



DOI 10.22363/2313-2310-2017-25-4-465-479

УДК 631, 632.95

ГИДРОТЕРМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

В.А. Наумов, Н.Р. Ахмедова

Калининградский государственный технический университет
Советский пр., 1, Калининград, Россия, 236022

В последние годы, несмотря на различное отношение к данному вопросу, изменение климата во многих регионах мира очевидно. Общеизвестно, что все факторы окружающей среды взаимодействуют, влияют друг на друга, в той или иной степени. Прогнозируется, что действие изменяющихся климатических параметров будет особенно заметно в области сельского хозяйства, управления водными ресурсами. Существует необходимость в поисках сельскохозяйственных видов, адаптированных к новым условиям, для чего обязательно определение основных агроклиматических характеристик местности, так как по мнению многих ученых, именно они являются основным фактором размещения сельскохозяйственных культур. В данной работе, на основании имеющейся гидрометеорологической информации по метеостанции «Калининград», определены следующие показатели: сумма осадков (годовые и среднемесячные), гидротермический коэффициент (ГТК) (среднее многолетнее значение, внутригодовое распределение). Представлен порядок расчета такого показателя, как сумма осадков за период активной вегетации, с использованием современных информационных технологий. Гидротермический коэффициент определялся по методу, предложенному Г.Т. Селяниновым. Результаты расчетов позволяют говорить о том, что значения суммы осадков за период, когда среднесуточная температура воздуха превышает 10 °С, заметно превосходят показатели, установленные за более ранние периоды, гидротермический коэффициент практически не изменился. Кроме того, установлена зависимость между ГТК и урожайностью зерновых в хозяйствах Калининградской области.

Ключевые слова: агроклиматические характеристики, гидротермический коэффициент, сумма осадков, Калининградская область

Введение

Большое практическое значение имеют исследования зависимости роста, развития и урожайности культурных растений от основных климатических факторов. Количественные выражения этих зависимостей называют **агроклиматическими показателями** (например, сумма положительных температур, определяет даты наступления определенных фенологических фаз развития растений и характеризует общую потребность в тепле за период вегетации, количество влаги, необходимой для получения высокого урожая и др.).

Исследование распределения агроклиматических показателей по территории с учетом их повторяемости в определенных зонах за многолетний период позволяет определить степень соответствия потребностей различных сортов сельскохозяйственных культур существующим климатическим условиям.

Материалы и методы

Одним из наиболее часто используемых показателей является гидротермический коэффициент, который предложил в 1928 г. российский ученый Г.Т. Селянинов (1887—1966) [1]:

$$\text{ГТК} = R_{10}/(0,1\text{САТ}), \quad (1)$$

где САТ — сумма активных температур (сумма средних суточных температур воздуха за период, когда они превышали 10 °С), °С; R_{10} — сумма осадков за тот же период, мм. Считается, что величина САТ/10 близка к температуре испаряемости [1].

Традиционно ГТК используется для оценки многолетних условий увлажнения в различных районах [1—7]: при ГТК = 0,5 и менее, климат считается сухим, при ГТК = 0,6—1,0 — засушливым, при ГТК = 1,1—1,5 — влажным.

В последнее время стали анализировать среднемесячные значения ГТК_М, как показатель, влияющий на продуктивность различных сельскохозяйственных культур [8—14]. Так, исследователи в Польше и Литве [9; 10; 12] принимают следующую классификацию месячных климатических условий: ГТК_М ≤ 0,4 — чрезвычайно сухой; 0,4 < ГТК_М ≤ 0,7 — очень сухой; 0,7 < ГТК_М ≤ 1,0 — сухой; 1,0 < ГТК_М ≤ 1,3 — относительно сухой; 1,3 < ГТК_М ≤ 1,6 — оптимальный; 1,6 < ГТК_М ≤ 2,0 — относительно влажный; 2,0 < ГТК_М ≤ 2,5 — влажный; 2,5 < ГТК_М ≤ 3 — очень влажный; ГТК_М > 3 — экстремально влажный. На взгляд авторов, такие выводы следует тщательно проверять с помощью других агроклиматических характеристик, все-таки ГТК учитывает только атмосферное увлажнение, не принимая во внимание почвенные условия, накопление запасов продуктивной влаги и др. показатели.

В справочнике [2] приведены два агроклиматических района (табл. 1) Калининградской области с агроклиматическими характеристиками: большая часть относится ко второму району, первый — это северная часть области (подрайон 1а — побережье заливов, Калининградский полуостров; подрайон 1б — северо-восточная часть области).

Таблица 1

Агроклиматические характеристики Калининградской области [2]

Агроклиматический район	САТ, °С	Сумма осадков за V—IX месяцы, мм	ГТК
1а	2100—2250	320—350	1,5
1б	2200—2250	350—400	1,6—1,7
2	2250—2300	350—370	1,6

Table 1

Agroclimatic characteristics of the Kaliningrad region [2]

Agroclimatic district	The sum of active temperatures, °С	Total precipitation for the V—IX months, mm	HTC*
1а	2100—2250	320—350	1,5
1б	2200—2250	350—400	1,6—1,7
2	2250—2300	350—370	1,6

* HTC — hydrothermal coefficient.

По справочнику [3] вся территория области была отнесена к третьему агроклиматическому району (САТ = 2200—2300) с двумя подрайонами (рис. 1): 3а — западный (сумма осадков за вегетационный период 300—380 мм), 3б — восточный (350—400 мм).

Город Калининград по классификации справочника [2] на границе 1а и 2, а по классификации — [3] — в центре подрайона 3а. В работе [15] было показано существенное изменение продолжительности периода вегетации и суммы активных температур в районе г. Калининграда за последние 10 лет. Данная статья посвящена анализу изменений суммы осадков и ГТК на той же территории. Исходные данные предоставлены ВНИИ гидрометеорологической информации [16].

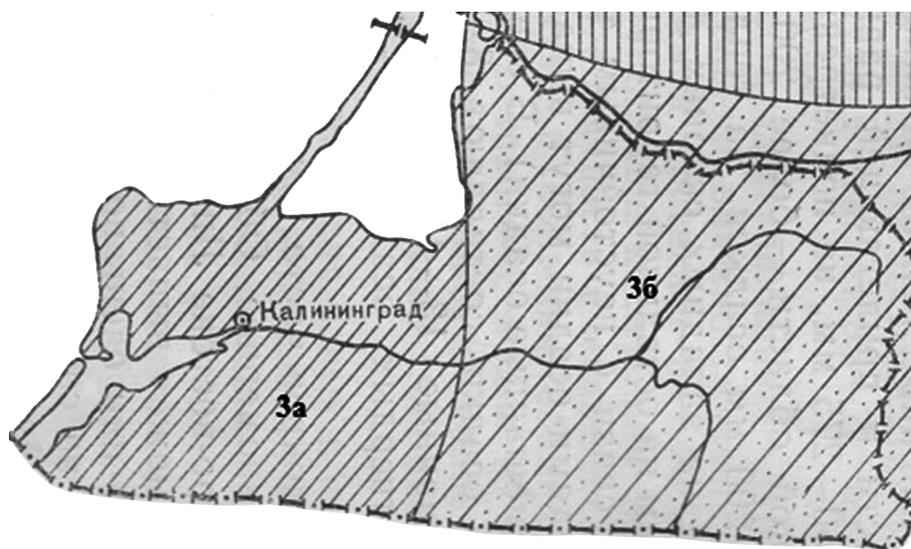


Рис. 1. Агроклиматические подрайоны Калининградской области [3]
[Fig. 1. Agroclimatic subareas of the Kaliningrad region [3]]

Результаты и их обсуждение

В работе [17] исследованы ряды сумм годовых осадков R и среднегодовых температур воздуха T в Кенигсберге-Калининграде за все время инструментальных наблюдений. Был сделан вывод о их существенном росте и внутригодовом перераспределении. На рисунках 2, 3 представлены ряды сумм годовых осадков и среднегодовых температур воздуха по метеостанции «Калининград» за российский период наблюдений: линейный тренд подтверждает возрастание как R , так и T .

На рисунках 4 и 5 представлены средние месячные суммы осадков и температуры воздуха по метеостанции «Калининград» за два тридцатилетних периода (в начале наблюдений и за последние годы). Наибольший рост осадков произошел за первые три месяца и в июне, заметное уменьшение осадков — в сентябре, меньшее — в апреле. Увеличение средней температуры отмечается во все месяцы, наиболее значительное в январе—апреле и в июле—августе.

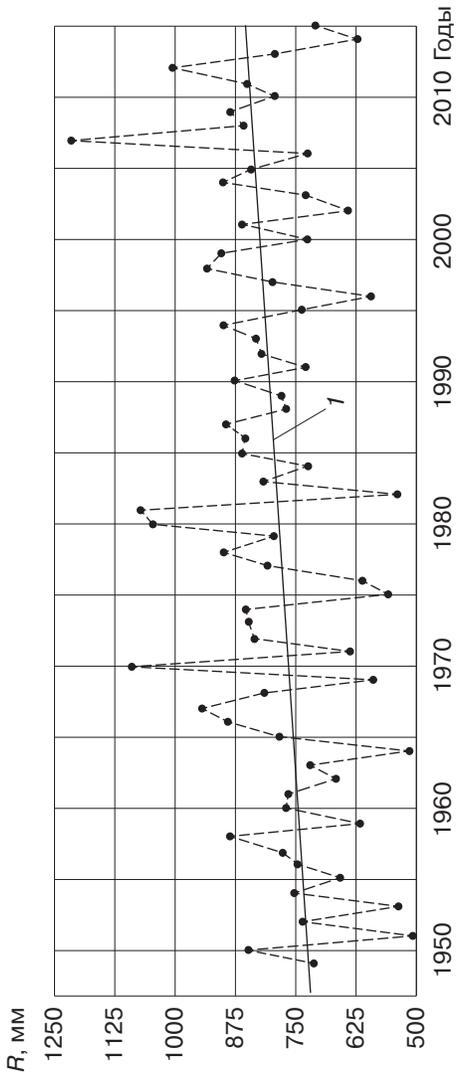


Рис. 2. Ряд сумм годовых осадков по метеостанции «Калининград» (№ 26702): 1 — линейный тренд

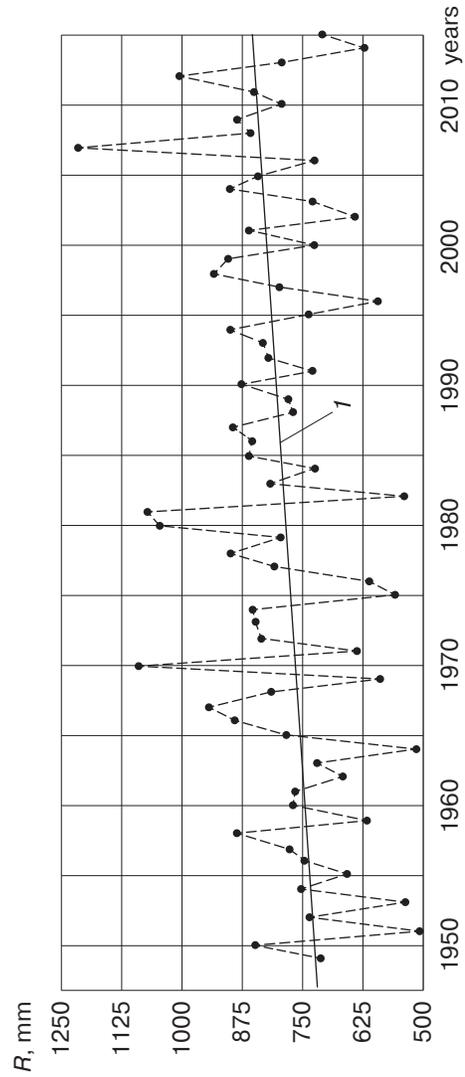


Fig. 2. Series of the annual sums of precipitation at the Kaliningrad weather station (№ 26702): 1 — linear trend

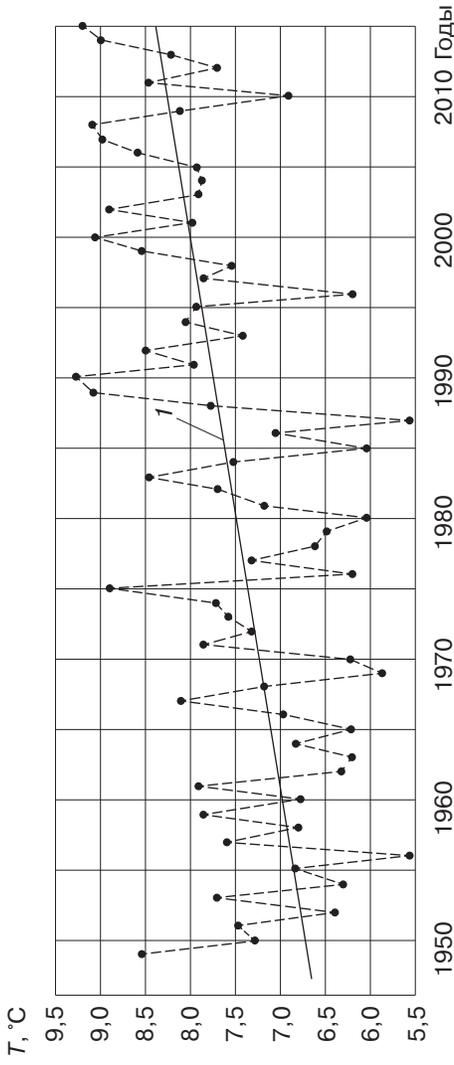


Рис. 3. Ряд средних годовых температур воздуха по метеостанции «Калининград» (№ 26702): 1 — линейный тренд

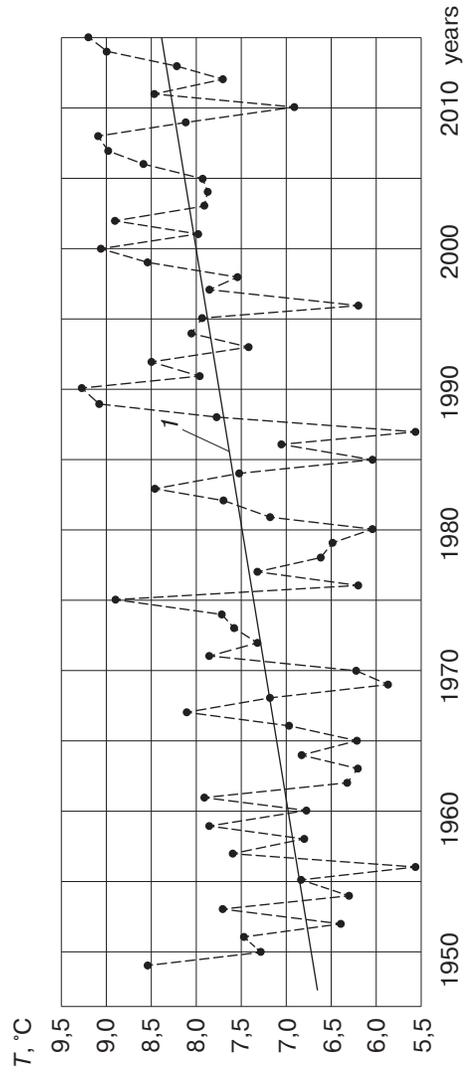


Fig. 3. Series of the average annual air temperatures at the Kaliningrad weather station (№ 26702): 1 — linear trend

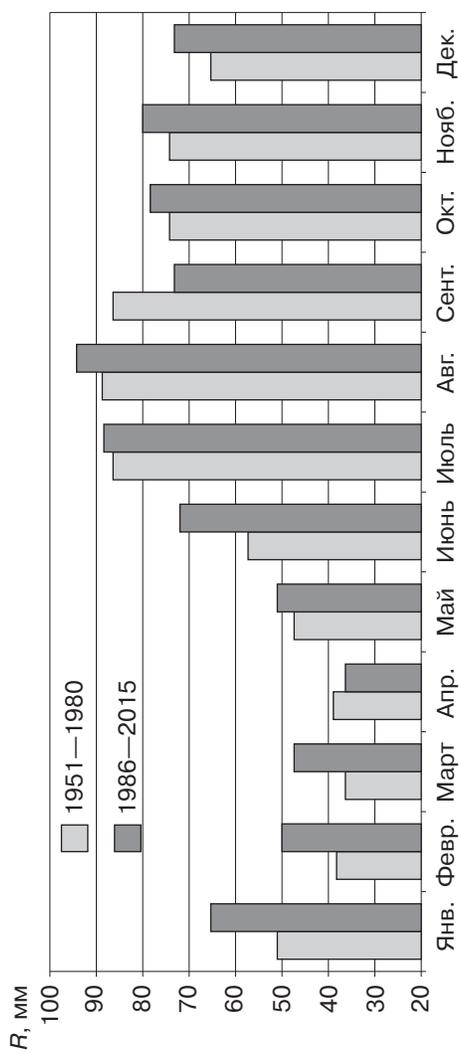


Рис. 4. Средние месячные суммы осадков по метеостанции «Калининград» (№ 26702)

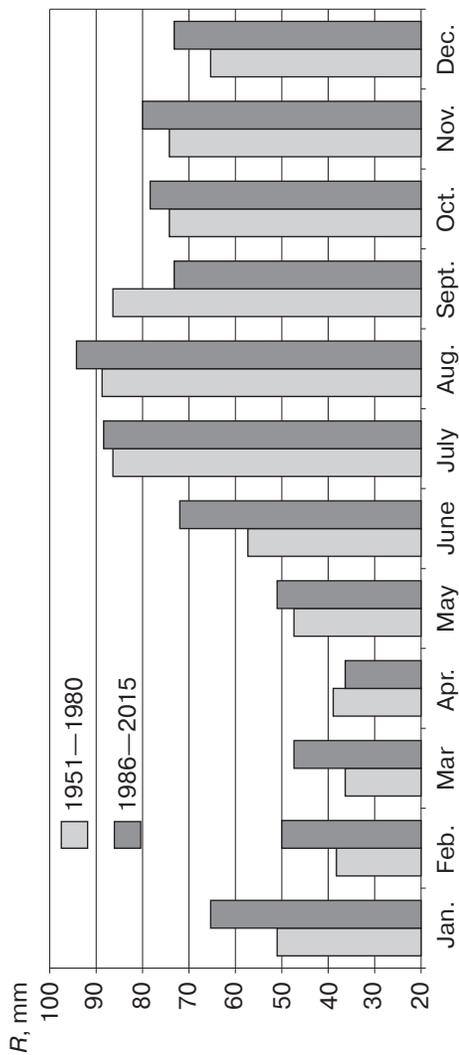


Fig. 4. Average monthly total precipitation at the Kaliningrad weather station (№ 26702)

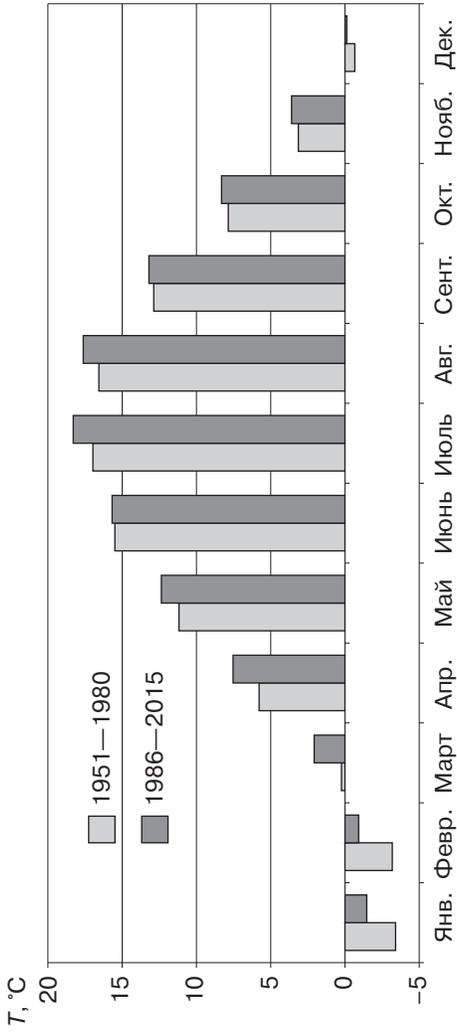


Рис. 5. Средние месячные температуры воздуха по метеостанции «Калининград» (№ 26702)

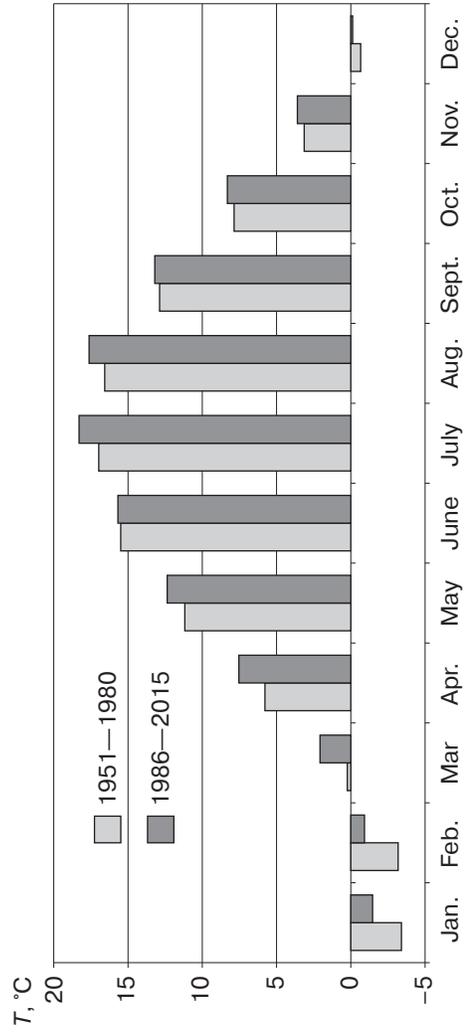


Fig. 5. Average monthly air temperature at the Kaliningrad weather station (№ 26702)

В таблице 2 приведены периоды с температурами воздуха выше 10 °С за последние 10 лет, рассчитанные в работе [15] суммы активных температур САТ, а также суммы осадков R_{10} и ГТК по выражению (1).

Рассчитанные значения заметно превосходят показатели [2; 3] по САТ и R_{10} , но, практически, идентичны по ГТК.

Таблица 2

Сумма осадков, САТ и ГТК за период активной вегетации

Год	Период с температурами выше 10 °С			САТ, °С	R_{10} , мм	ГТК
	начало	конец	количество суток			
2006	24.04	12.10	171	2846	366	1,278
2007	08.05	10.10	160	2489	683	2,744
2008	23.04	19.10	161	2611	334	1,279
2009	19.04	03.10	156	2628	383	1,457
2010	07.05	28.09	148	2473	406	1,642
2011	20.04	10.11	164	2782	503	1,808
2012	19.04	09.10	160	2601	574	2,207
2013	28.04	22.09	165	2570	396	1,541
2014	17.04	16.10	170	2803	352	1,256
2015	24.04	01.10	160	2444	269	1,101
Средние значения за 10 лет			161,5	2627	426,6	1,631

Table 2

The total precipitation, the sum of active temperatures and HTC for the period of active vegetation

Year	Period with temperatures above 10 °С			Sum of active temperatures, °С	R_{10} , mm	HTC
	start	end	number of days			
2006	24.04	12.10	171	2846	366	1,278
2007	08.05	10.10	160	2489	683	2,744
2008	23.04	19.10	161	2611	334	1,279
2009	19.04	03.10	156	2628	383	1,457
2010	07.05	28.09	148	2473	406	1,642
2011	20.04	10.11	164	2782	503	1,808
2012	19.04	09.10	160	2601	574	2,207
2013	28.04	22.09	165	2570	396	1,541
2014	17.04	16.10	170	2803	352	1,256
2015	24.04	01.10	160	2444	269	1,101
Average values over 10 years			161,5	2627	426,6	1,631

Уточненный способ расчета САТ описан в работе [15]. В прежних работах сумма осадков за период активной вегетации определялась довольно приблизительно. Например, в работе [2] за V—IX месяцы (см. табл. 1). Это связано с тем, что точный учет начала и конца периода весьма трудоемкая процедура. В настоящее время указанный расчет может быть проведен с использованием современных информационных технологий.

Сначала требуется определить даты начала и конца периода с температурами выше 10 °С усовершенствованным методом [15] по средним декадным темпера-

турам воздуха. Затем на Интернет-ресурсе [18] находим г. Калининград (или метеостанцию по нужному номеру), на странице «Архив погоды в Калининграде» открываем вкладку «Статистика погоды». Устанавливаем диапазон дат по таблице 2 (на рис. 6 для 2010 года). Выбираем «RRR — количество выпавших осадков, мм» и нажимаем на банер «Выполнить расчет». Появляется сумма осадков за указанный период. Повторяем процедуру для каждого года. Результаты занесены в таблицу 2.

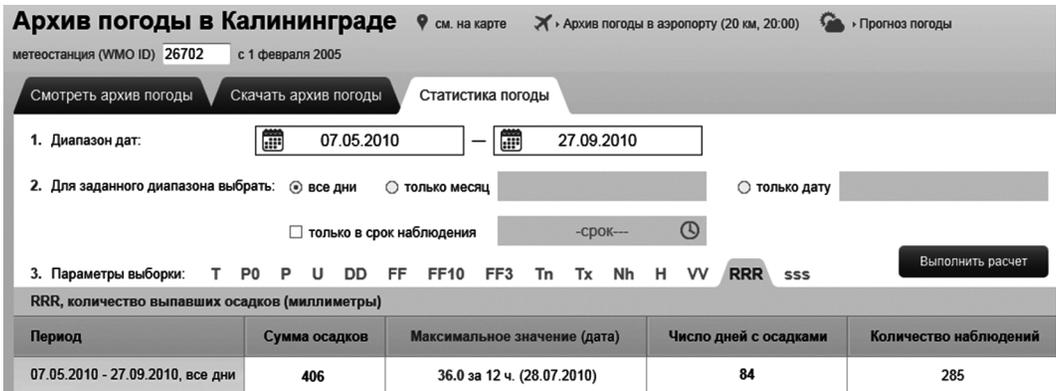


Рис. 6. On-line расчет суммы осадков за период активной вегетации
 [Fig. 6. On-line calculation of the precipitation amount during the period of active vegetation]

На рисунке 7 представлены результаты расчета ГТК по формуле (1) за российский период наблюдений на метеостанции «Калининград», на рисунке 8 — средние значения гидротермического коэффициента по месяцам (за два периода наблюдений). По рисунку 7 видно, что среднее многолетнее значение ГТК можно считать неизменным. Для растениеводства важно внутригодовое распределение гидротермических условий. По рисунку 8 наибольшее уменьшение ГТК_М отмечается в апреле и сентябре, увеличение — в июне.

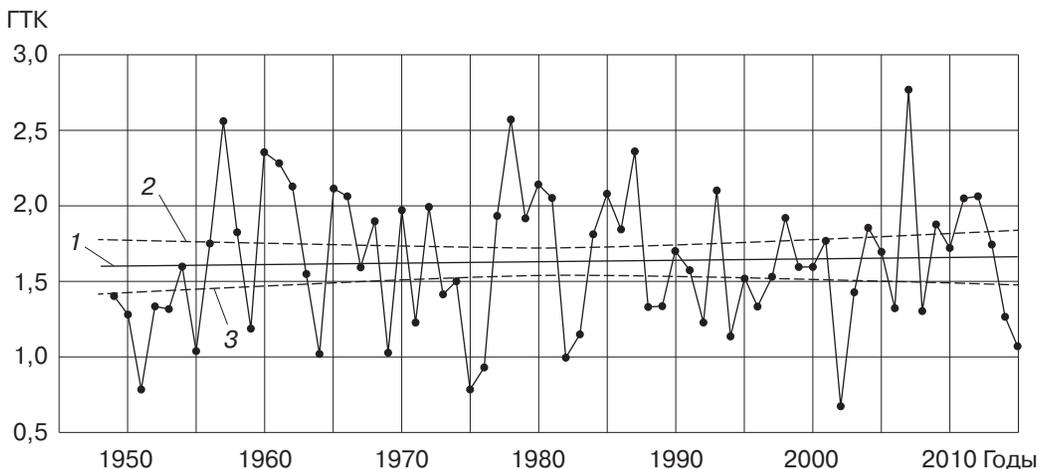


Рис. 7. ГТК по метеостанции «Калининград»: 1 — линейный тренд; 2, 3 — верхняя и нижняя границы доверительного интервала уравнения линейной регрессии

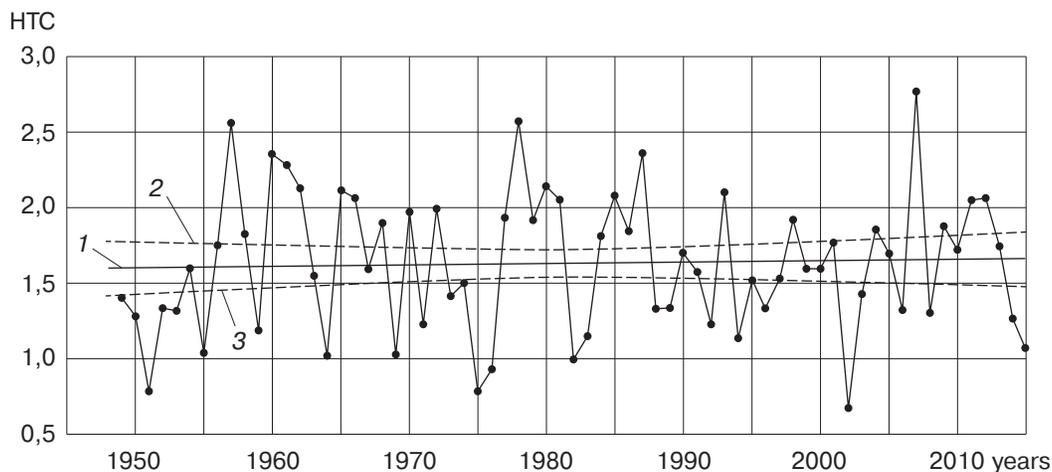


Fig. 7. HTC at the Kaliningrad weather station: 1 — linear trend; 2, 3 — upper and lower bounds of the confidence interval of the linear regression equation

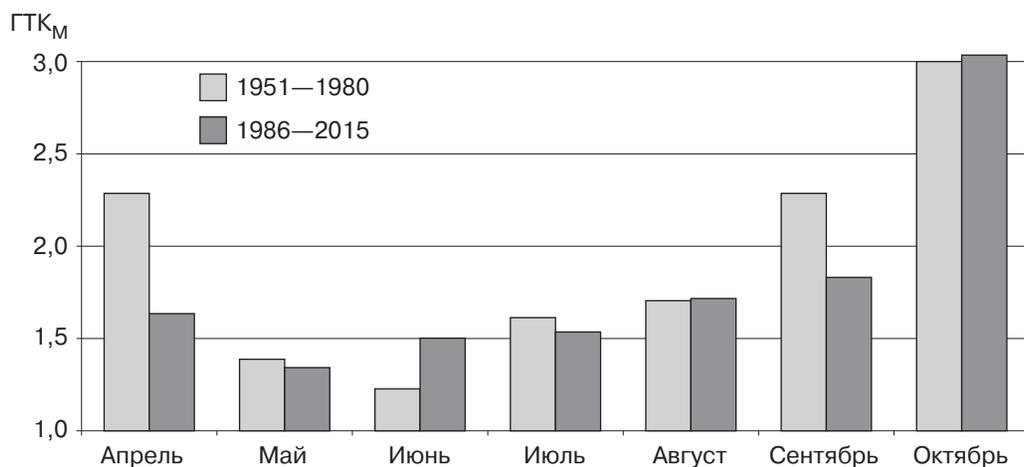


Рис. 8. Средние месячные ГТК по метеостанции «Калининград» (№ 26702)

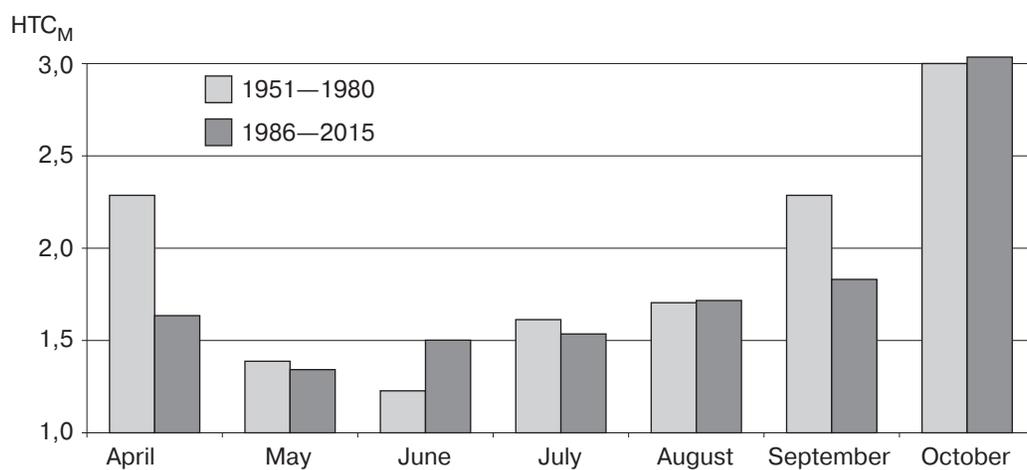


Fig. 8. Average monthly HTC at the Kaliningrad weather station (№ 26702)

Достаточное увлажнение является важным условием выращивания зерновых культур. В работе [8] исследованы тенденции изменения увлажнения зернового пояса России. Установлено, что медленное повышение ГТК зернового пояса наблюдалось практически до конца XX века. Признаки смены этой тенденции уже устойчивы в западной части и отмечаются в восточной части пояса. *Влияние условий увлажнения в Калининградской области на производство зерновых.* В таблице 3 представлены данные из работ [19—22] за 2004—2015 годы.

Таблица 3

Производство зерновых в хозяйствах всех категорий Калининградской области

Годы	Валовой сбор (в весе после доработки), тыс. т	Посевные площади, тыс. га	Урожайность с убранной площади, ц/га
2004	298,1	112,4	27,1
2005	253,6	104,0	28,9
2006	145,9	87,9	19,8
2007	160,6	72,5	26,6
2008	227,4	65,9	37,0
2009	266,0	72,9	36,6
2010	186,3	63,9	29,5
2011	156,5	63,4	24,7
2012	222,1	73,3	30,4
2013	331,9	89,8	36,8
2014	429,2	112,5	38,2
2015	554,8	132,4	47,7

Table 3

Grain production in all categories of the Kaliningrad region farms

Years	Gross yield (in weight after completion), thousand of tons	Sown areas, thousand of hectares	Yield, a centner per hectare of harvested area
2004	298,1	112,4	27,1
2005	253,6	104,0	28,9
2006	145,9	87,9	19,8
2007	160,6	72,5	26,6
2008	227,4	65,9	37,0
2009	266,0	72,9	36,6
2010	186,3	63,9	29,5
2011	156,5	63,4	24,7
2012	222,1	73,3	30,4
2013	331,9	89,8	36,8
2014	429,2	112,5	38,2
2015	554,8	132,4	47,7

Коэффициент корреляции между урожайностью зерновых за 2004—2015 годы и ГТК составил $r = -0,49$. Отрицательная корреляция наблюдается из-за избыточной величины ГТК. Поэтому в среднем при меньших значениях ГТК — большая урожайность.

Гидротермический коэффициент — это далеко не единственный показатель, играющий важную роль в растениеводстве, необходимо учитывать и уровень залегания грунтовых вод, и водно-физические свойства почв, а также используемые агротехнические мероприятия. Но пренебрегать им нельзя, кроме того, он косвенно указывает на необходимость поддержания в надлежащем состоянии осушительных мелиоративных систем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] *Селянинов Г.Т.* Методика сельскохозяйственной характеристики климата / Мировой агроклиматический справочник. Л.: Гидрометеоиздат, 1937. С. 5—27.
- [2] Агроклиматический справочник по Калининградской области. Л.: Гидрометеоиздат, 1961. 128 с.
- [3] Агроклиматические ресурсы Литовской ССР и Калининградской области РСФСР: справочник. Л.: Гидрометеоиздат, 1972. 144 с.
- [4] *Бедарев С.А.* Перспективы агрометеорологических исследований в Калининградской области / Современные аспекты агрономии и природопользования: сб. науч. тр. Калининград: Изд-во КГТУ, 1997. С. 12—18.
- [5] *Давыденко О.В.* Агроклиматическое районирование Беларуси в условиях изменения климата // Вестник БГУ. Серия 2. 2009. № 1. С. 106—111.
- [6] *Поддубский А.А.* Оценка природной влагообеспеченности Московской области // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия Агрономия и животноводство. 2015. № 2. С. 45—50.
- [7] *Семёнова И.Г.* Оценка засушливых условий на Украине в конце XX — начале XXI столетия // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. 2014. Вып. 1. С. 20—29.
- [8] *Золотокрылин А.Н., Черенкова А.Н.* Тенденции увлажнения зернового пояса России в начале XXI века / Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем: сб. науч. тр. Т. 25. М.: Институт глобального климата и экологии Росгидромета и РАН, 2013. С. 251—264.
- [9] *Kołodziejczyk M.* Effect of nitrogen fertilization and microbial preparation potato yielding / M. Kołodziejczyk // Plant Soil Environment. 2014. Vol. 60. No. 8. P. 379—386.
- [10] *Skowera B.* The effects of hydrothermal conditions during vegetation period on fruit quality of processing tomatoes / B. Skowera, E. Jędrszczyk, J. Kopcińska et al // Polish Journal Of Environmental Studies. 2014. Vol. 23. No. 1. P. 195—202.
- [11] *Янчук Т.В., Макаркина М.А.* Влияние метеорологических условий вегетационного периода на накопление сахаров и органических кислот в ягодах смородины черной // Современное садоводство: электронный журнал. 2014. № 2. URL: <http://journal.vniispk.ru/pdf/2014/2/25.pdf> (дата обращения: 12.02.2016).
- [12] *Radzka E., Rytuza K., Lenartowicz T.* Analysis of hydrothermal conditions and their impact on early potato yields // Journal of Ecological Engineering. 2015. Vol. 16. No. 2. P. 120—124.
- [13] *Romanovskaja D., Razukas A., Asakaviute R.* Impact of hydrothermal conditions on common buckwheat productivity // Applied Ecology and Environmental Research. 2016. Vol. 14. No. 2. P. 137—150.
- [14] *Ермолина О.В., Короткова О.В.* Влияние гидротермических условий по фазам онтогенеза на урожайность семян сои // Зернобобовые и крупяные культуры. 2016. № 3 (19). С. 70—76.
- [15] *Наумов В.А., Ахмедова Н.Р.* Изменение продолжительности периода вегетации и суммы активных температур в Калининградской области за последние 10 лет // Известия КГТУ. 2016. № 42. С. 175—184.

- [16] ВНИИГМИ-МЦД-Климат-Удаленный доступ к ЯОД архивам [Электронный ресурс]. URL: <http://aisori.meteo.ru/ClimateR> (дата обращения: 04.11.2016).
- [17] *Наумов В.А.* Результаты статистического анализа региональных гидрологических и климатических рядов // Вестник науки и образования Северо-Запада России: электронный журнал. 2016. Т. 2. № 3. URL: <http://vestnik-nauki.ru/wp-content/uploads/2016/08/2016-N3-Naumov.pdf> (дата обращения: 12.02.2016).
- [18] Расписание погоды [Электронный ресурс]. URL: http://rp5.ru/Архив_погоды_в_Калининграде (дата обращения: 31.05.2014).
- [19] Калининградская область в цифрах: статистический сборник. Калининград: Калининградстат, 2009. 320 с.
- [20] Сельское хозяйство Калининградской области в 2012 году: Аналитическая записка. Калининград: Калининградстат, 2012. 59 с.
- [21] Калининградская область в цифрах: краткий статистический сборник. Калининград: Калининградстат, 2014. 154 с.
- [22] О состоянии продовольственного рынка Калининградской области: аналитическая записка. Калининград: Калининградстат, 2015. 65 с.

© Наумов В.А., Ахмедова Н.Р., 2017

История статьи:

Дата поступления в редакцию: 12.03.2017

Дата принятия к печати: 20.12.2017

Для цитирования:

Наумов В.А., Ахмедова Н.Р. Гидротермические условия Калининградской области // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2017. Т. 25. № 4. С. 465—479. DOI: 10.22363/2313-2310-2017-25-4-465-479

Сведения об авторах:

Наумов Владимир Аркадьевич — доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой водных ресурсов и водопользования Калининградского государственного технического университета. E-mail: van-old@mail.ru

Ахмедова Наталья Равиловна — кандидат биологических наук, заместитель декананачальника управления разработки образовательных программ и стратегического планирования Калининградского государственного технического университета. E-mail: isfendi@mail.ru

HYDROTHERMIC CONDITIONS OF KALININGRAD REGION

V.A. Naumov, N.R. Akhmedova

Kaliningrad State Technical University
Sovetskiy pr., 1, Kaliningrad, Russia, 236022

Despite the different attitude to this issue climate change in many parts of the world is obvious. It is known that all environmental factors interact with each other in a varying degree. It is expected that the change in climatic factors will be particularly noticeable in agriculture, in the field of water management. It is necessary to search for agricultural species that are adapted to the new conditions, for this it is necessary to determine the basic agroclimatic features of the terrain. Many scientists believe

that they are the main factor in the location of crops. In this paper, based on hydrometeorological information on Kaliningrad weather station, the following indicators are sum of precipitation (annual and monthly averages), hydrothermal coefficient (mean multi-annual value, intra-annual distribution). The procedure for calculating such an indicator as the amount of precipitation for the period of active vegetation using modern information technologies is represented. The hydrothermal coefficient was determined by the method proposed by G.T. Selyaninov. The results of the reports make it possible to say that the values of the sum of precipitation for the period when the average daily air temperature exceeds 10 degrees Celsius significantly exceed the values that were set earlier and the hydrothermal coefficient remained almost unchanged. Also is detected the dependence between the hydrothermal coefficient and the productivity of cereals in the Kaliningrad region.

Key words: agroclimatic characteristics, hydrothermal coefficient, total precipitation, Kaliningrad region

REFERENCES

- [1] Selyaninov G.T. Metodika sel'skokhozyaistvennoi kharakteristiki klimata. Mirovoi agroklimaticheskii spravochnik. L.: Gidrometeoizdat, 1937. S. 5—27.
- [2] Agroklimaticheskii spravochnik po Kaliningradskoi oblasti. L.: Gidrometeoizdat, 1961. 128 s.
- [3] Agroklimaticheskie resursy Litovskoi SSR i Kaliningradskoi oblasti RSFSR: spravochnik. L.: Gidrometeoizdat, 1972. 144 s.
- [4] Bedarev S.A. Perspektivy agrometeorologicheskikh issledovaniy v Kaliningradskoi oblasti. Sovremennyye aspekty agronomii i prirodozashchity: sb. nauchnykh trudov. Kaliningrad, 1997. S. 12—18.
- [5] Davydenko O.V. Agroklimaticheskoe raionirovanie Belarusi v usloviyakh izmeneniya klimata. Vestnik BGU. Seriya 2. 2009. № 1. S. 106—111.
- [6] Poddubskii A.A. Otsenka prirodnoi vlogoobespechennosti Moskovskoi oblasti. Vestnik Rossiiskogo universiteta druzhby narodov. Seriya Agronomiya i zhivotnovodstvo. 2015. № 2. S. 45—50.
- [7] Semenova I.G. Otsenka zasushlivykh uslovii na Ukraine v kontse XX — nachale KhKhI stoletiya. Vestnik Baltiiskogo federal'nogo universiteta im. I. Kanta. 2014. Vyp. 1. S. 20—29.
- [8] Zolotokrylin A.N., Cherenkova A.N. Tendentsii uvlazhneniya zernovogo poyasa Rossii v nachale XXI veka. Problemy ekologicheskogo monitoringa i modelirovaniya ekosistem: sbornik nauchnykh trudov. T. 25. M.: Institut global'nogo klimata i ekologii Rosgidrometa i RAN, 2013. S. 251—264.
- [9] Kołodziejczyk M. Effect of nitrogen fertilization and microbial preparation potato yielding. Plant Soil Environment. 2014. Vol. 60. No. 8. P. 379—386.
- [10] Skowera B. The effects of hydrothermal conditions during vegetation period on fruit quality of processing tomatoes / B. Skowera, E. Jędraszczyk, J. Kopcińska et al. Polish Journal Of Environmental Studies. 2014. Vol. 23. No. 1. P. 195—202.
- [11] Yanchuk T.V., Makarkina M.A. Vliyanie meteorologicheskikh uslovii vegetatsionnogo perioda na nakoplenie sakharov i organicheskikh kislot v yagodakh smorodiny chernoii. Sovremennoe sadovodstvo: elektronnyi zhurnal. 2014. № 2. URL: <http://journal.vniispk.ru/pdf/2014/2/25.pdf>
- [12] Radzka E., Rymuza K., Lenartowicz T. Analysis of hydrothermal conditions and their impact on early potato yields. Journal of Ecological Engineering. 2015. Vol. 16. No. 2. P. 120—124.
- [13] Romanovskaja D., Razukas A., Asakaviute R. Impact of hydrothermal conditions on common buckwheat productivity. Applied Ecology and Environmental Research. 2016. Vol. 14. No. 2. P. 137—150.
- [14] Ermolina O.V., Korotkova O.V. Vliyanie gidrotermicheskikh uslovii po fazam ontogeneza na urozhaishnost' semyan soi. Zernobobovye i krupyanye kul'tury. 2016. № 3 (19). S. 70—76.
- [15] Naumov V.A., Akhmedova N.R. Izmenenie prodolzhitel'nosti perioda vegetatsii i summy aktivnykh temperatur v Kaliningradskoi oblasti za poslednie 10 let. Izvestiya KGTU. 2016. № 42. S. 175—184.
- [16] VNIIGMI-MTsD-Klimat-Udalennyi dostup k YaOD arkhivam [Elektronnyi resurs]. Rezhim dostupa — po parolyu. URL: <http://aisori.meteo.ru/ClimateR> (data obrashcheniya: 04.11.2016).

- [17] Naumov V.A. Rezul'taty statisticheskogo analiza regional'nykh gidrologicheskikh i klimaticheskikh ryadov. Vestnik nauki i obrazovaniya Severo-Zapada Rossii: elektronnyi zhurnal. 2016. T. 2. № 3. URL: <http://vestnik-nauki.ru/wp-content/uploads/2016/08/2016-N3-Naumov.pdf>
- [18] Raspisanie pogody [Elektronnyi resurs]. Rezhim dostupa — svobodnyi. URL: http://rp5.ru/Arkhiv_pogody_v_Kaliningrade (data obrashcheniya: 31.05.2014).
- [19] Kaliningradskaya oblast' v tsifrah: Statisticheskii sbornik. Kaliningrad: Kaliningradstat, 2009. 320 s.
- [20] Sel'skoe khozyaistvo Kaliningradskoi oblasti v 2012 godu: Analiticheskaya zapiska. Kaliningrad: Kaliningradstat, 2012. 59 s.
- [21] Kaliningradskaya oblast' v tsifrah: Kratkii statisticheskii sbornik. Kaliningrad: Kaliningradstat, 2014. 154 s.
- [22] O sostoyanii prodovol'stvennogo rynka Kaliningradskoi oblasti: Analiticheskaya zapiska. Kaliningrad: Kaliningradstat, 2015. 65 s.

Article history:

Received: 12.03.2017

Revised: 20.12.2017

For citation:

Naumov V.A., Akhmedova N.R. (2017) Hydrothermic conditions of Kaliningrad region. *RUDN Journal of Ecology and Life Safety*, 25 (4), 465—479. DOI: 10.22363/2313-2310-2017-25-4-465-479

Bio Note:

Naumov Vladimir Arkadevich — Doctor of technical sciences, professor, head of the chair of water resources and water use, chair of water resources and water use, Kaliningrad state technical university. E-mail: van-old@mail.ru

Akhmedova Natalia Ravilovna — Candidate of biological sciences, deputy head of the department for the development of educational programs and strategic planning, Kaliningrad state technical university. E-mail: isfendi@mail.ru