

Г. А. Сенчуков (ФГОУ ВПО «НГМА»)

А. И. Пономарева, Т. С. Пономаренко (ФГНУ «РосНИИПМ»)

НОРМЫ ВОДОПОТРЕБНОСТИ ДЛЯ ОРОШЕНИЯ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР НА ЮГЕ РОССИИ

В данной статье анализируются результаты исследований по установлению норм водопотребности для орошения (оросительных норм) основных кормовых культур (многолетних трав, кукурузы на силос, кормовых корнеплодов) в различных природно-климатических условиях Юга России и в различные по тепловлагообеспеченности годы.

Ключевые слова: норма водопотребности для орошения, оросительная норма, кормовые культуры, люцерна, кукуруза на силос, кормовые корнеплоды, карты изолиний.

G. A. Senchukov, A. I. Ponomareva, T. S. Ponomarenko

WATER DEMAND STANDARDS FOR IRRIGATION FORAGE CROPS IN THE SOUTH OF RUSSIA

This article analyzes the results of research on the establishment of standards for irrigation water demand (irrigation rates) of the main forage crops (perennial grasses, corn silage and forage root crops) in different climatic conditions in the South of Russia and in various degrees of on warmly moisture years.

Key words: water demand rate for irrigation, irrigation rate, forage crops, alfalfa, silage corn, forage root crops, contour maps.

В последние годы на Юге России достаточно интенсивно развивается животноводческая отрасль, что диктует необходимость столь же интенсивного развития кормопроизводства.

Территория Юга России характеризуется существенным разнообразием почвенных и климатических условий. Значительная ее часть лежит в степной, полупустынной и пустынной зонах, где одним из основных факторов стабилизации и повышения эффективности кормопроизводства является применение орошения. При этом важная роль принадлежит установлению научно обоснованных, дифференцированных с учетом различных условий, оросительных норм (норм водопотребности для орошения) кормовых культур.

Исследования по прогнозированию норм водопотребности для орошения сельскохозяйственных культур проводились ранее учеными

И. П. Айдаровым, А. И. Головановым, Б. С. Масловым, И. В. Минаевым, С. И. Харченко, И. Н. Ильинской и др. [1, 2, 3, 4, 5]. Тем не менее, до настоящего времени остаются недоработанными некоторые вопросы методологии прогнозирования норм водопотребности для орошения с использованием длинных динамических рядов лет и большого количества точек. В частности, наименее изученными являются методы определения активных почвенных влагозапасов под кормовыми культурами.

В данной статье рассматриваются результаты исследований, проведенных совместно группой ученых ФГНУ «РосНИИПМ» и ФГОУ ВПО «НГМА» в 2010 году. Новизна полученных результатов состоит, во-первых, в уточнении норм водопотребности за счет использования большего количества точек; во-вторых, в усовершенствовании методики расчета, позволяющей устанавливать достоверные значения почвенных влагозапасов.

Норма водопотребности для орошения каждой культуры устанавливалась как суммарное значение дефицита водопотребления за вегетационный период культуры с использованием уравнения водного баланса (в условиях глубокого залегания грунтовых вод):

$$\sum D_{\text{вег}} = ET_0 - P_e - W_a,$$

где ET_0 – потенциальная эвапотранспирация сельскохозяйственной культуры за вегетационный период, рассчитывалась в связи с биоклиматическими коэффициентами водопотребления, мм;

P_e – атмосферные осадки за вегетационный период, мм;

W_a – активные почвенные влагозапасы в расчетном слое на начало вегетационного периода, мм.

Достаточно достоверно активные почвенные влагозапасы могут быть определены по фактическим данным опытных и агрометеорологических станций. Однако такие исследования проводились лишь с ограниченным

набором сельскохозяйственных культур, что диктует необходимость применения косвенных методов, в частности, метода В. С. Мезенцева [6].

Согласно этому методу, задавшись произвольным значением V_1 , определяли средние влагозапасы за расчетный период V_{cp} (в долях от наименьшей влагоемкости W_{hb}) по формуле:

$$V_{cp} = \sqrt[r]{\frac{\frac{P_e}{W_{hb}} + V_1}{\frac{E_m}{W_{hb}} + V_1^{1-r}}},$$

где E_m – максимально возможное испарение за расчетный период, мм;

r – параметр, зависящий от водно-физических свойств почвы.

Далее, вычислялись величины влагозапасов на конец расчетного периода:

$$V_2 = V_1 \cdot \left(\frac{V_{cp}}{V_1}\right)^r.$$

Применявшаяся методика позволяла учитывать все факторы, оказывающие влияние на величины оросительных норм: биологическую потребность культуры в воде, климатические факторы и почвенно-гидрологические константы. Расчет производился по 222 точкам, равномерно распределенным по территории Юга России.

При ранжировании (в убывающем порядке) ежегодных значений дефицитов водопотребления за длительный период (29 лет) задавались следующими характерными точками эмпирической кривой обеспеченности: 5 % – сухой год (вероятность превышения 1 раз в 20 лет); 25 % – среднесухой год (вероятность превышения 1 раз в 4 года); 50 % – средний год (вероятность превышения 1 раз в 2 года); 75 % – средневлажный год (вероятность превышения 3 раза из 4 лет); 95 % – влажный год (вероятность превышения 19 раз из 20 лет).

Полученные значения норм водопотребности для орошения кормо-

вых культур были сгруппированы с учетом административного деления, районирования территории по коэффициенту природной увлажненности [4] и характеристики лет по тепловлагообеспеченности (таблица 1). Для наглядности и удобства использования построены также карты изолиний с интервалом 100 мм. На рисунках 1 и 2 приведены в качестве примера карты изолиний норм водопотребности для орошения люцерны 2-го и 3-го года жизни для условий среднесухого и сухого года.

Как видно на картах изолиний, в южной части рассматриваемого региона (предгорные и горные районы Северного Кавказа, южная часть побережья Черного моря) расчетные значения норм водопотребности для орошения люцерны меньше нуля. Это означает, что естественные условия увлажнения превышают потребности культуры, даже в среднесухой год орошение здесь не требуется, а высокая урожайность обеспечивается за счет использования почвенных влагозапасов и атмосферных осадков. Вышесказанное справедливо и для остальных изучаемых кормовых культур.

Представленные в статье нормы водопотребности для орошения кормовых культур являются нормами нетто, рассчитанными на максимальную урожайность. Для использования в практике орошаемого земледелия в конкретных условиях хозяйствования необходима их корректировка с учетом глубины залегания и минерализации грунтовых вод, необходимости создания промывного режима, проведения влагозарядковых и предпосевных поливов, а также коэффициента полезного действия оросительных систем. Для корректировки норм водопотребности можно воспользоваться коэффициентами, приведенными в работах ряда авторов [1, 2, 4].

Сравнительный анализ показал, что отклонение полученных авторами результатов от результатов, полученных с использованием стандартных методик, не превышает 10 %.

Таблица 1 – Нормы водопотребности для орошения кормовых культур (мм) на Юге России с учетом тепловлагообеспеченности лет и зональности территории по коэффициенту природной увлажненности k_y

Субъект РФ	k_y	Многолетние травы прошлых лет (люцерна)					Кукуруза на силос					Кормовые корнеплоды (свекла кормовая)				
		5 %	25 %	50 %	75 %	95 %	5 %	25 %	50 %	75 %	95 %	5 %	25 %	50 %	75 %	95 %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Волгоградская область	< 0,30	778	661	511	383	281	567	466	377	271	187	599	430	367	275	202
	0,31-0,40	741	594	430	237	82	557	437	307	160	42	560	395	305	168	58
	0,41-0,50	715	448	326	114	0	521	413	223	42	0	527	314	251	68	0
Ростовская область	0,31-0,40	749	533	414	228	79	459	366	246	128	33	510	377	282	155	54
	0,41-0,50	536	452	325	114	0	386	334	176	33	0	370	320	191	52	0
Астраханская область	< 0,30	691	586	532	399	293	465	396	351	253	174	606	499	430	323	237
Республика Калмыкия	< 0,30	765	630	564	423	310	509	434	382	275	189	662	538	462	347	254
Краснодарский край	0,41-0,50	609	360	235	82	0	376	213	101	19	0	363	220	118	32	0
	0,51-0,60	587	309	173	0	0	355	172	62	0	0	359	174	70	0	0
	0,61-0,70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0,71-0,80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Республика Адыгея	0,61-0,70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ставропольский край	< 0,30	644	571	444	333	244	452	281	234	168	116	423	393	297	223	163
	0,31-0,40	594	543	422	232	80	403	253	203	126	33	418	369	280	154	53
	0,41-0,50	543	508	341	119	0	396	234	161	31	0	412	351	192	52	0
	0,51-0,60	455	384	222	0	0	310	206	80	0	0	346	229	101	0	0
	0,61-0,70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0,71-0,80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Карачаево-Черкесская Республика	0,61-0,70	291	190	65	0	0	0	0	0	0	0	76	27	0	0	0
	0,71-0,80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Чеченская Республика	0,31-0,40	499	315	242	133	46	265	183	142	74	19	232	157	131	72	25
	0,41-0,50	456	303	210	74	0	211	124	111	21	0	195	126	106	29	0
	0,51-0,60	260	116	104	0	0	103	78	34	0	0	79	15	0	0	0
	0,61-0,70	152	100	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Республика Ингушетия	0,41-0,50	256	195	118	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0,51-0,60	112	75	13	0	0	120	63	25	0	0	111	89	53	0	0
	0,61-0,70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Кабардино-Балкарская Республика	0,41-0,50	375	274	173	61	0	224	165	91	17	0	250	146	75	20	0
	0,51-0,60	312	240	92	0	0	225	114	38	0	0	187	38	13	0	0
	0,61-0,70	204	98	63	0	0	187	72	0	0	0	98	12	0	0	0
	0,71-0,80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Республика Северная Осетия-Алания	0,41-0,50	482	322	222	78	0	403	297	164	31	0	368	275	159	43	0
	0,51-0,60	371	254	0	0	0	390	151	0	0	0	211	75	0	0	0
	0,61-0,70	42	16	0	0	0	33	0	0	0	0	175	21	0	0	0
	0,71-0,80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Республика Дагестан	< 0,30	554	374	273	205	150	244	204	162	117	80	259	204	146	110	80
	0,31-0,40	536	371	269	113	15	239	199	151	96	0	223	187	137	78	0
	0,41-0,50	521	360	265	93	0	231	168	147	28	0	196	173	128	35	0
	0,51-0,60	402	295	0	0	0	190	151	35	0	0	175	114	53	0	0
	0,61-0,70	64	15	0	0	0	142	63	0	0	0	70	0	0	0	0
	0,71-0,80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

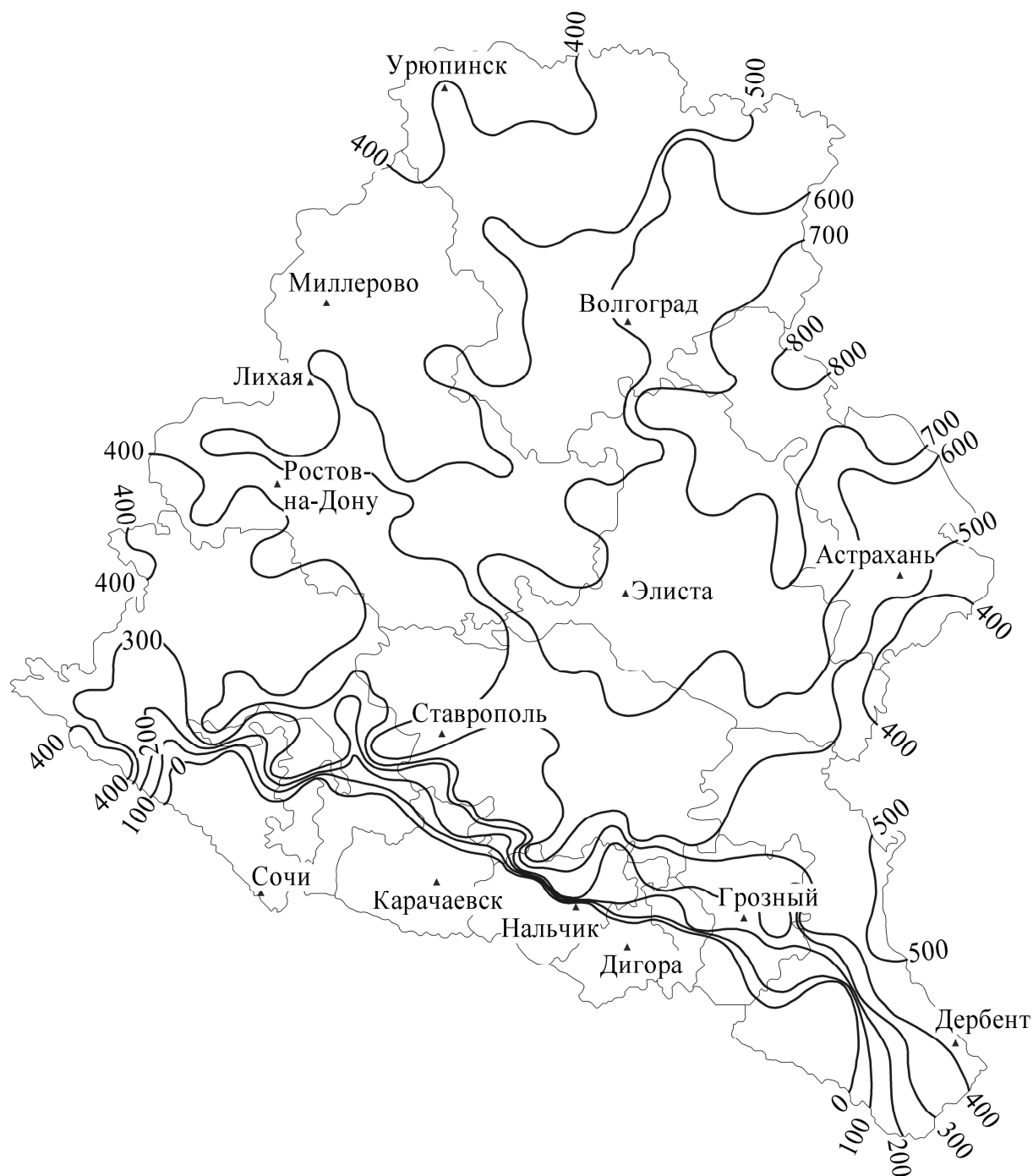


Рисунок 1 – Карта изолиний норм водопотребности для орошения многолетних трав (люцерны) 2-го и 3-го года жизни на Юге России в среднесухой год

Статистическая оценка выявила, что коэффициенты вариации норм водопотребности повышаются с увеличением увлажненности местности (для люцерны – от 25 % до 75 %, для кукурузы на силос – от 28 % до 71 %, для кормовой свеклы – от 25 % до 73 %), а на территориях с коэффициентом увлажнения более 0,65 они принимают экстремальные значения.

В этих условиях представляется затруднительным провести оценку вариативности с использованием стандартных формул математической статистики. Очевидно, данное обстоятельство предполагает необходимость дальнейшего продолжения исследований с целью уточнения вариативности норм водопотребности.



Рисунок 2 – Карта изолиний норм водопотребности для орошения многолетних трав (люцерны) 2-го и 3-го года жизни на Юге России в средний год

Вывод. С использованием усовершенствованной методики расчета установлены уточненные нормы водопотребности для орошения (оросительные нормы) основных кормовых культур с учетом природной зональности территории Юга России и характеристики лет по тепловлагообеспеченности.

Список использованных источников

1 Мелиорация и водное хозяйство. Орошение: справочник / И. П. Айдаров [и др.]; под ред. Б. Б. Шумакова. – М.: Колос, 1999. – 432 с.

2 Маслов, Б. С. Справочник по мелиорации / Б. С. Маслов, И. В. Минаев, К. В. Губер. – М.: Росагропромиздат, 1989. – 384 с.

3 Ильинская, И. Н. Нормирование орошения и продуктивности агроэкосистем на Северном Кавказе / И. Н. Ильинская. – Ростов н/Д: Изд-во СКНЦ ВШ, 2005. – 112 с.

4 Нормы водопотребности и экологически безопасные режимы орошения сельскохозяйственных культур на Северном Кавказе: рекомендации / А. В. Колганов [и др.]; под ред. А. В. Колганова, В. Н. Щедрина. – М.: «Эдэль-М», 2000. – 153 с.

5 Сенчуков, Г. А. Ландшафтно-экологические и организационно-хозяйственные аспекты обоснования водных мелиораций земель / Г. А. Сенчуков. – Ростов н/Д: Изд-во СКНЦ ВШ, 2001. – 275 с.

6 Мезенцев, В. С. Расчеты водного баланса: учеб. пособие / В. С. Мезенцев. – Омск: Учебная картолитография ОмСХИ им. С. М. Кирова, 1973. – 79 с.