агроклиматическом районировании региона. Это актуализирует проблему пересмотра агроклиматического зонирования с учетом особенностей возделывания озимой пшеницы.

**Ключевые слова:** влагообеспеченность, коэффициент увлажнения, ГТК Селянинова, озимая пшеница, агроклиматические зоны.

Земледелие в Ростовской области требует от сельскохозяйственных предприятий адаптации к специфическим условиям региона, таким как малоснежная зима, засухи и суховеи, неустойчивый температурный режим во время вегетационных фаз растений, неустойчивый режим природного увлажнения почв. Поэтому оценка влагообеспеченности агроландшафтов актуальна для разработки эффективных стратегий развития сельского хозяйства, адаптации не только к метеорологическим, но и к климатическим изменениям, для эффективного использования водных ресурсов.

Целью данного исследования являлась оценка влагообеспеченности агроландшафтов Ростовской области на примере посевных площадей озимой пшеницы для выявления соответствия установленному агроклиматическому зонированию Ростовской области.

В данном исследовании агроландшафт понимаем как экосистему, в которой природные и антропогенные компоненты тесно взаимосвязаны и влияют друг на друга [1; 2; 3]. Основными признаками агроландшафта являются антропогенное преобразование территории для сельскохозяйственных целей, наличие сельхозугодий и инфраструктуры, взаимодействие с окружающими естественными ландшафтами [5]. Также важно отметить, что агроландшафты не являются статичными системами, а динамично развиваются и ме-

няются под воздействием различных природных (например, изменение климата) и антропогенных факторов (например, применение новых агротехнологий, таких как изменение технологий посева [4; 5] или сооружение систем орошения [3]).

Агроландшафты в Ростовской области состоят из природного (естественного) и хозяйственного (антропогенного) компонентов. Структура природных ландшафтов Ростовской области образована степными зональными (степным – около 64 % площади области, сухостепным, полупустынным типами) и интразональным (луговым) типами. Основная часть хозяйственного компонента агроландшафтов региона (более 65 %) представлена пашней, которая, в свою очередь, используется для выращивания зерновых (более 60 % посевных площадей занимает озимая пшеница), подсолнечника и других культур.

Учитывая то, что многие исследователи [4; 6; 7] отметили значительную роль осадков в течение периода вегетации сельскохозяйственных растений при оценке влагообеспеченности степных и сухостепных ландшафтов, составляющих значительную часть территории Ростовской области, для оценки влагообеспеченности агроландшафтов региона были отобраны методики, связанные с осадками: коэффициент увлажнения Иванова – Мезенцева (1), дающий возможность рассмотреть годовую тенденцию, и гидротерми-

ческий коэффициент (ГТК) Г.Т. Селянинова (2), который предоставляет возможность не только учесть влияние температурного режима и увидеть тенденцию в вегетационного периода, но и рассмотреть влагообеспеченность по месяцам вегетационного периода растений.

Коэффициент увлажнения Иванова – Мезенцева рассчитывался по формуле:

$$K_y = \frac{R}{0,2 \cdot \sum T_{10} + 306}, \quad (1)$$

где  $R$  – годовое количество осадков;  $\sum T_{10}$  – сумма активных температур выше  $10^\circ\text{C}$ ; 306 – коэффициент, учитывающий в общей формуле речной сток [8].

После расчета проводилась интерпретация исходя из следующих значений коэффициента: больше 1 – избыточное увлажнение, меньше 1 – недостаточное увлажнение, около 1 – оптимальное увлажнение.

Для расчета гидротермического коэффициента (ГТК) Г.Т. Селянинова применялась формула:

$$ГТК = \frac{R \cdot 10}{\sum t}, \quad (2)$$

где  $R$  – сумма осадков в миллиметрах за период с температурами выше  $+10^\circ\text{C}$ ;  $\sum t$  – сумма температур выше  $10^\circ\text{C}$  (сумма активных температур).

После расчета проводилась интерпретация исходя из следующих значений ГТК: влажная зона (1,6–1,3); слабозасушливая (1,3–1,0); засушливая (1,0–0,7); очень засушливая (0,7–0,4); сухая ( $< 0,4$ ).

Озимая пшеница относится к однолетним зерновым культурам сплошного сева, отличается хорошей морозостойкостью и высокой урожайностью. Среди сортов озимой пшеницы, выращиваемых в Ростовской области, можно выделить такие, как Ростовская 50-52, Каратоп и др.; среди инновационных сортов, имеющих значительных потенциал по адаптивности к негативным метеословиям, обладающих устойчивостью к распространенным заболеваниям и повышенными показателями урожайности, преобладают сорта Акапелла и Былина Дона.

Вегетация озимой пшеницы проходит в три этапа: осенняя вегетация, зимний покой и весенне-летняя вегетация. В Ростовской области этап осенней вегетации начинается в сентябре и заканчивается в ноябре – декабре: в это время происходит всхожесть семян и начинается формирование корневой системы. Зимний этап покоя охваты-

вает период с декабря по март – растения находятся в состоянии зимней спячки. Весенний этап начинается в апреле – мае и заканчивается в июне: происходит активный рост растений, формирование зеленой массы и колосьев. Озимая пшеница в Ростовской области требует умеренной температуры и достаточного количества влаги для успешной вегетации [9].

Поскольку уже существует карта районирования Ростовской области, представленная по данным Агроклиматического справочника по Ростовской области [10], для исследования осадков и температурного режима нами были отобраны данные по девяти метеостанциям, которые характеризуют следующие агроклиматические зоны:

- из засушливой зоны – метеостанции Миллерово, Шахты, Зерноград;
- из очень засушливой зоны – метеостанции Морозовск, Семикаракорск, Зимовники;
- из полусухой зоны – метеостанция Ремонтное;
- из слабозасушливой зоны – метеостанции Азов и Маргаритово.

Период исследования составил с сентября 2018 по июнь 2023 г. (сроки совпадают с периодом вегетации озимой пшеницы).

В очень засушливой зоне наблюдаются следующие закономерности: в Зимовниковском районе ГТК (рис. 1) в период осенней вегетации снижается от значения «засушливый» к «очень засушливый» практически во все годы исследования, однако в 2020 г. он возрастает и приближается к показателю «слабозасушливая зона». Также в 2021 г. ГТК в период весенне-летней вегетации оставался достаточно высоким, в июне приблизившись к значению «влажная зона».

Исходя из сопоставления данных по урожайности в Зимовниковском районе с динамикой обоих коэффициентов влагообеспеченности (рис. 2), можно сделать вывод, что при показателях низкой влагообеспеченности урожайность невысока, исключением является период вегетации 2021–2022 гг., когда при невысоких показателях влагообеспеченности урожайность увеличилась.

Другие метеостанции, которые были выбраны как «представители» засушливой зоны – метеостанции Морозовск и Семикаракорск – демонстрируют схожую динамику в соотношении влагообеспеченность – урожайность, однако в рассмотрении помесячной динамики изменения

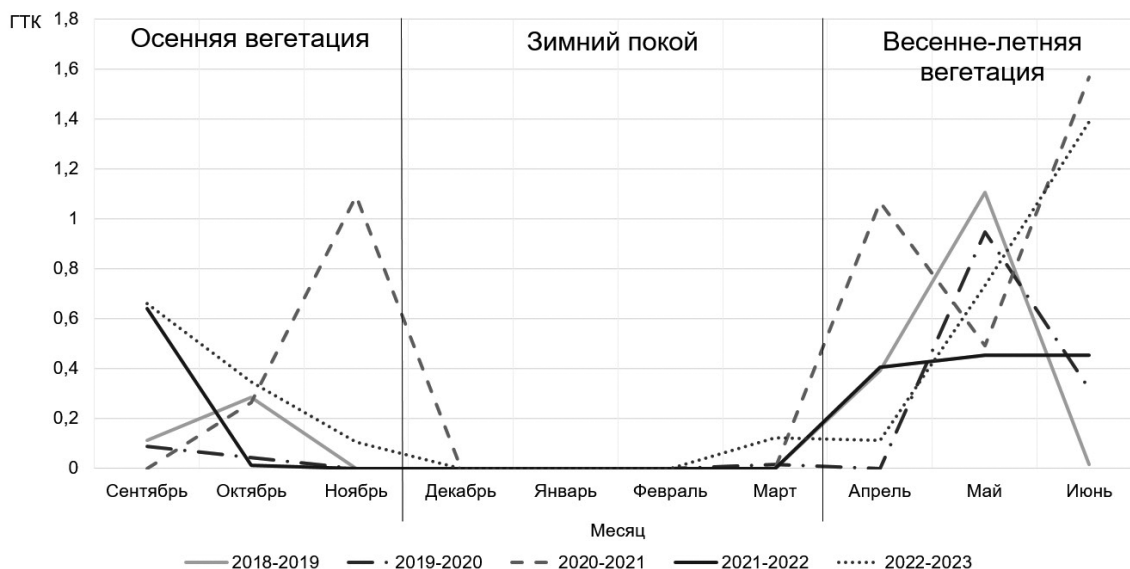


Рис. 1. ГТК Зимовниковского района РО (метеостанция Зимовники) с 2018 по 2023 г.

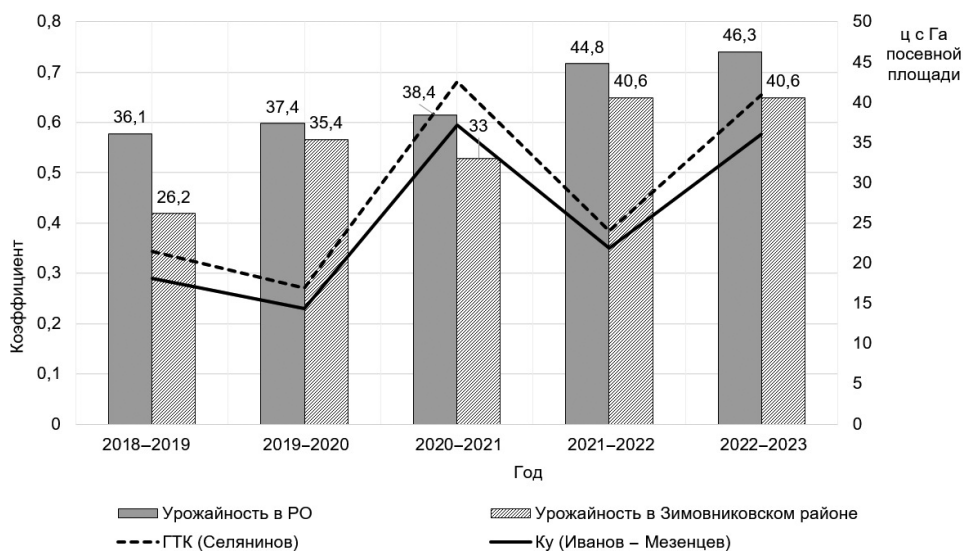


Рис. 2. Сводная характеристика урожайности зерновых и влагообеспеченности Зимовниковского района РО (метеостанция Зимовники)

влагообеспеченности в период вегетации избыточным по влаге являлись по метеостанции Морозовск периоды весенне-летней вегетации в 2019 г., а по метеостанции Семикаракорск – весенне-летней вегетации в 2020 г. и осенней вегетации в 2022 г. – по обеим метеостанциям.

Для засушливой зоны были характерны:

– значительно высокие показатели ГТК по метеостанции Миллерово не только осенний период вегетации 2020, но и 2022 г. (показатель достигал значений 2,5–3), но период весенне-летней вегетации засушливый и очень засушливый во

все годы исследуемого периода. В сопоставлении с урожайностью экстремально высокие значения ГТК осенью 2020 г. не оказали существенного влияния на урожайность, поскольку в весенне-летний период этой вегетации его значения были низкими.

– повышенное значение индекса ГТК по данным метеостанции Шахты, в течение периода вегетации только осенью 2022 г. и в весенне-летний период 2023 г.; урожайность в 2023 г. по результатам этого периода была высокой; в остальные периоды ГТК был ниже нормы для данной зоны;

– критическое понижение значений ГТК по метеостанции Зерноград и осенью, и весной – летом в период вегетации 2021–2022 гг. В остальные годы исследуемого периода значения ГТК по месяцам вегетации соответствуют категории «очень засушливая зона» осенью и «засушливая» – весной – летом, исключение составляют фаза весенне-летней вегетации 2023 г., когда показатель ГТК соответствовал показателю «влажная зона» (рис. 3).

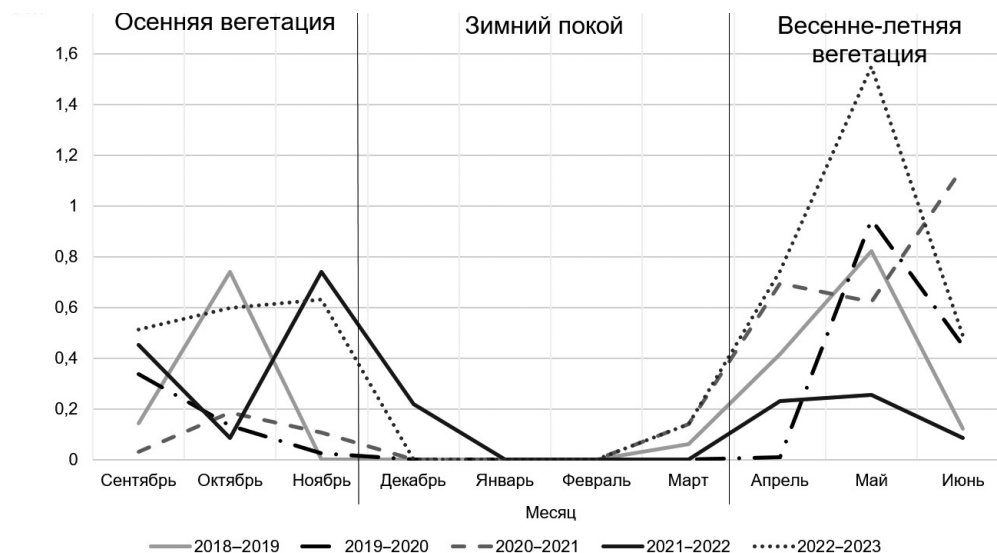


Рис. 3. ГТК Зерноградского района РО (метеостанция Зерноград) по годам

Для расчета влагообеспеченности для озимой пшеницы в полусухой зоне был произведен расчет ГТК Селянинова по месяцам вегетационного периода по данным метеостанции Ремонтное. ГТК в осенний период не превышал порогового значения в 0,8, кроме сентября – октября 2020 г. и октября – ноября 2021г., которые выделяются практически нулевым показателем ГТК. В весенне-летний период вегетации очень низкие показатели ГТК наблюдаются в апреле 2019 и 2020 г., самый высокий ГТК (1,4–1,5) наблюдался в июне 2023 г., в остальные годы в апреле – мае коэффициент соответствовал состоянию «засушливая зона». В течение всего периода вегетации с 2018 по 2019 г. среднегодовые показатели ГТК и Ку увлажненности по Иванову – Мезенцеву находились в пределах 0,3 до 0,4 в 2018/19, 2019/20, 2020/21 гг., в 2021–2022 гг. он незначительно снизился и возрос в период вегетации 2022–2023 гг.

В слабозасушливой зоне течение осенней стадии вегетации показатели ГТК не превышали по метеостанции Маргаритово в 2018–2021 гг. показатель 0,4, что соответствует сухой зоне, в 2020 г. его значение возросло только к началу стадии зимнего покоя, в 2022 г. ГТК равнялся норме. При этом в 2019–2020 гг., в периоде зимнего покоя,

также наблюдались повышенные значения ГТК, но на урожайности это не сказалось существенным образом. В период весенне-летней вегетации, в апреле, по данной станции наблюдались низкие показатели ГТК во всех годах исследуемого периода, кроме 2023 г. (в апреле коэффициент ГТК составил 1,2), далее значение ГТК стабильно росло к июню, но только в июне 2019 и 2021 гг. его показатели достигли значения «влажная зона».

Если рассматривать данные по метеостанции Азов, то следует отметить высокие значения ГТК в октябре – ноябре 2022 (1–1,4), 2020 (0,8–1) и в апреле – мае 2019 и 2023 г. Это способствует повышению уровня урожайности в Азовском районе по сравнению с урожайностью в области.

Обобщив данные по показателю ГТК, можно сделать вывод, что он изменяется в пределах от 0,3 до 0,6 по всей территории Ростовской области за последние 5 лет, что соответствует категориям «сухая» и «очень засушливая» зоны со сдвигом в сторону очень засушливой зоны. Исключение составляют показатели за вегетацию 2022–2023 гг. (более 0,6 – засушливая зона), кроме показателей Семикаракорского района. Ку Иванова – Мезенцева показывает сходную динамику изменений по годам в течение периода вегетации, его показатели

изменяются в границах от 0,2 до 0,5, что соответствует категории «недостаточное увлажнение». К показателю 1, что соответствует категории «оптимальное увлажнение», значение Ку приближается только в 2023 г. в двух районах – Миллеровском (метеостанция Миллерово) и Октябрьском районе (метеостанция Шахты).

Также на основании данных по сопоставлению урожайности и влагообеспеченности в вегетационный период можно сделать вывод о том, что наиболее высокие показатели по урожайности наблюдаются в годы с равномерно увлажненными периодами вегетации, когда ГТК имеет стабильно высокие показатели и в осеннем, и в весенне-

летнем периодах. При низких показателях ГТК и Ку Иванова – Мезенцева в некоторых зонах наблюдается высокий уровень урожайности, что связано с изменением системы обработки почвы и внедрением новых сортов пшеницы, поэтому в дальнейшем необходимо учитывать эти данные в оценке влияния влагообеспеченности на урожайность. Также следует отметить, что показатели влагообеспеченности по всем ранее выделенным агроклиматическим зонам являются более низкими, что свидетельствует о возможном повышении аридности и актуализирует проблему пересмотра агроклиматического зонирования с учетом особенностей возделывания озимой пшеницы.

#### Список литературы

1. Чурсин А.И., Романюк И.А. Агрорландшафтоведение. Пенза: ПГУАС, 2016. 84 с.
2. Полуэктов Е.В., Игнатюк О. А., Балакай Н.И. Определение основных типов агрорландшафтов и их характеристика // Мелиорация и гидротехника. 2012. № 1(5). С. 48–62.
3. Кураченко Н.Л., Картавых А.А., Ржевская Н.И. Запасы продуктивной влаги в агроценозах пшеницы, возделываемых по ресурсосберегающим технологиям // Вестник КрасГАУ. 2014. № 5. С.58–63.
4. Мокриков Г.В., Минникова Т.В., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Влияние запасов продуктивной влаги и количества атмосферных осадков на урожайность при условии прямого посева сельскохозяйственных культур в Ростовской области // Самарский научный вестник. 2019. Т. 8. № 1(26). С. 69–75. DOI: 10.24411/2309-4370-2019-11111.
5. Ильинская И.Н. Экологическая устойчивость агрорландшафтов Ростовской области // Актуальные вопросы развития отраслей сельского хозяйства: теория и практика: Материалы IV Всерос. конф. молодых ученых АПК (п. Рассвет, 19–20 мая 2022 гг.). Азов: АзовПринт, 2022. С. 261–266. DOI: 10.34924/FRARC.2022.29.10.001.
6. Михеев П.А., Иванова Н.А. Научное обоснование режимов орошения основных сельскохозяйственных культур современной дождевальной техникой в условиях юга России // Природообустройство. 2016. № 5. С.47–52.
7. Пойда В.Б., Збраилов М.А., Фалынсков Е.М. Агроклиматические условия формирования биопродуктивности агрорландшафтов Ростовской области // Fundamental science and technology: сборник статей по материалам международ. науч.-практич. конф., Уфа, 04 декабря 2019 г. Уфа: Научно-издательский центр «Вестник науки», 2019. С. 11–15.
8. Титкова Т.Б., Золотокрылин А.Н. Климатическая переходная зона севера России в летних условиях Климатическая переходная зона севера России в летних условиях // Известия РАН. Серия географическая. 2021. Т. 85. № 5. С. 714–725.
9. Ильинская И.Н. Эффективность использования ресурсов при возделывании озимой пшеницы на черноземах обыкновенных // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30. № 2. С. 65–68.
10. Агроклиматический справочник по Ростовской области. Л.: Гидрометеиздат, 1961. 206 с.

## ASSESSMENT OF MOISTURE AVAILABILITY OF AGRICULTURAL LANDSCAPES OF THE ROSTOV REGION

*A.G. Evlanova*

Southern Federal University, Rostov-on-Don  
agpeksheva@sfnedu.ru

**Abstract.** The paper considers the assessment of moisture availability of agricultural landscapes of the Rostov region on the example of winter wheat crop areas. The paper presents the results of the analysis of the dynamics moisture availability indexes for the period September 2018 up to June 2023 (growing season of winter wheat). For the estimation of moisture availability two methodologies were used: Hydro-thermal Coefficient of Selyaninov (HTC) and Ivanov – Mezentsev moisture index. The main conclusion is that for five years there have been lower moisture availability indexes than those indicated in the agroclimatic zoning of the region, which makes it urgent to revise the agroclimatic zoning taking into account the peculiarities of winter wheat cultivation.

**Keywords:** moisture availability, moisture availability indexes, agricultural landscapes, Hydro-thermal Coefficient of Selyaninov (HTC), winter wheat, agro-climatic zones.

### References

1. Chursin A.I., Romanyuk I.A. 2016. *Agrolandshaftovedenie*. [Agricultural landscape studies]. Penza: "PGUAS": 84 p. (In Russian).
2. Poluektov E.V., Ignatyuk O.A., Balakay N.I. 2012. Definition of the main types of agricultural landscapes and their characteristics]. In: *Melioratsiya i gidrotekhnika*. 1(5): 48–62 (In Russian).
3. Kurachenko N.L., Kartavykh A.A., Rzhetskaya N.I. 2014. [Reserves of productive moisture in wheat agrocenoses cultivated using resource-saving technologies]. *Vestnik KrasGAU*. 5: 58–63. (In Russian).
4. Mokrikov G.V., Minnikova T.V., Kazeev K.Sh., Kolesnikov S.I. 2019. [The effect of reserves of productive moisture and the amount of atmospheric precipitation on yields under the condition of direct sowing of crops in the Rostov region]. *Samarskiy nauchnyy vestnik*. 8, 1(26): 69–75. DOI: 10.24411/2309-4370-2019-11111. (In Russian).
5. Il'inskaya I.N. 2022. *Ekologicheskaya ustoychivost' agrolandshaftov Rostovskoy oblasti*. In: *Aktual'nye voprosy razvitiya otrasley sel'skogo khozyaystva: teoriya i praktika: Material IV Vserossiyskoy konferentsii molodykh uchenykh APK (p. Rassvet, 19–20 maya 2022)*. Azov: "AzovPrint": 261–266. DOI: 10.34924/FRARC.2022.29.10.001. (In Russian).
6. Mikheev P.A., Ivanova N.A. 2016. [Scientific substantiation of irrigation regimes for major crops with modern sprinkler equipment in the conditions of Southern Russia]. *Prirodoobustroystvo*. 5: 47–52. (In Russian).
7. Poyda V.B., Zbrailov M.A., Falynskov E.M. 2019. *Agroklimaticheskie usloviya formirovaniya bioproduktivnosti agrolandshaftov Rostovskoy oblasti*. In: *Fundamental science and technology: Sbornik statey po materialam mezhdunarod. nauch.-praktich. konf., Ufa, 04 dekabrya 2019*. Ufa: Nauchno-izdatel'skiy tsentr "Vestnik nauki": 11–15. (In Russian).
8. Titkova T.B., Zolotokrylin A.N. 2021. [Climatic transition zone of the north of Russia in summer conditions Climatic transition zone of the north of Russia in summer conditions]. *Izvestiya RAN. Seriya geograficheskaya*. 85(5): 714–725. (In Russian).
9. Il'inskaya I.N. 2016. [Resource efficiency in the cultivation of winter wheat on ordinary chernozems]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 30(2): 65–68. (In Russian).
10. *Agroklimaticheskiy spravochnik po Rostovskoy oblasti*. [Agro-climatic guide to the Rostov region]. Leningrad: "Gidrometeoizdat". 1961. 206 p. (In Russian).