
**КРАТКИЙ СПРАВОЧНИК
ДЛЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ
РАСЧЕТОВ**



ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

Методика построения гидрографа строительных расходов заданной обеспеченности.

Исходными материалами являются максимальные месячные расходы воды не менее чем за 12-15 лет. Эти расходы представляются в виде следующей таблицы:

Годы	м е с я ц ы												
	I	II	III										
⋮	⋮												
В среднем за n лет	Q_{cp}												

Расход воды по каждому месяцу требуемой обеспеченности $p\%$ определяется по формуле:

$$Q_{p\%} = Q_{cp} \cdot K_{p\%},$$

где, Q_{cp} - максимальный месячный расход в среднем за n лет

$K_{p\%}$ - коэффициент для расхода $p\%$ обеспеченности.

Коэффициент $K_{p\%}$ определяется по формуле:

$$K_{p\%} = K_f \cdot C_v + 1,$$

где, K_f - коэффициент Фостера

C_v - коэффициент вариации.

Коэффициент вариации C_v определяется по формуле:

$$C_v = \frac{\sigma}{\bar{Q}};$$

где, K - модальный коэффициент для каждого месяца, расчеты сводятся в следующую таблицу:

Годы	Месяц	$K = \frac{Q_i}{Q_{cp}}$	$K - 1$	$(K - 1)^2$
⋮	Q_1			
⋮	Q_2			
⋮	⋮			
⋮	$Q_{cp} = \frac{\sum Q}{n}$			$\sum (K-1)^2$

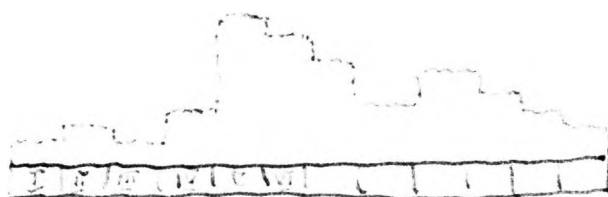
Коэффициент Фостера K_f определяется по таблицам Фостера, исходя из значения коэффициента асимметрии C_s и заданной обеспеченности. Для боль-

шинства расходов /кроме зимних минимумов и дождевых паводков/ $C_s = LC_v$

Таблица Фостера имеет следующий вид:

C_s	$P\%$	0,1	1	5	10

После определения для каждого месяца расхода воды требуемой обеспеченности, строят гидрограф строительных расходов следующего вида:



При наличии только среднемесячных расходов переход к максимальным месячным расходам возможен приближенно, для этого выбирают многоводный год расчетный обеспеченности и подсчитывают по нему среднемесячный расход. Отношение среднемесячного расхода многоводного года к среднемесячному расходу среднего по водности года /примерно около 50 % обеспеченности/ и будет тем переходным коэффициентом, на который умножают все среднемесячные расходы расчетного года, чтобы получить максимальные месячные расходы расчетного года.

С. Смирнов

КРАТКИЙ СПРАВОЧНИК ДЛЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

МОСКВА

1948

ЛЕНИНГРАД

В книге собраны основные данные, необходимые для гидрологических расчетов при определении характеристик речного стока и его режима, приводятся расчетные формулы, таблицы и картограммы для определения важнейших гидрологических элементов и даются краткие указания по расчетной методике, а также некоторые вспомогательные таблицы и номограммы, облегчающие расчеты.

Книга является справочным пособием для лиц, занимающихся практическими расчетами в области гидрологии и водного хозяйства, и может служить пособием для студентов вузов при изучении курса гидрологии.

Редактор издательства проф. Ф. Ф. Губин

Технический редактор Г. Б. Фомилиант

Сдано в пр-во 31/III—1948 г. Подп. к печати 11/XII—1948 г. Объем 5,25 + 2 вкл. п. л.

17,16 уч.-авт. л.

Тираж 2 500

A-11283

Формат бумаги 84 X 108 $\frac{1}{16}$

Заказ № 1087

ПРЕДИСЛОВИЕ

«Краткий справочник для гидрологических расчетов», составленный Всесоюзным трестом Гидроэнергопроект, имеет целью дать необходимые справочные материалы для производства гидрологических расчетов, а также некоторые методические указания по основным вопросам, подлежащим разрешению в составе проектов гидроэлектрических станций. Справочник составлен в Бюро водного хозяйства Московского отделения треста Гидроэнергопроект. Основная работа выполнена Ю. В. Александровским и С. Н. Никитиным при участии Л. М. Ковалева.

Редактирование Справочника выполнил консультант треста, заслуженный деятель науки и техники РСФСР, проф., докт. техн. наук Е. В. Близняк.

Изложению основных вопросов и справочным таблицам в разделе II предпосланы некоторые вспомогательные сведения, которые могут оказаться необходимыми при использовании многолетних наблюдений, при подсчетах стока, рекомендуемые обозначения основных расчетных величин и параметров. Справочные материалы даны частью в табличной, частью в графической форме.

Настоящий Справочник служит лишь вспомогательным пособием для гидрологических расчетов, а не руководством для них. Поэтому в нем не приводится обоснование излагаемых расчетных приемов и материалов и не содержатся методы генетического анализа, обязательного при исследовании характеристик речного стока.

При пользовании методами расчетов, излагаемых ниже, необходимо всегда иметь в виду, что формальное их применение является недопустимым; в каждом отдельном случае надо тщательно анализировать гидрологические и общие физико-географические условия бассейна. Особенно это необходимо при применении методов математической статистики, при пользовании эмпирическими формулами, при различного рода интерполяциях и экстраполяциях, при применении карт изолинии и т. п. Параллельные расчеты по различным методам и анализ получаемых результатов являются весьма ценным средством для увеличения надежности результатов.

Не следует забывать и о том, что в соответствующих случаях необходимо учитывать и те изменения, которые происходят и могут происходить в будущем в природе под влиянием деятельности человека.

Так как настоящий Справочник является первым опытом издания подобного рода, то очень желательно, чтобы лица, пользующиеся Справочником, сообщали свои замечания и пожелания для учета их в следующем издании по адресу: Москва 5, 2-я Бауманская ул., д. № 7, Отдел технической помощи треста Гидроэнергопроект.

Главный инженер треста Гидроэнергопроект **П.И. Василенко**
Главный инженер Отдела технической помощи **Б.М. Любченко**

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
Раздел I. Содержание и объем гидрологических расчетов.....	5
Раздел II. Общие сведения.....	6
Раздел III. Приложение математической статистики и теории вероятностей к гидрологическим расчетам	12
Раздел IV. Климатические характеристики	16
Раздел V. Подсчет стока по материалам измерений.....	25
Раздел VI. Годовой сток и его колебания.....	30
Раздел VII. Максимальные расходы.....	33
Раздел VIII. Минимальные расходы.....	69
Раздел IX. Внутригодовое распределение стока	73
Раздел X. Твердый сток.....	74
Список литературы.....	84

РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ

СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ

А. ОБЩИЕ ДАННЫЕ

Гидрологические расчеты имеют целью дать характеристику реки, как объекта водохозяйственного использования. В зависимости от стадии проектирования гидрологические расчеты представляются в виде [Л. 12]:

а) «Гидрологической характеристики» — для технико-экономического доклада.

«Гидрологического очерка» — для проектного задания и для технического проекта.

Основной формой гидрологической записки является «Гидрологический очерк» в составе проектного задания. На все вопросы, подлежащие разрешению в части гидрологии используемого водотока, проектное задание должно дать достаточно полные ответы. Гидрологический очерк составляется по материалам непосредственных гидрометрических наблюдений, с использованием имеющихся литературных и других данных.

Б. ПРОГРАММА ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО ОЧЕРКА В СОСТАВЕ ПРОЕКТНОГО ЗАДАНИЯ

Введение.

Глава первая. **Орогидрография.** Общая характеристика бассейна. Геология и геоморфология. Гидрографическая сеть. Главнейшие притоки.

Глава вторая. **Климат.** Сеть метеорологических станций в бассейне реки, температура воздуха, дефицит влажности, осадки, снеговой покров, испарение (с поверхности воды и почвы), ветер (в районе сооружений и водохранилищ). Разные метеорологические явления (грозы, туманы, гололед и пр.).

Глава третья. **Гидрологическая изученность.** Сведения о производившихся работах, — стационарных и экспедиционных. Оценка надежности гидрометрических данных и выбор расчетных гидрологических створов.

Глава четвертая. **Общая характеристика режима реки.** Питание реки. Уровни. Расходы. Тип гидрографа, режим стока по сезонам.

Глава пятая. **Сток за период фактических наблюдений.** Результаты ранее производившихся обработок и причины, вызывающие необходимость производства новых расчетов; анализ данных об уровнях. Построение кривых расходов и экстраполяция их до расчет-

ных значений максимальных расходов. Методы и результаты подсчета стока. Анализ результатов подсчета.

Глава шестая. **Параметры годового стока.** Норма стока и приемы ее установления. Вероятная ошибка нормы годового стока. Коэффициенты вариации и асимметрии и приведение их к многолетнему периоду. Кривые обеспеченности среднегодовых расходов воды.

Глава седьмая. **Внутригодовое распределение стока.** Установление сезонов, сезонное распределение стока за годы фактических наблюдений. Установление распределения стока в расчетные годы.

Глава восьмая. **Максимальные расходы.** Данные фактических определений максимальных расходов воды (половодных и дождевых). Приведение коротких рядов к длительному периоду. Параметры максимальных расходов. Установление расчетных величин максимальных расходов заданной обеспеченности.

Глава девятая. **Минимальные расходы.** Данные фактических наблюдений. Минимальные расходы за многолетний период (летние и зимние).

Глава десятая. **Зимний режим.** Даты замерзания и вскрытия реки. Ледоход. Толщина ледяного покрова, наледи и полыньи. Режим зимних уровней и расходов. Глубинный лед (шута и донный лед). Затопы и зажоры.

Глава одиннадцатая. **Твердый сток.** Данные фактических наблюдений и установление среднемноголетних и крайних величин твердого стока (взвешенных, донных и растворенных наносов).

Заключение. План дальнейших исследований.

В. ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ ОЧЕРК В СОСТАВЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОЕКТА

Дополнительная повторная разработка вопросов гидрологии в техническом проекте допускается в случаях: а) если имеется длительный разрыв во времени между составлением проектного задания и технического проекта; б) если обнаружены недостатки в гидрологических расчетах, выполненных на стадии проектного задания.

Сотые Сажени	Сотые									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
8,5	18,14	18,16	18,18	18,20	18,22	18,24	18,26	18,28	18,31	18,33
8,6	18,35	18,37	18,39	18,41	18,43	18,46	18,48	18,50	18,52	18,54
8,7	18,56	18,58	18,60	18,63	18,65	18,67	18,69	18,71	18,73	18,75
8,8	18,78	18,80	18,82	18,84	18,86	18,88	18,90	18,92	18,95	18,97
8,9	18,99	19,01	19,03	19,05	19,07	19,10	19,12	19,14	19,16	19,18
9,0	19,20	19,22	19,25	19,27	19,29	19,31	19,33	19,35	10,37	19,39
9,1	19,42	19,44	19,46	19,48	19,50	19,52	19,54	19,57	19,59	19,61
9,2	19,63	19,65	19,67	19,69	19,71	19,74	19,76	19,78	19,80	19,82
9,3	19,84	19,86	19,89	19,91	19,93	19,95	19,97	19,99	20,01	20,03
9,4	20,06	20,08	20,10	20,12	20,14	20,16	20,18	20,20	20,23	20,25
9,5	20,27	20,29	20,31	20,33	20,35	20,38	20,40	20,42	20,44	20,46
9,6	20,48	20,50	20,53	20,55	20,57	20,59	20,61	20,63	20,65	20,67
9,7	20,70	20,72	20,74	20,76	20,78	20,80	20,82	20,85	20,87	20,89
9,8	20,91	20,93	20,95	20,97	20,99	21,02	21,04	21,06	21,08	21,10
9,9	21,12	21,14	21,17	21,19	21,21	21,23	21,25	21,27	21,29	21,31
10,0	21,34	21,36	21,38	21,40	21,42	21,44	21,46	21,49	21,51	21,53
10,1	21,55	21,57	21,59	21,61	21,63	21,65	21,68	21,70	21,72	21,74
10,2	21,76	21,78	21,80	21,83	21,85	21,87	21,89	21,91	21,93	21,95
10,3	21,98	22,00	22,02	22,04	22,06	22,08	22,10	22,12	22,15	22,17
10,4	22,19	22,21	22,23	22,25	22,27	22,29	22,32	22,34	22,36	22,38
10,5	22,40	22,42	22,44	22,47	22,49	22,51	22,53	22,55	22,57	22,59
10,6	22,62	22,64	22,66	22,68	22,70	22,72	22,74	22,76	22,79	22,81
10,7	22,83	22,85	22,87	22,89	22,91	22,94	22,96	22,98	23,00	23,02
10,8	23,04	23,06	23,08	23,11	23,13	23,15	23,17	23,19	23,21	23,23
10,9	23,26	23,28	23,30	23,32	23,34	23,36	23,38	23,40	23,43	23,45
11,0	23,47	23,49	23,51	23,53	23,55	23,58	23,60	23,62	23,64	23,66
11,1	23,68	23,70	23,73	23,75	23,77	23,79	23,81	23,83	23,85	23,87
11,2	23,90	23,92	23,94	23,96	23,98	24,00	24,02	24,04	24,07	24,09
11,3	24,11	24,13	24,15	24,17	24,20	24,22	24,24	24,26	24,28	24,30
11,4	24,32	24,34	24,36	24,39	24,41	24,43	24,45	24,47	24,49	24,52
11,5	24,54	24,56	24,58	24,60	24,62	24,64	24,66	24,68	24,71	24,73
11,6	24,75	24,77	24,79	24,81	24,84	24,86	24,88	24,90	24,92	24,94
11,7	24,96	24,98	25,00	25,03	25,05	25,07	25,09	25,11	25,13	25,16
11,8	25,18	25,20	25,22	25,24	25,26	25,28	25,30	25,32	25,35	25,37
11,9	25,39	25,41	25,43	25,45	25,48	25,50	25,52	25,54	25,56	25,58

Б. ПЕРЕХОД ОТ СТАРОГО СТИЛЯ К НОВОМУ

Для перехода от старого (Юлианского) стиля к новому (Григорианскому) стилю следует к датам до 1 марта 1900 г. старого стиля прибавлять 12 суток. Начиная с 1 марта 1900 г. (старого стиля) для перехода на новый стиль прибавляется 13 суток. В феврале 1900 г. по старому стилю 29 суток, а по новому—28 суток. Перевод дат конца февраля и начала марта 1900 г. со старого стиля на новый дан в табл. 2.

Таблица 2

1900 г.			
Старый стиль		Новый стиль	
число	месяц	число	месяц
1	февраля	13	февраля
10	"	22	"
15	"	27	"
16	"	28	"
17	"	1	марта
18	"	2	"
19	"	3	"
20	"	4	"
25	"	9	"
28	"	12	"
29	"	13	"
1	марта	14	"
2	"	15	"

В. ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР СУТОК С НАЧАЛА ГОДА

	В простом году												В високосном году											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	1	32	60	91	121	152	182	213	244	274	305	335	1	32	61	92	122	153	183	214	245	275	306	336
2	2	33	61	92	122	153	183	214	245	275	306	336	2	33	62	93	123	154	184	215	246	276	307	337
3	3	34	62	93	123	154	184	215	246	276	307	337	3	34	63	94	124	155	185	216	247	277	308	338
4	4	35	63	94	124	155	185	216	247	277	308	338	4	35	64	95	125	156	186	217	248	278	309	339
5	5	36	64	95	125	156	186	217	248	278	309	339	5	36	65	96	126	157	187	218	249	279	310	340
6	6	37	65	96	126	157	187	218	249	279	310	340	6	37	66	97	127	158	188	219	250	280	311	341
7	7	38	66	97	127	158	188	219	250	280	311	341	7	38	67	98	128	159	189	220	251	281	312	342
8	8	39	67	98	128	159	189	220	251	281	312	342	8	39	68	99	129	160	190	221	252	282	313	343
9	9	40	68	99	129	160	190	221	252	282	313	343	9	40	69	100	130	161	191	222	253	283	314	344
10	10	41	69	100	130	161	191	222	253	283	314	344	10	41	70	101	131	162	192	223	254	284	315	345
11	11	42	70	101	131	162	192	223	254	284	315	345	11	42	71	102	132	163	193	224	255	285	316	346
12	12	43	71	102	132	163	193	224	255	285	316	346	12	43	72	103	133	164	194	225	256	286	317	347
13	13	44	72	103	133	164	194	225	256	286	317	347	13	44	73	104	134	165	195	226	257	287	318	348
14	14	45	73	104	134	165	195	226	257	287	318	348	14	45	74	105	135	166	196	227	258	288	319	349
15	15	46	74	105	135	166	196	227	258	288	319	349	15	46	75	106	136	167	197	228	259	289	320	350
16	16	47	75	106	136	167	197	228	259	289	320	350	16	47	76	107	137	168	198	229	260	290	321	351
17	17	48	76	107	137	168	198	229	260	290	321	351	17	48	77	108	138	169	199	230	261	291	322	352
18	18	49	77	108	138	169	199	230	261	291	322	352	18	49	78	109	139	170	200	231	262	292	323	353
19	19	50	78	109	139	170	200	231	262	292	323	353	19	50	79	110	140	171	201	232	263	293	324	354
20	20	51	79	110	140	171	201	232	263	293	324	354	20	51	80	111	141	172	202	233	264	294	325	355
21	21	52	80	111	141	172	202	233	264	294	325	355	21	52	81	112	142	173	203	234	265	295	326	356
22	22	53	81	112	142	173	203	234	265	295	326	356	22	53	82	113	143	174	204	235	266	296	327	357
23	23	54	82	113	143	174	204	235	266	296	327	357	23	54	83	114	144	175	205	236	267	297	328	358
24	24	55	83	114	144	175	205	236	267	297	328	358	24	55	84	115	145	176	206	237	268	298	329	359
25	25	56	84	115	145	176	206	237	268	298	329	359	25	56	85	116	146	177	207	238	269	299	330	360
26	26	57	85	116	146	177	207	238	269	299	330	360	26	57	86	117	147	178	208	239	270	300	331	361
27	27	58	86	117	147	178	208	239	270	300	331	361	27	58	87	118	148	179	209	240	271	301	332	362
28	28	59	87	118	148	179	209	240	271	301	332	362	28	59	88	119	149	180	210	241	272	302	333	363
29	29		88	119	149	180	210	241	272	302	333	363	29	60	89	120	150	181	211	242	273	303	334	364
30	30		89	120	150	181	211	242	273	303	334	364	30		90	121	151	182	212	243	274	304	335	365
31	31		90	151		212	243		304		365		31		91	152		213	244		305		366	

Г. ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ РАСЧЕТНЫХ ПЕРИОДОВ

Таблица 3

Название	Период	Вид	В периоде содержится			
			сутки	часов	минут	секунд
Год	Обычный		365	8 760	525 600	31 536 000
	Високосный		366	8 784	527 040	31 622 400
	Средний		365,25	8 766	525 960	31 557 600
Месяц	Февраль обычного года		28	672	40 220	2 419 200
	Февраль високосного года		29	696	41 760	2 505 600
	Апрель, июнь, сентябрь, ноябрь ..		30	720	43 200	2 592 000
	Январь, март, май, июль, август, октябрь, декабрь		31	744	44 640	2 678 400
	Средний		30,4375	730,5	43 830	2 629 800
Декада	Последняя — февраля обычного . .		8	192	11 520	691 200
	Последняя — февраля високосного		9	216	12 960	777 600
	Полная		10	240	14 400	864 000
	Последняя — января, марта, мая, июля, августа, октября, декабря		11	264	15 840	950 400
Неделя	Календарная		7	168	10 080	604 800
Сутки	Календарные		1	24	1 440	86 400

Д. СИСТЕМЫ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КООДИНАТ

Продолжение табл. 6

Русские карты дореволюционных изданий составлены с отсчетом долгот от разных меридианов, главным образом, Пулковского, Парижского, Ферро и Гринвичского. В советской картографии установлен счет только от Гринвичского меридиана. Переход от вышеназванных систем долгот к Гринвичскому меридиану дан в табл. 4.

Таблица 4

Данная система отсчета долгот	Для перехода от данной системы к Гринвичской, следует
От меридиана Ферро	Вычесть 17° 39' 46"
От Парижского меридиана	Прибавить 2° 20' 14"
От Пулковского меридиана	Прибавить 30° 19' 39"

Название элемента	Условные обозначения	Размерность
Максимальная абсолютная влажность при данной t° ...	E	мм рт. ст.
Дефицит влажности . . .	d	мм рт. ст.
Испарение с водной поверхности	Z_v	мм
с суши . . .	Z_c	
суммарное (с водной поверхности и с суши).....	Z	
Плотность снега . . .	δ	—
Толщина льда.....	$h_{\text{л}}$	см

Е. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Таблица 7

Географические термины

Таблица 5

Название	Условные обозначения	
	Рекомендуемое	Встречающееся
Долгота.....	λ	
Широта.....	ϕ	
Север	C	N
Восток	B	E
Юг.....	$Ю$	S
Запад	$З$	W
Северо-восток.....	CB	NE
Юго-восток.....	$ЮВ$	SE
Юго-запад	$ЮЗ$	SW
Северо-запад.....	$СЗ$	NW

Таблица 6

Метеорологические термины

Название элемента	обозначения	Размерность
Осадки.....	X	мм
Температура среднемесячная	T	$^\circ C$
Температура среднесуточная	t	$^\circ C$
Скорость ветра	w	м/сек
Абсолютная влажность	e	мм рт. ст.
Относительная влажность	r	%

Гидрологические и гидравлические термины

Название элемента	Условное обозначение	Размерность
Площадь бассейна . . .	F	км ²
Длина реки	L	км
Ширина реки.....	B	м
Глубина реки.....	h	
Уклон	/	
Площадь живого сечения	Ω	м ²
Гидравлический радиус	R	м
Смоченный периметр	P	м
Коэффициент шероховатости	n, γ	—
Скорость течения воды	v	м/сек
Коэффициент в формуле Шези.....	C	м ^{1/2} /сек
Уровень воды (отметка)	H	м
Расход воды	Q	м ³ /сек
Слой стока	Y	мм
Модуль стока.....	M	л/сек км ²
Объем стока воды . . .	W	км ³ , млн. м ³ , м ³
Коэффициент стока . . .	η	—

Таблица 8

Термины математической статистики

Название элемента	Условные обозначения
Модульный коэффициент	k
Число членов ряда	N, n
Порядковый номер члена ряда	m
Обеспеченность, вероятность	p
Коэффициент вариации	C_v
„ асимметрии	C_s
„ корреляции	r
„ регрессии	$R_{y/x}; R_{x/y}$
Среднеквадратическое отклонение	σ
Ошибка, обеспеченная на $p\%$	$E_{p\%}; m_{p\%}$
Отклонение ординаты кривой обеспеченности от среднего значения для обеспеченности $p\%$	$\Phi_{p\%}$

Условные обозначения характерных величин рассматриваемых элементов сопровождаются следующими индексами, которые ставятся внизу справа от основного символа (см. табл. 9):

Таблица 9

Индекс	Понятие, сообщаемое индексом условному обозначению
o	Среднемультилетняя величина (норма)
cp	Средняя величина за рассматриваемый период
$макс$	Максимальная величина
$мин$	Минимальная величина
$p\%$	Величина, соответствующая обеспеченности $p\%$
i	Любой член данного ряда

Например, для различных расходов воды употребляются следующие обозначения с индексами:

Средний многолетний расход (норма).....	Q_0
Средний расход за рассматриваемый период.....	Q_{cp}
Расход 50%-ной обеспеченности.....	$Q_{50\%}$
Максимальный расход.....	$Q_{макс}$
и т. д.	

Ж. ТОЧНОСТЬ ПОДСЧЕТОВ РАСХОДОВ ВОДЫ

Расходы воды больше $1 \text{ м}^3/\text{сек}$ подсчитываются независимо от их абсолютной величины, с точностью до первых трех значащих цифр. Расходы меньше $1 \text{ м}^3/\text{сек}$ подсчитываются с точностью до первых двух значащих цифр.

Примеры. 0,077; 0,24; 4,96; 58,7; 118; 2340; 17 600 $\text{м}^3/\text{сек}$ и т. д.

Округления производятся согласно следующему правилу (правило Гаусса).

Если отбрасываемые цифры начинаются с 0, 1, 2, 3 или 4, то последняя из остающихся цифр округляемого числа не изменяется. Если отбрасываемые цифры начинаются с 6, 7, 8 и 9, то оставляемая последняя цифра увеличивается на единицу. Если отбрасывается пятерка с нулями, то оставляемая последняя цифра округляется до ближайшего четного числа.

Примеры. 424,7 \approx 425; 424,3 \approx 424; 7,845 \approx 7,84; 245,5 \approx 246; 24 552 \approx 24 600.

3. ОСНОВНЫЕ СООТНОШЕНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ РАСЧЕТАХ

Уравнение водного баланса в мм

$$X_0 = Y_0 + Z_0.$$

Коэффициент стока

$$\gamma = \frac{Y}{X}.$$

Годовой слой стока в мм

$$Y_{год} = 31,6 M_{cp. год} = \frac{31\,600 Q_{cp. год}}{F}.$$

Среднегодовой модуль стока л/сек км²

$$M_{cp. год} = 0,032 Y_{год} = \frac{1\,000 Q_{cp. год}}{F}.$$

Годовой сток в м³

$$W_{год} = Y_{год} \cdot F \cdot 1\,000 = 31\,600 M_{cp. год} F = 31,6 Q_{cp. год} \cdot 10^6.$$

Среднегодовой расход воды в м³/сек

$$Q_{cp. год} = \frac{0,032 Y_{год} F}{1\,000} = \frac{M_{cp. год} F}{1\,000} = \frac{W_{год}}{31,6 \cdot 10^6}.$$

Относительная влажность в %

$$r = \frac{e}{E} \cdot 100.$$

Дефицит влажности в мм

$$d = E - e = E \frac{100 - r}{r} = E \left(1 - \frac{r}{100} \right).$$

И. ВОЗВЕДЕНИЕ В ДРОБНЫЕ СТЕПЕНИ

Для возведения чисел в дробные степени можно пользоваться графиками, приведенными в конце книги.

ПРИЛОЖЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ И ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ
К ГИДРОЛОГИЧЕСКИМ РАСЧЕТАМ

А. КРИВЫЕ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ

Продолжение табл. 10.

В гидрологических расчетах часто применяются методы, рассматривающие гидрологические явления, наблюдаемые из года в год на данной реке, как явления случайные, изменения величины которых подчиняются законам теории вероятностей. Основным приемом расчета является установление величины рассматриваемого гидрологического элемента (например, расхода воды) с заданной вероятностью его превышения. Для этой цели применяются «кривые обеспеченности», которые строятся на основании имеющихся фактических наблюдений или по косвенным методам. Кривые, обеспеченности дают зависимость между величинами и обеспеченностью (вероятностью превышения) рассматриваемого гидрологического элемента. В гидрологии наиболее часто применяется кривая обеспеченности Пирсона (III типа) [Л. 24, 29].

Параметрами кривой обеспеченности являются:

- 1) среднее арифметическое значение ряда рассматриваемых гидрологических величин — X_{cp} ;
 - 2) коэффициент вариации ряда — C_v ;
 - 3) коэффициент асимметрии ряда — C_s .
- Среднее арифметическое значение определяется по формуле:

$$X_{cp} = \frac{\sum X_i}{n}, \quad (1)$$

где n — число членов ряда.

Среднеквадратическая ошибка в определении среднего арифметического значения ряда находится по формуле:

$$m_{X_{cp}} = \frac{C_v}{\sqrt{n}} \quad (2)$$

в долях от X_{cp} , а вероятная ошибка (обеспеченная на 50%) по формуле:

$$E_{50\%} = 0,674 \frac{C_v}{\sqrt{n}} \quad (3)$$

в долях от X_{cp} .

Число лет наблюдений, необходимое для определения среднего арифметического значения с требуемой степенью точности, может быть определено по табл. 10.

Минимальное число лет наблюдений, находимое для вывода нормы с заданной степенью точности по формуле

$$n_{мин} = \left(\frac{C_v}{m_{X_{cp}}} \right)^2$$

Таблица 10

C_v	Число лет наблюдений при точности в %							
	± 4,0	± 5,0	± 6,0	± 7,0	± 8,0	± 9,0	± 10,0	± 20,0
0,15	14	9	6	5	4	3	2	1
0,20	25	16	11	8	6	5	4	1
0,25	39	25	17	13	10	8	6	2
0,30	56	36	25	19	14	11	9	2
0,35	76	49	33	25	19	15	12	3

C_v	Число лет наблюдений при точности в %							
	± 4,0	± 5,0	± 6,0	± 7,0	± 8,0	± 9,0	± 10,0	± 20,0
0,40	100	64	44	33	25	20	16	4
0,45	126	81	55	42	32	25	20	5
0,50	156	100	69	50	39	31	25	6
0,55	189	121	83	62	47	36	30	8
0,60	225	144	99	74	56	45	36	9
0,65	264	169	118	86	66	52	42	10
0,70	306	196	136	100	77	61	49	12
0,75	352	225	156	114	88	70	56	14
0,80	400	256	177	131	100	79	64	16
0,85	452	289	201	147	106	89	72	18
0,90	506	324	225	165	126	100	81	20
0,95	564	361	250	185	142	111	90	22
1,00	625	400	279	204	156	123	100	25

Общей характеристикой отклонений (рассеяния) членов ряда от среднего значения является среднеквадратическое отклонение

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - X_{cp})^2}{n-1}}, \quad (4)$$

получаемое в единицах измерения X .

Коэффициент вариации определяется по формуле

$$C_v = \frac{\sigma}{X_{cp}} = \sqrt{\frac{\sum \left(\frac{X_i}{X_{cp}} - 1 \right)^2}{n-1}}. \quad (5)$$

Обозначая

$$\frac{X_i}{X_{cp}} = k_i,$$

получаем коэффициент вариации

$$C_v = \sqrt{\frac{\sum (k_i - 1)^2}{n-1}}. \quad (6)$$

Вероятная ошибка в определении C_v , выраженная в долях C_v , приближенно равна:

$$m_{C_v} \approx \frac{0,674}{\sqrt{2n}} \sqrt{1 + 2C_v^2}. \quad (7)$$

Показателем несимметричности в распределении членов гидрологического ряда является коэффициент асимметрии:

$$C_s = \frac{\sum (k_i - 1)^3}{(n-1) \cdot C_v^3}. \quad (8)$$

Среднеквадратическая ошибка в определении C_s , выраженная в тех же единицах, что и коэффициент асимметрии, приближенно равна

$$m_{C_s} \approx \sqrt{\frac{6}{n}}. \quad (9)$$

Отклонения ординат кривой обеспеченности Пирсона III типа от середины при $\chi_p = 1, C = 1$
(по Фостеру — Рыбкину)

C_s	Процентное значение обеспеченности																C_s					
	0,01	0,05	0,1	1	3	5	10	20	25	30	40	50	60	70	75	80		85	90	95	99	99,9
0,0	3,72	3,29	3,09	2,33	1,88	1,64	1,28	0,84	0,67	0,52	0,25	0,00	-0,25	-0,52	-0,67	-0,84	-1,04	-1,28	-1,64	-2,33	-3,09	0,0
0,1	3,94	3,46	3,23	2,40	1,92	1,67	1,29	0,84	0,66	0,51	0,24	-0,02	-0,27	-0,53	-0,68	-0,85	-1,04	-1,27	-1,61	-2,25	-2,95	0,1
0,2	4,16	3,62	3,38	2,47	1,95	1,70	1,30	0,83	0,65	0,50	0,22	-0,03	-0,28	-0,55	-0,69	-0,85	-1,04	-1,26	-1,58	-2,18	-2,81	0,2
0,3	4,38	3,79	3,52	2,54	2,00	1,72	1,31	0,82	0,64	0,48	0,20	-0,05	-0,30	-0,55	-0,70	-0,85	-1,04	-1,24	-1,55	-2,10	-2,67	0,3
0,4	4,61	3,96	3,66	2,61	2,04	1,75	1,32	0,82	0,63	0,47	0,19	-0,07	-0,31	-0,57	-0,71	-0,85	-1,03	-1,23	-1,52	-2,03	-2,54	0,4
0,5	4,83	4,12	3,81	2,63	2,08	1,77	1,32	0,81	0,62	0,46	0,17	-0,08	-0,33	-0,58	-0,71	-0,85	-1,03	-1,22	-1,49	-1,96	-2,40	0,5
0,6	5,05	4,29	3,96	2,75	2,12	1,80	1,33	0,80	0,61	0,44	0,16	-0,10	-0,34	-0,59	-0,72	-0,85	-1,02	-1,20	-1,45	-1,88	-2,27	0,6
0,7	5,28	4,46	4,10	2,82	2,15	1,82	1,33	0,79	0,59	0,43	0,14	-0,12	-0,36	-0,60	-0,72	-0,85	-1,01	-1,18	-1,42	-1,81	-2,14	0,7
0,8	5,50	4,63	4,24	2,89	2,18	1,84	1,34	0,78	0,58	0,41	0,12	-0,13	-0,37	-0,60	-0,73	-0,86	-1,00	-1,17	-1,38	-1,74	-2,02	0,8
0,9	5,73	4,80	4,38	2,96	2,22	1,86	1,34	0,77	0,57	0,40	0,11	-0,15	-0,38	-0,61	-0,73	-0,85	-0,99	-1,15	-1,35	-1,66	-1,90	0,9
1,0	5,96	4,97	4,53	3,02	2,25	1,88	1,34	0,76	0,55	0,38	0,09	-0,16	-0,39	-0,62	-0,73	-0,85	-0,98	-1,13	-1,32	-1,42	-1,59	1,0
1,1	6,18	5,13	4,67	3,09	2,28	1,89	1,34	0,74	0,54	0,36	0,07	-0,18	-0,41	-0,62	-0,74	-0,85	-0,97	-1,10	-1,28	-1,38	-1,52	1,1
1,2	6,41	5,30	4,81	3,15	2,31	1,91	1,34	0,73	0,52	0,35	0,05	-0,19	-0,42	-0,63	-0,74	-0,84	-0,95	-1,08	-1,24	-1,33	-1,45	1,2
1,3	6,64	5,46	4,95	3,21	2,34	1,92	1,34	0,72	0,51	0,33	0,04	-0,21	-0,43	-0,63	-0,74	-0,84	-0,95	-1,06	-1,20	-1,28	-1,38	1,3
1,4	6,87	5,63	5,09	3,27	2,37	1,94	1,34	0,71	0,49	0,31	0,02	-0,22	-0,44	-0,64	-0,73	-0,83	-0,93	-1,04	-1,17	-1,23	-1,32	1,4
1,5	7,09	5,80	5,23	3,33	2,39	1,95	1,33	0,69	0,47	0,30	0,00	-0,24	-0,45	-0,64	-0,73	-0,82	-0,92	-1,02	-1,13	-1,19	-1,26	1,5
1,6	7,31	5,96	5,37	3,39	2,42	1,96	1,33	0,68	0,46	0,28	-0,02	-0,25	-0,46	-0,64	-0,73	-0,81	-0,90	-0,99	-1,10	-1,14	-1,20	1,6
1,7	7,54	6,12	5,50	3,44	2,44	1,97	1,32	0,66	0,44	0,26	-0,03	-0,27	-0,47	-0,64	-0,72	-0,81	-0,89	-0,97	-1,06	-1,10	-1,14	1,7
1,8	7,76	6,28	5,64	3,50	2,46	1,98	1,32	0,64	0,42	0,24	-0,05	-0,28	-0,48	-0,64	-0,72	-0,80	-0,87	-0,94	-1,02	-1,06	-1,09	1,8
1,9	7,98	6,44	5,77	3,55	2,49	1,99	1,31	0,63	0,40	0,22	-0,07	-0,29	-0,48	-0,64	-0,72	-0,79	-0,86	-0,92	-0,98	-1,01	-1,04	1,9
2,0	8,21	6,60	5,91	3,60	2,51	2,00	1,30	0,61	0,39	0,20	-0,08	-0,31	-0,49	-0,64	-0,71	-0,78	-0,84	-0,90	-0,95	-0,99	-1,00	2,0
2,1	—	—	6,06	3,65	2,53	2,00	1,29	0,60	0,38	0,19	-0,10	-0,32	-0,49	-0,64	-0,70	-0,77	-0,82	-0,87	-0,92	-0,94	-0,95	2,1
2,2	—	—	6,20	3,70	2,55	2,01	1,28	0,58	0,37	0,17	-0,11	-0,33	-0,49	-0,63	-0,69	-0,75	-0,80	-0,85	-0,89	-0,90	-0,90	2,2
2,3	—	—	6,34	3,75	2,56	2,01	1,27	0,56	0,35	0,15	-0,12	-0,34	-0,49	-0,62	-0,68	-0,73	-0,78	-0,82	-0,86	-0,86	-0,87	2,3
2,4	—	—	6,47	3,79	2,57	2,01	1,25	0,54	0,33	0,13	-0,14	-0,35	-0,50	-0,62	-0,66	-0,72	-0,76	-0,79	-0,82	-0,83	-0,83	2,4
2,5	—	—	6,60	3,83	2,58	2,01	1,24	0,53	0,32	0,12	-0,15	-0,36	-0,50	-0,61	-0,65	-0,70	-0,74	-0,77	-0,79	-0,79	-0,80	2,5
2,6	—	—	6,73	3,87	2,59	2,01	1,23	0,51	0,30	0,10	-0,17	-0,37	-0,50	-0,60	-0,64	-0,68	-0,72	-0,74	-0,76	-0,76	-0,77	2,6
2,7	—	—	6,86	3,91	2,60	2,01	1,21	0,49	0,28	0,08	-0,18	-0,38	-0,50	-0,60	-0,63	-0,67	-0,70	-0,72	-0,73	-0,74	-0,73	2,7
2,8	—	—	6,99	3,95	2,61	2,02	1,20	0,47	0,27	0,05	-0,20	-0,38	-0,50	-0,59	-0,62	-0,65	-0,68	-0,70	-0,71	-0,71	-0,71	2,8
2,9	—	—	7,12	3,99	2,62	2,02	1,19	0,45	0,26	0,04	-0,21	-0,39	-0,50	-0,58	-0,61	-0,64	-0,66	-0,67	-0,68	-0,69	-0,69	2,9
3,0	—	—	7,25	4,02	2,63	2,02	1,18	0,42	0,25	0,03	-0,23	-0,40	-0,50	-0,57	-0,60	-0,62	-0,64	-0,65	-0,66	-0,66	-0,67	3,0

Так как для надежного определения C_s по формуле (8) требуется весьма большая длительность (число членов ряда, которой мы практически не обладаем, то значения C_s для кривых Пирсона III типа иногда принимается лежащими в пределах

$$1 - \frac{2C_v}{x_{\text{наим. набл.}} X_{cp}} \geq C_s \geq 2C_v. \quad (10)$$

Весьма распространенным является соотношение

$$C_s = 2C_v. \quad (11)$$

Б. ПОСТРОЕНИЕ КРИВОЙ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ

Для построения кривой обеспеченности используются специальные таблицы, составленные Фостером и уточненные С. И. Рыбкиным. В таблицах даются величины отклонения ординат кривых от середины для различных значений обеспеченности $\Phi_{p\%}$ при $X_{cp}=1$ и $C_v=1$ (табл. 11).

Величина гидрологического элемента заданной обеспеченности $p\%$ при пользовании табл. 11 определяется по формуле:

$$X_{p\%} = (\Phi_{p\%} \cdot C_v + 1) X_{cp}. \quad (12)$$

Для случая $C_s = 2C_v$, можно пользоваться табл. 12, в которой даются непосредственно ординаты кривых обеспеченности при $X_{cp}=1$, а для случая $C_s=4C_v$ — табл. 13.

Для получения величин гидрологических элементов заданной обеспеченности следует соответствующие значения ординат, определяемые по табл. 12 и 13, умножить на среднеарифметическое значение ряда.

Для наглядности и удобства пользования кривой обеспеченности производится ее графическое построение или на обычной миллиметровке, или на специальной клетчатке вероятностей. При построении кривой по оси абсцисс откладываются величины обеспеченности точек и по оси ординат — соответствующие им величины гидрологического элемента, определяемые по формуле (12). Полученные точки соединяются плавной кривой. Для суждения о соответствии построенной теоретической кривой действительным точкам (т. е. полученным по данным наблюдений) последние наносятся на том же графике. Обеспеченность действительных точек в процентах определяется по формуле:

$$p = \frac{m}{n+1} \cdot 100 \quad (13)$$

или по табл. 14.

В. КЛЕТЧАТКА ВЕРОЯТНОСТЕЙ

Для графического изображения кривых обеспеченности обычно применяется специальная «клетчатка вероятностей». «Нормальная» клетчатка применяется для изображения кривых обеспеченности, имеющих малую асимметричность; при большой асимметричности кривых применяют «логарифмическую» клетчатку. При построении «нормальной» клетчатки вероятностей по оси абсцисс откладываются обеспеченности в процентах согласно данным табл. 15, а по оси ординат — линейные величины. Следует иметь в виду, что клетчатка вероятностей симметрична относительно ординаты, соответствующей обеспеченности 50%. В табл. 15 приводятся абсциссы только для левой половины сетки.

Таблица 13

Ординаты кривых обеспеченности (Пирсона III типа) при $C = 4 C_v$

C_v	Процентное значение обеспеченности																C_v							
	0,01	0,1	0,5	1	2	3	5	10	20	25	30	40	50	60	70	75		80	90	95	97	99	99,9	
0,05	1,208	1,169	1,138	1,124	1,108	1,098	1,085	1,065	1,042	1,032	1,025	1,011	0,998	0,986	0,972	0,966	0,958	0,937	0,921	0,910	0,891	0,879	0,860	0,05
0,10	1,461	1,366	1,295	1,261	1,226	1,204	1,175	1,132	1,082	1,053	1,047	1,019	0,993	0,969	0,943	0,929	0,915	0,877	0,848	0,830	0,797	0,776	0,746	0,10
0,15	1,758	1,594	1,470	1,412	1,354	1,318	1,270	1,200	1,120	1,092	1,066	1,024	0,985	0,949	0,912	0,892	0,872	0,828	0,782	0,758	0,718	0,660	0,596	0,15
0,20	2,100	1,848	1,662	1,578	1,490	1,436	1,368	1,268	1,156	1,116	1,082	1,024	0,974	0,926	0,880	0,854	0,828	0,766	0,732	0,696	0,652	0,596	0,526	0,20
0,25	2,490	2,132	1,872	1,755	1,635	1,562	1,470	1,335	1,190	1,138	1,095	1,022	0,960	0,902	0,845	0,818	0,788	0,718	0,670	0,645	0,602	0,552	0,482	0,25
0,30	2,923	2,443	2,098	1,945	1,786	1,693	1,573	1,402	1,219	1,156	1,105	1,015	0,943	0,874	0,811	0,778	0,748	0,674	0,628	0,601	0,565	0,526	0,456	0,30
0,35	3,404	2,782	2,340	2,144	1,948	1,830	1,679	1,469	1,248	1,172	1,108	1,007	0,923	0,846	0,776	0,741	0,710	0,636	0,590	0,570	0,538	0,514	0,444	0,35
0,40	3,924	3,148	2,596	2,356	2,112	1,968	1,784	1,582	1,272	1,184	1,112	0,992	0,900	0,816	0,742	0,708	0,676	0,604	0,560	0,544	0,520	0,504	0,440	0,40
0,45	4,492	3,538	2,868	2,575	2,282	2,107	1,891	1,594	1,308	1,189	1,108	0,978	0,874	0,784	0,712	0,676	0,640	0,568	0,525	0,515	0,500	0,500	0,450	0,45
0,50	5,105	3,955	3,150	2,800	2,455	2,255	2,000	1,650	1,305	1,195	1,108	0,960	0,845	0,755	0,680	0,645	0,610	0,550	0,525	0,513	0,502	0,500	0,500	0,55
0,55	—	4,410	3,448	3,035	2,634	2,397	2,106	1,704	1,319	1,192	1,094	0,940	0,818	0,730	0,654	0,62	0,588	0,532	0,513	0,508	0,501	0,500	0,500	0,60
0,60	—	4,882	3,760	3,274	2,815	2,542	2,206	1,756	1,324	1,190	1,078	0,916	0,790	0,700	0,628	0,598	0,570	0,524	0,508	0,504	0,501	0,500	0,500	0,65
0,65	—	5,374	4,074	3,516	3,008	2,684	2,306	1,800	1,332	1,182	1,065	0,890	0,760	0,675	0,607	0,580	0,556	0,518	0,506	0,503	0,501	0,500	0,500	0,70
0,70	—	5,893	4,409	3,755	3,205	2,827	2,414	1,840	1,368	1,168	1,042	0,860	0,734	0,650	0,587	0,565	0,545	0,514	0,504	0,501	0,501	0,500	0,500	0,75
0,75	—	6,438	4,750	4,015	3,400	2,972	2,515	1,885	1,315	1,150	1,022	0,828	0,700	0,625	0,572	0,550	0,535	0,512	0,504	0,501	0,500	0,500	0,500	0,75

При построении логарифмической клетчатки вероятностей по оси абсцисс откладываются также обеспеченности, а по оси ординат—логарифмы величин—согласно табл. 16. Образцы сеток см. в конце Справочника

Таблица 15

Данные для построения нормальной клетчатки вероятностей

Значение ординат (вероятность в ‰)	Горизонтальное расстояние от центральной линии (50‰), мм	Значение ординат (вероятность в ‰)	Горизонтальное расстояние от центральной линии (50‰), мм	Значение ординат (вероятность в ‰)	Горизонтальное расстояние от центральной линии (50‰), мм
50	0,0	19	22,0	4,0	43,9
48	1,2	18	22,9	3,5	45,5
46	2,5	17	23,9	3,0	47,1
44	3,8	16	24,9	2,5	49,1
42	5,1	15	26,0	2,0	51,5
40	6,4	14	27,1	1,5	54,4
38	7,6	13	28,3	1,0	58,3
36	9,0	12	29,4	0,9	59,3
34	10,3	11	30,7	0,8	60,4
32	11,7	10	32,1	0,7	61,6
30	13,1	9	33,6	0,6	63,0
28	14,6	8	35,2	0,5	64,6
26	16,1	7	37,0	0,4	66,4
24	17,7	6	38,9	0,3	68,9
22	19,3	5	41,2	0,2	72,1
20	21,1	4,5	42,5	0,1	77,5

Таблица 16

Данные для построения логарифмической клетчатки вероятностей

Значение ординат	Расстояние от ос-нования сетки, мм	Значение ординат	Расстояние от ос-нования сетки, мм	Значение ординат	Расстояние от ос-нования сетки, мм	Значение ординат	Расстояние от ос-нования сетки, мм
0,50	0,0	1,70	59,8	5,00	112,5	18,0	175,1
0,52	1,9	1,80	62,6	5,20	114,4	19,0	177,7
0,54	3,8	1,90	65,2	5,40	116,3	20,0	180,2
0,56	5,5	2,00	67,7	5,60	118,0	21,0	182,6
0,58	7,2	2,10	70,1	5,80	119,7	22,0	184,9
0,60	8,9	2,20	72,4	6,00	121,4	23,0	187,1
0,62	10,5	2,30	74,6	6,20	123,0	24,0	189,1
0,64	12,1	2,40	76,6	6,40	124,6	25,0	191,1
0,66	13,6	2,50	78,6	6,60	126,1	26,0	193,1
0,68	15,0	2,60	80,6	6,80	127,5	27,0	194,9
0,70	16,4	2,70	82,4	7,00	128,9	28,0	196,7
0,72	17,8	2,80	84,2	7,20	130,3	29,0	198,4
0,74	19,2	2,90	85,9	7,40	131,7	30,0	200,0
0,76	20,5	3,00	87,5	7,60	133,0	31,0	201,6
0,78	21,7	3,10	89,1	7,80	134,2	32,0	203,2

Продолжение табл. 16

Значение ординат	Расстояние от ос-нования сетки, мм	Значение ординат	Расстояние от ос-нования сетки, мм	Значение ординат	Расстояние от ос-нования сетки, мм	Значение ординат	Расстояние от ос-нования сетки, мм
0,80	23,0	3,20	90,7	8,00	135,5	33,0	204,7
0,82	24,2	3,30	92,2	8,20	136,7	34,0	206,2
0,84	25,3	3,40	93,7	8,40	137,8	35,0	207,6
0,86	26,5	3,50	95,1	8,60	139,0	36,0	208,9
0,88	27,6	3,60	96,4	8,80	140,1	37,0	210,3
0,90	28,7	3,70	97,8	9,00	141,2	38,0	211,6
0,92	29,8	3,80	99,1	9,20	142,3	39,0	212,9
0,94	30,8	3,90	100,4	9,40	143,3	40,0	214,1
0,96	31,9	4,00	101,6	9,60	144,4	41,0	215,3
0,98	32,9	4,10	102,8	9,80	145,4	42,0	216,5
1,00	33,9	4,20	104,0	10,00	146,4	43,0	217,6
1,10	38,5	4,30	105,1	11,00	151,0	44,0	218,8
1,20	42,8	4,40	106,3	12,00	155,3	45,0	219,9
1,30	46,7	4,50	107,4	13,00	159,2	46,0	220,0
1,40	50,3	4,60	108,4	14,00	162,8	47,0	222,0
1,50	53,7	4,70	109,5	15,00	166,2	48,0	223,0
1,60	56,8	4,80	110,5	16,00	169,3	49,0	224,0
		4,90	111,5	17,00	172,3	50,0	225,0

В случае желательности получения сеток иных размеров данные табл. 15 и 16 следует соответственно изменить.

Г. ТЕОРИЯ КОРРЕЛЯЦИИ

(краткие сведения)

Для установления приближенных связей между двумя гидрологическими элементами, например, между стоком соседних рек, применяются «корреляционные зависимости». Приведенные ниже данные относятся к случаю прямолинейных зависимостей [Л. 23].

Корреляционная зависимость выражается уравнением прямой регрессии:

$$Y - Y_{cp} = r \frac{\sigma_Y}{\sigma_X} (X - X_{cp}), \quad (14)$$

где X_{cp} и Y_{cp} —средне-арифметические значения рядов;

r —коэффициент корреляции.

Для перехода от значений X к величинам Y следует пользоваться уравнением (14), а для обратного перехода — уравнением:

$$X - X_{cp} = r \frac{\sigma_X}{\sigma_Y} (Y - Y_{cp}). \quad (15)$$

Коэффициент корреляции r характеризует тесноту связи между рассматриваемыми факторами. Величина r может изменяться в пределах от $-1,0$ до $+1,0$. При $r = \pm 1$ связь является функциональной, т. е. каждому значению X соответствует определенное значение Y , и наоборот. При $r = 0$ — какая-либо связь между X и Y отсутствует.

Коэффициент корреляции определяется по формуле:

$$r = \frac{\sum (X - X_{cp})(Y - Y_{cp})}{\sqrt{\sum (X - X_{cp})^2 \sum (Y - Y_{cp})^2}} \quad (16)$$

Формула (16) может быть для удобства вычислений представлена в виде:

$$r = \frac{\sum (X - X_{cp})(Y - Y_{cp})}{(n-1) \sigma_X \cdot \sigma_Y} \quad (17)$$

или

$$r = \frac{\sum (k_X - 1) \cdot (k_Y - 1)}{(n-1) C_{vX} C_{vY}}, \quad (18)$$

где

$$k_X = \frac{X_i}{X_{cp}} \quad \text{и} \quad k_Y = \frac{Y_i}{Y_{cp}} \quad (19)$$

Входящие в формулы (14) и (15) величины

$$r \frac{\sigma_Y}{\sigma_X} \quad \text{и} \quad r \frac{\sigma_X}{\sigma_Y}$$

носят название коэффициентов регрессии и обозначаются через

$$R_{Y/X} \quad \text{и} \quad R_{X/Y}.$$

Они численно равны тангенсам углов наклона, образуемых прямыми регрессии с осями X и Y, т. е.

$$R_{Y/X} = r \frac{\sigma_Y}{\sigma_X} = \operatorname{tg} \alpha, \quad (20)$$

$$R_{X/Y} = r \frac{\sigma_X}{\sigma_Y} = \operatorname{tg} \beta, \quad (21)$$

где α — угол, образуемый прямой регрессии (14) с осью X, а β — угол между прямой (15) и осью Y.

Д. ПРИВЕДЕНИЕ КОРОТКИХ РЯДОВ К ДЛИТЕЛЬНОМУ ПЕРИОДУ

Для приведения наблюдений в пункте, где имеются кратковременные наблюдения, к длительному периоду следует использовать методы прямой аналогии. Для этого выбирается ряд — аналог с большим количеством членов, при хорошем качестве их. Затем производится предварительное построение графика связи соответственных значений членов первого ряда (Y) и второго ряда (X), выполняемое в системе прямоугольных координат. При наметившейся прямолинейной связи между значениями X и Y, пользуясь уравнением (14), можно найти величину Y отнесенную к длительному периоду времени N, т. е. величину Y_0 по известным X_0 , X_{cp} и Y_{cp} .

Для получения значений коэффициента вариации $C_{vY}^{(N)}$ для ряда, содержащего n членов, возможно воспользоваться следующей формулой:

$$C_{vY}^{(N)} = C_{vY}^{(n)} \frac{Y_{cp}}{Y_0} \left[1 - r^2 \left(1 - \frac{C_{vX}^{(N)}}{C_{vX}^{(n)}} \cdot \frac{X_0}{X_{cp}} \right) \right]. \quad (22)$$

Индексы cp и (n) указывают, что данная величина относится к короткому периоду наблюдений, а индексы 0 и (N) к длительному.

Если коэффициент корреляции близок к единице, то

$$C_{vY}^{(N)} = C_{vY}^{(n)} \frac{C_{vX}^{(N)}}{C_{vX}^{(n)}} \cdot \frac{Y_{cp} \cdot X_0}{Y_0 \cdot X_{cp}}. \quad (23)$$

Если уравнение регрессии не составлялось, а норма Y_0 найдена по графической связи, то при достаточно отчетливо выраженной прямой связи коэффициент вариации может быть определен по формуле

$$C_{vY}^{(N)} = C_{vX}^{(N)} \frac{X_0}{Y_0} \operatorname{tg} \alpha. \quad (24)$$

РАЗДЕЛ ЧЕТВЕРТЫЙ

КЛИМАТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Отбор метеорологических станций для характеристики климата бассейна реки должен производиться в каждом отдельном случае в зависимости от числа станций, их расположения, качества материалов, длительности периода наблюдений и др. Желательно, чтобы наблюдения были приведены к одному календарному периоду. Приводка производится по уравнению регрессии или по графикам связи (см. раздел III). Сведения об осадках, температуре, влажности и ветрах по отдельным станциям можно найти в опубликованных материалах [Л. 6, 8, 9, 15, 16, 19, 32, 33], а также получить в соответствующих учреждениях Гидрометеорологической службы СССР.

А. ОСАДКИ

Для получения нормы осадков в предварительных расчетах можно пользоваться картой (фиг. 1) и [Л. 33]. Для вычисления количества воды, выпавшей на площадь данного бассейна, применяются следующие методы.

16

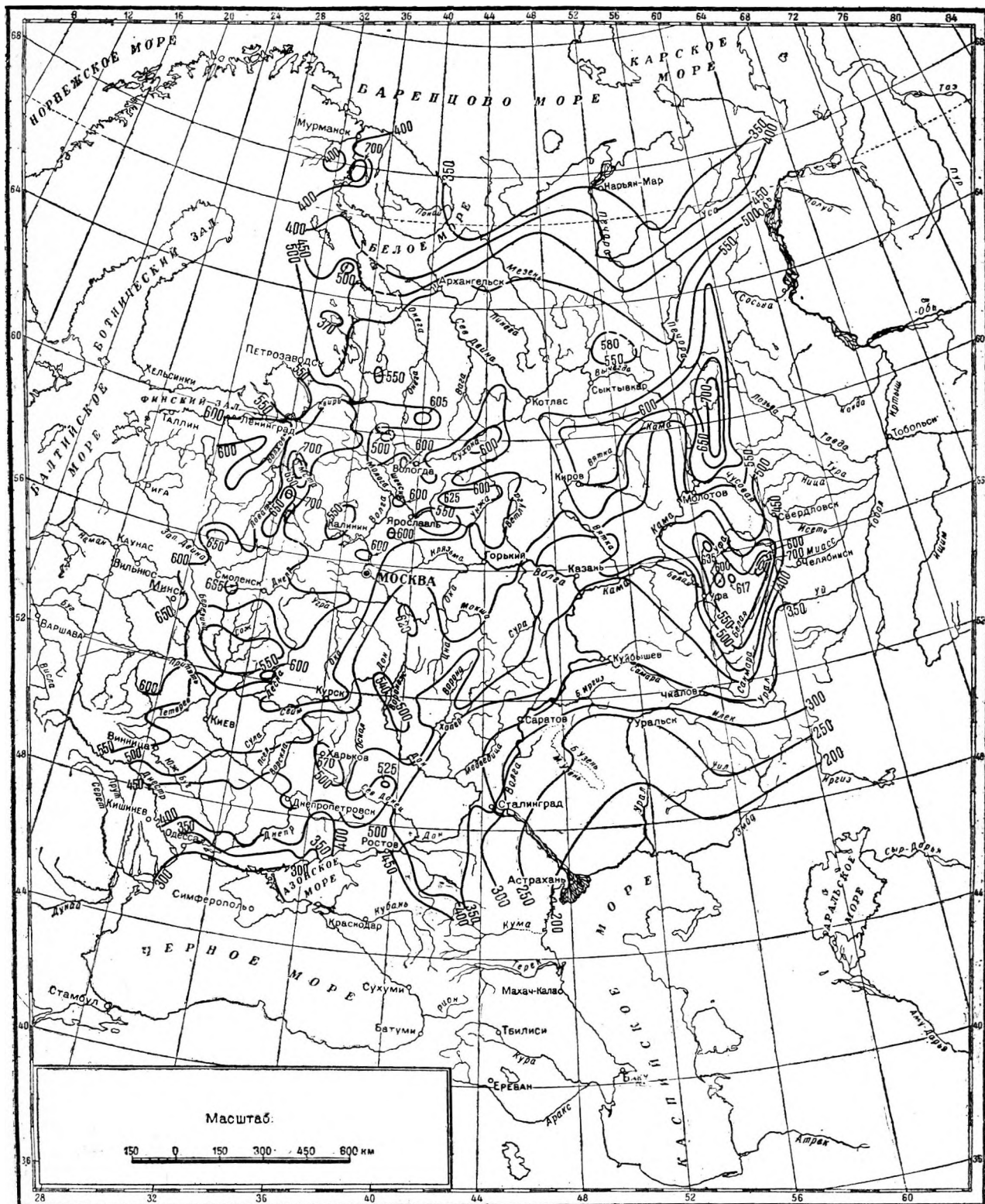
а) **Метод изогиег.** Нанеся на карте изогиег данный бассейн, определяют площади, ограниченные смежными изогиегами:

$$\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n;$$

затем умножают каждую площадь на полусумму значений, ограничивающих ее изогиег, и, суммируя произведения, получают объем выпавших осадков,

б) **Метод квадратов.** Площадь бассейна с нанесенными станциями разбивается на равновеликие квадраты. Для каждого квадрата вычисляют среднюю высоту слоя осадков, как среднее арифметическое из наблюдений станций на данном квадрате. Суммируя количество осадков всех квадратов и деля сумму на число квадратов, получают среднюю высоту слоя осадков в бассейне.

в) **Метод средних арифметических.** Для небольших бассейнов с равномерно размещенной сетью станций можно определить среднюю высоту сл.



Фиг. 1. Карта среднегодового годового количества осадков в мм за 1891—1930 гг.

осадков в бассейне, как среднее арифметическое показаний всех станций, за общий для всех них период наблюдений.

Для приведения осадкой к среднесуточной их величине (норме) можно наряду с методами, указанными в разделе III, применить следующий упрощенный прием.

Определяется сумма осадков по станции, имеющей небольшое число лет наблюдений n , и X_{on} сумма осадков за те же годы по опорной станции с многолетними наблюдениями и по этим данным вычисляется

$$\frac{X_n}{n} = k_n. \text{ Тогда норма осадков по станции с корот-$$

ким рядом

$$X'_0 = k_n X_{0n}$$

где X_0 —норма осадков на опорной станции.

Указанный прием возможно применять в случаях, когда прямая связи ежегодных сумм осадков проходит на графике связи через начало координат или близко к нему.

Б. ДЕФИЦИТ ВЛАЖНОСТИ

Среднесуточный дефицит влажности d при данной температуре равен разности между максимальной абсолютной влажностью воздуха (максимальной упругостью паров E) при этой же температуре (табл. 17 и 18)

Таблица 17

Максимальная упругость паров воды над льдом при температурах ниже 0° в мм рт. ст.

t^0	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
— 24	0,52	0,52	0,51	0,50	0,50	0,50	0,49	0,48	0,48	0,48
— 23	0,58	0,57	0,56	0,56	0,55	0,55	0,54	0,54	0,54	0,53
— 22	0,64	0,63	0,62	0,62	0,61	0,61	0,60	0,59	0,59	0,58
— 21	0,70	0,69	0,69	0,68	0,67	0,67	0,66	0,65	0,65	0,64
— 20	0,77	0,76	0,76	0,75	0,74	0,74	0,73	0,73	0,73	0,71
— 19	0,85	0,84	0,83	0,83	0,82	0,81	0,80	0,80	0,79	0,78
— 18	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88	0,88	0,87	0,86
— 17	1,03	1,02	1,01	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94
— 16	1,13	1,12	1,11	1,10	1,09	1,08	1,07	1,06	1,05	1,04
— 15	1,24	1,23	1,22	1,20	1,19	1,18	1,17	1,16	1,15	1,14
— 14	1,36	1,34	1,33	1,32	1,31	1,30	1,28	1,27	1,26	1,25
— 13	1,49	1,47	1,46	1,45	1,43	1,42	1,41	1,39	1,38	1,37
— 12	1,63	1,61	1,60	1,58	1,57	1,56	1,54	1,53	1,51	1,50
— И	1,78	1,76	1,75	1,73	1,72	1,70	1,69	1,67	1,66	1,64
— 10	1,95	1,93	1,91	1,89	1,88	1,86	1,84	1,83	1,81	1,80
— 9	2,12	2,11	2,09	2,07	2,05	2,03	2,02	2,00	1,98	1,96
— 8	2,32	2,30	2,28	2,26	2,24	2,22	2,20	2,18	2,16	2,14
— 7	2,53	2,51	2,49	2,47	2,45	2,42	2,40	2,38	2,36	2,34
— 6	2,76	2,74	2,71	2,69	2,67	2,64	2,62	2,60	2,58	2,55
— 5	3,01	2,98	2,96	2,93	2,91	2,88	2,86	2,83	2,81	2,78
— 4	3,28	3,25	3,22	3,19	3,17	3,14	3,11	3,09	3,06	3,03
— 3	3,57	3,54	3,51	3,48	3,45	3,42	3,39	3,36	3,33	3,30
— 2	3,88	3,85	3,82	3,78	3,76	3,72	3,69	3,66	3,63	3,60
— 1	4,22	4,18	4,15	4,11	4,08	4,04	4,01	3,98	3,94	3,91
0	4,58	4,54	4,50	4,47	4,43	4,40	4,36	4,32	4,29	4,25

Таблицами

Максимальная упругость паров воды в воздухе при температуре выше 0° (в частности, над водой той же температуры) в мм рт. ст.

t^0	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0	4,58	4,61	4,65	4,68	4,72	4,75	4,78	4,82	4,86	4,89
1	4,93	4,96	5,00	5,03	5,07	5,11	5,14	5,18	5,22	5,26
2	5,29	5,33	5,37	5,41	5,45	5,49	5,52	5,56	5,60	5,64
3	5,68	5,72	5,77	5,81	5,85	5,89	5,93	5,97	6,02	6,06
4	6,10	6,14	6,19	6,23	6,27	6,32	6,36	6,41	6,45	6,50
5	6,54	6,59	6,64	6,68	6,73	6,78	6,82	6,87	6,92	6,96
6	7,01	7,06	7,11	7,16	7,21	7,26	7,31	7,36	7,41	7,46
7	7,51	7,56	7,62	7,67	7,72	7,78	7,83	7,88	7,91	7,99
8	8,04	8,10	8,16	8,21	8,27	8,32	8,38	8,44	8,49	8,55
9	8,61	8,67	8,73	8,79	8,84	8,90	8,96	9,02	9,09	9,15
10	9,21	9,27	9,33	9,40	9,46	9,52	9,58	9,65	9,71	9,78
11	9,84	9,91	9,98	10,04	10,11	10,18	10,24	10,31	10,38	10,45
12	10,52	10,59	10,66	10,73	10,80	10,87	10,94	11,01	11,08	11,16
13	11,23	11,30	11,33	11,45	11,53	11,60	11,68	11,76	11,83	11,91
14	11,99	12,06	12,12	12,22	12,30	12,38	12,45	12,54	12,62	12,71
15	12,79	12,87	12,95	13,04	13,12	13,20	13,29	13,38	13,46	13,55
16	13,63	13,72	13,81	13,90	13,99	14,08	14,17	14,26	14,35	14,44
17	14,53	14,62	14,72	14,81	14,90	15,00	15,09	15,19	15,28	15,38
18	15,48	15,58	15,67	15,77	15,87	15,97	16,07	16,17	16,27	16,37
19	16,48	16,58	16,68	16,79	16,89	17,00	17,10	17,21	17,32	17,43
20	17,54	17,64	17,75	17,86	17,97	18,08	18,20	18,31	18,42	18,54
21	18,65	18,76	18,88	19,00	19,11	19,23	19,35	19,47	19,59	19,71
22	19,83	19,95	20,07	20,19	20,32	20,44	20,56	20,69	20,82	20,94
23	21,07	21,20	21,32	21,45	21,58	21,71	21,84	21,98	22,11	22,24
24	22,38	22,51	22,65	22,78	22,92	23,06	23,20	23,34	23,48	23,69

и фактической среднесуточной абсолютной влажностью

$$d = E - e.$$

Среднемесячный дефицит влажности определяется по средним месячным величинам температуры воздуха и абсолютной влажности по той же формуле.

В полученную величину среднемесячного дефицита влажности вводится поправка Ольдекопа с отрицательным знаком

$$d = \frac{0,09 A^2 \Delta y_2 - 1,12 A \frac{d^2 e}{\Delta T^2}}{2} \quad (25)$$

где A — разность между максимальной месячной и средней месячной температурой воздуха;

$\frac{d^2 e}{\Delta T^2}$ — вторая производная упругости пара по средне-месячной температуре.

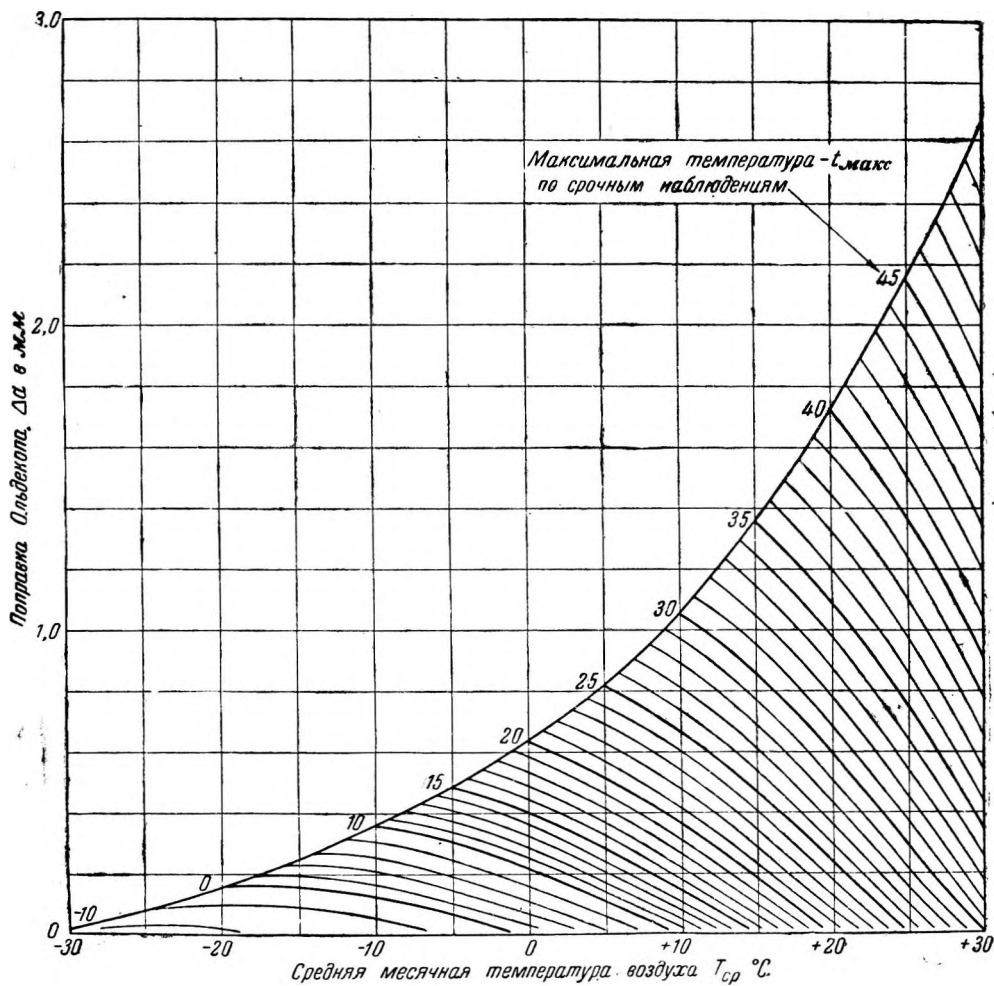
Для упрощения вычисления поправок Ольдекопа следует пользоваться номограммой С. И. Рыбкина (фиг. 2). Для предварительных расчетов величина дефицита влажности может быть определена по картам (фиг. 3 и 4).

В. ИСПАРЕНИЕ

а) Суммарное испарение с поверхности бассейна Z_0 определяется по формуле водного баланса

$$Z_0 = X_0 - Y_0 \quad (26)$$

Для получения нормы осадков в первом приближении можно пользоваться картой изогет (фиг. 1) [Л. 33], а для получения нормы стока—картами среднесуточного стока (фиг. 12, 13 и 14) и [Л. 33].



Фиг. 2. Номограмма для расчета поправок Ольдекоп по формуле

$$\Delta d = \frac{0,03 A^2 \frac{d^2 e}{dT^2} + 1,12 A \frac{d^2 e}{dT^2}}{2}$$

Величину испарения Z_0 в Европейской части СССР можно определить по карте изолиний В. К. Давыдова (фиг. 5) и [Л. 33].

Внутригодовое распределение испарения по месяцам следует производить пропорционально величинам, получаемым по графикам (фиг. 6) Кузина и Мейера, или же пропорционально величине испаряемости, наблюдаемой на приборах-испарителях.

б) Испарение с поверхности почв и грунтов Z_c можно определять, пользуясь для предварительных расчетов графиками Мейера (фиг. 6). Для подсчета месячного испарения с поверхности почвы, покрытой травяной растительностью (для зоны избыточного увлажнения), можно пользоваться формулой Кузина:

$$Z_c = 0,5 \cdot n \cdot d \approx 15d, \quad (27)$$

где Z_c — испарение в мм

n — число дней в месяце;

d — значение дефицита влажности за данный месяц в мм.

в) Испарение с водной поверхности возможно определять по формуле

$$Z_b = 0,55 d^{0,8} (1 + 0,125 w), \quad (23)$$

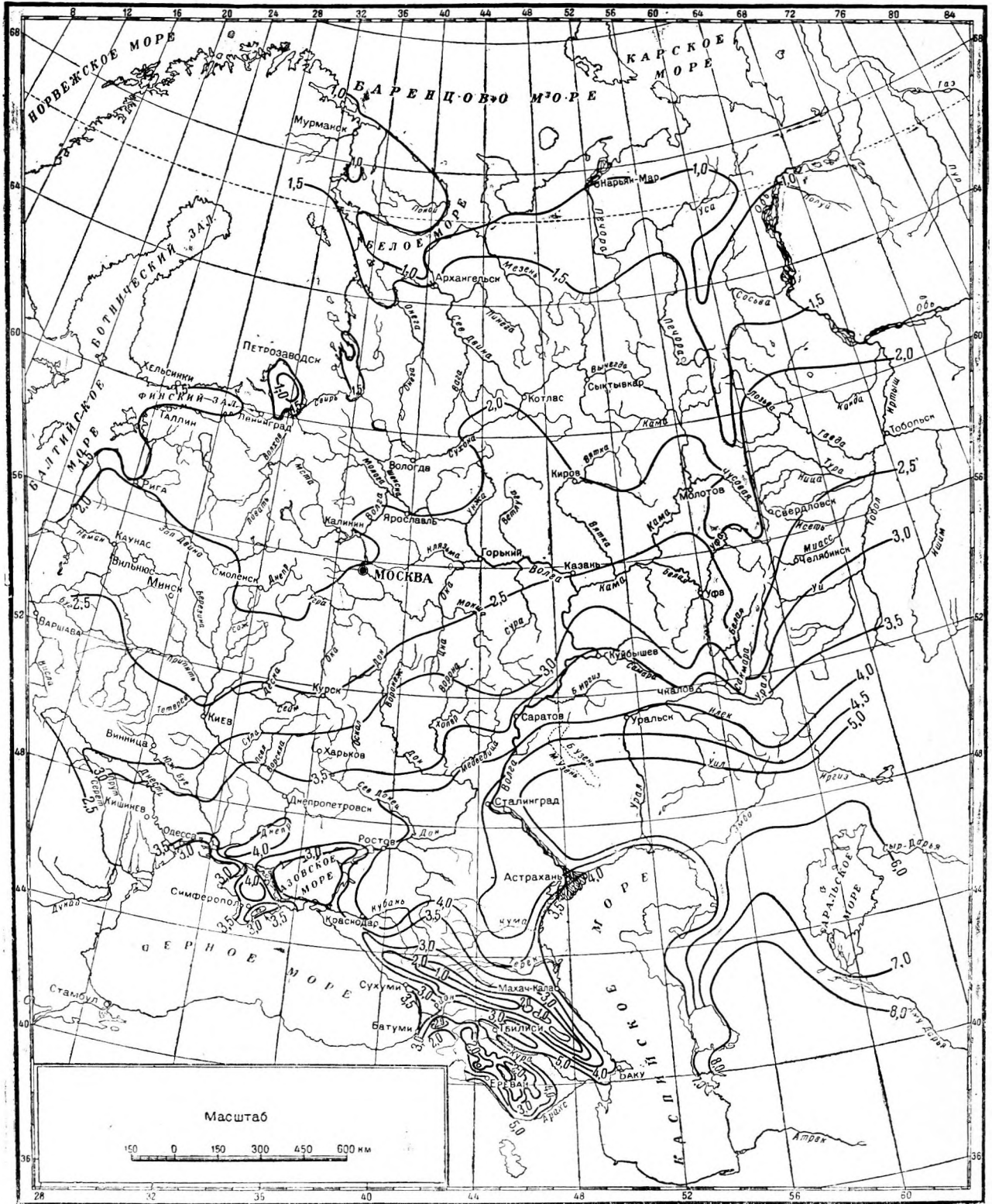
где Z_b — испарение за сутки в мм;

d — дефицит влажности воздуха в мм;

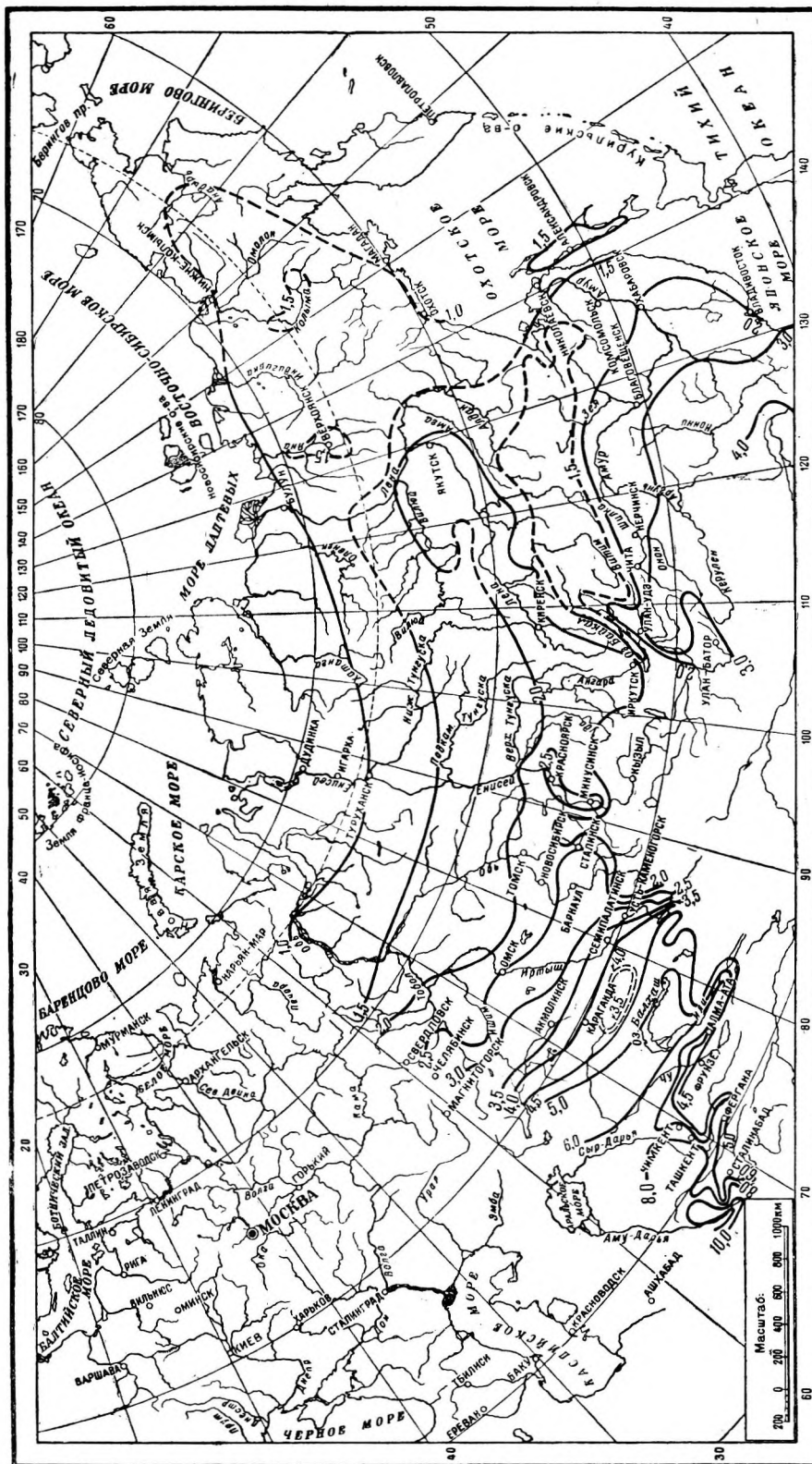
w — скорость ветра в м/сек.

При площади зеркала больше 1 га в формулу (28) следует вводить коэффициент 0.9.

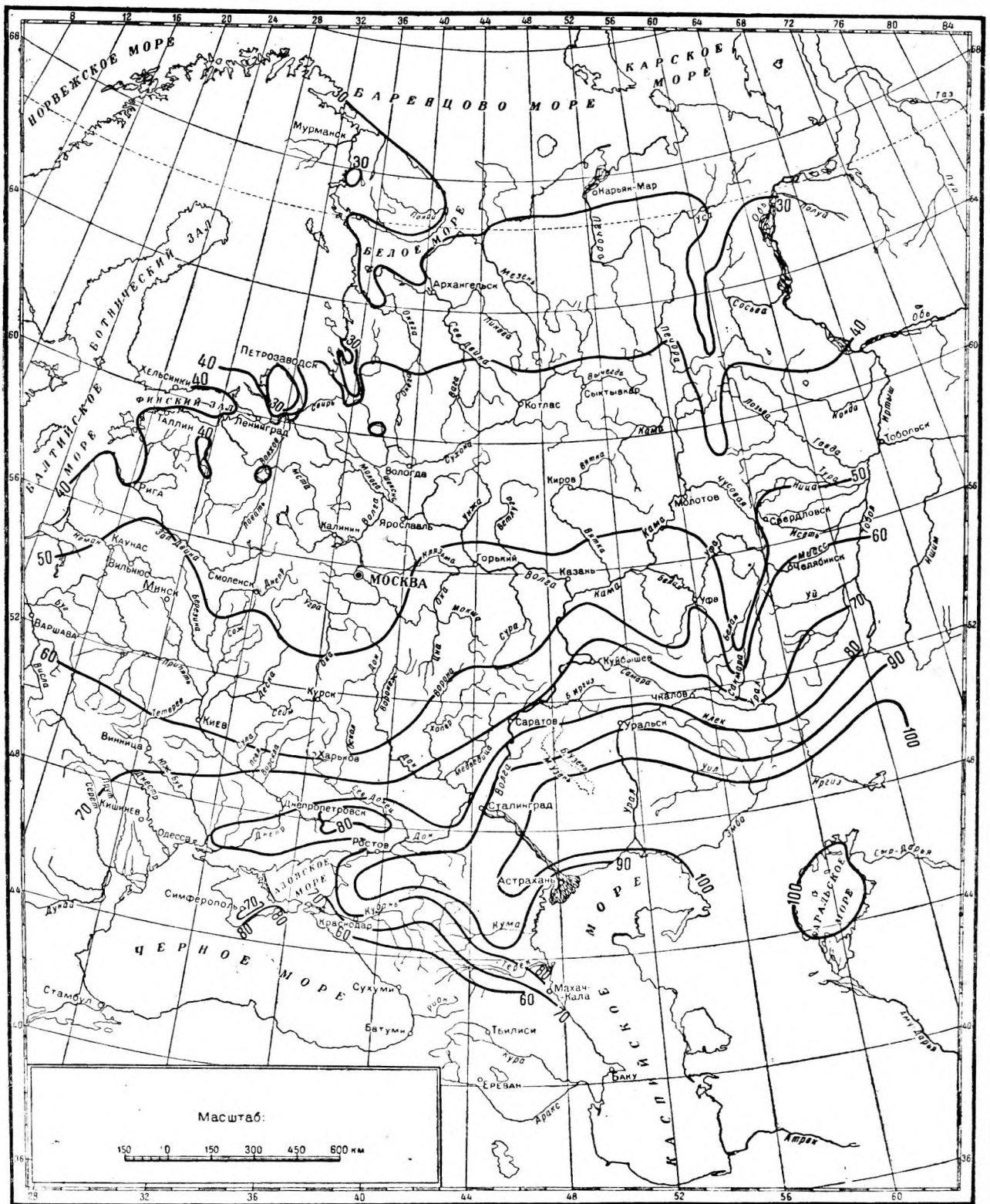
Потери на испарение с водной поверхности проектируемого водохранилища равны испарению с водной поверхности водохранилища минус испарение с суши до образования водохранилища.



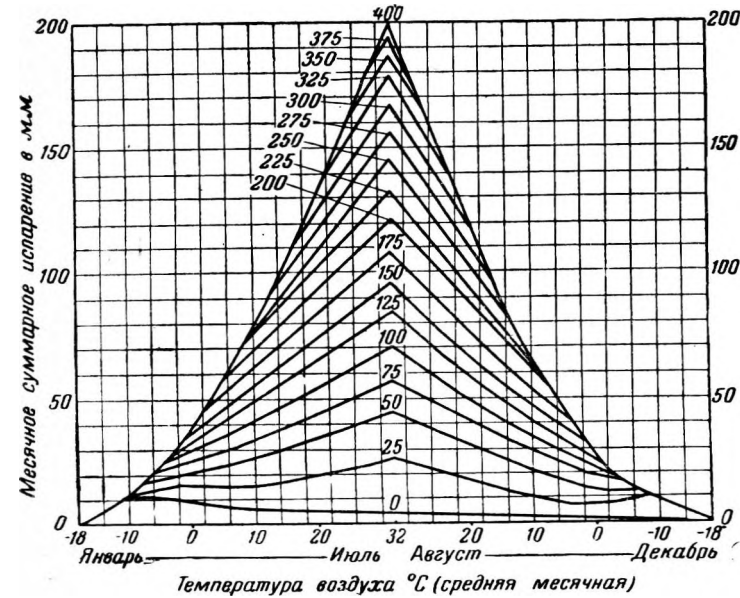
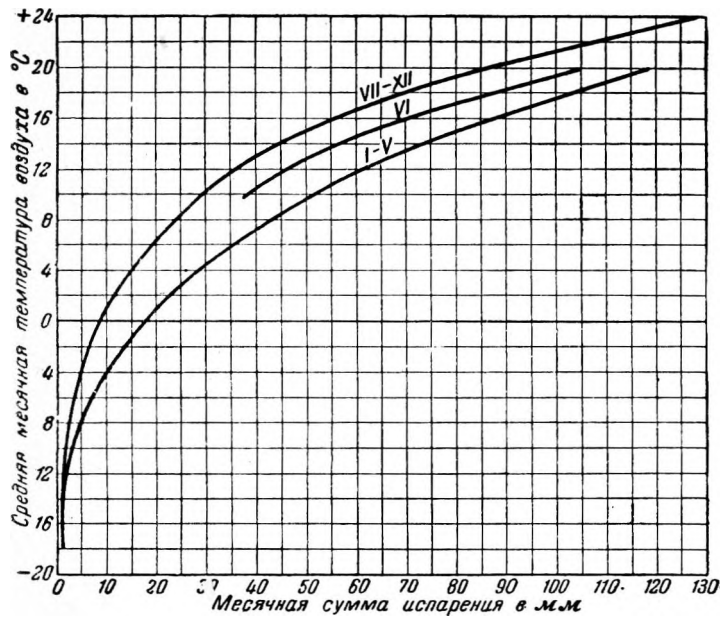
Фиг. 3. Карта среднегодового годового дефицита влажности воздуха в мм для Европейской части СССР.
Составил В. К. Давыдов



фиг. 4. Карта среднееголетнего годового дефицита влажности воздуха в мм для Азиатской части СССР. Составила Е. М. Соколова.



Фиг. 5. Карта среднемноголетнего годового суммарного испарения в см. Составил В. К. Давыдов.



Фиг. 6. График зависимости среднегодовое суммарное испарения с поверхности речного бассейна от средних месячных температур воздуха (И. С. Кузин) и график зависимости испарения с суши от температур воздуха (среднемесячная) и количества выпавших за месяц осадков (А.-Мейер).

Г. ЛЕД

Толщина льда для исчисления потерь на льдообразование и для других расчетов принимается по непосредственным измерениям на водомерных постах. В случае отсутствия указанных наблюдений толщину льда в см возможно вычислять в предварительных расчетах по формулам Быдина

$$h_A = 2 \cdot \sqrt{\Sigma t^{\circ}} \quad (29)$$

или

$$h_A = 11 \sqrt{\Sigma T^{\circ}}, \quad (29a)$$

где Σt° — сумма среднесуточных отрицательных температур воздуха;

ΣT° — сумма среднемесячных отрицательных температур воздуха.

Для расчетов возможно пользоваться табл. 19 и 20. На (фиг. 7) приведена средняя многолетняя максимальная толщина льда (в см) для рек СССР.

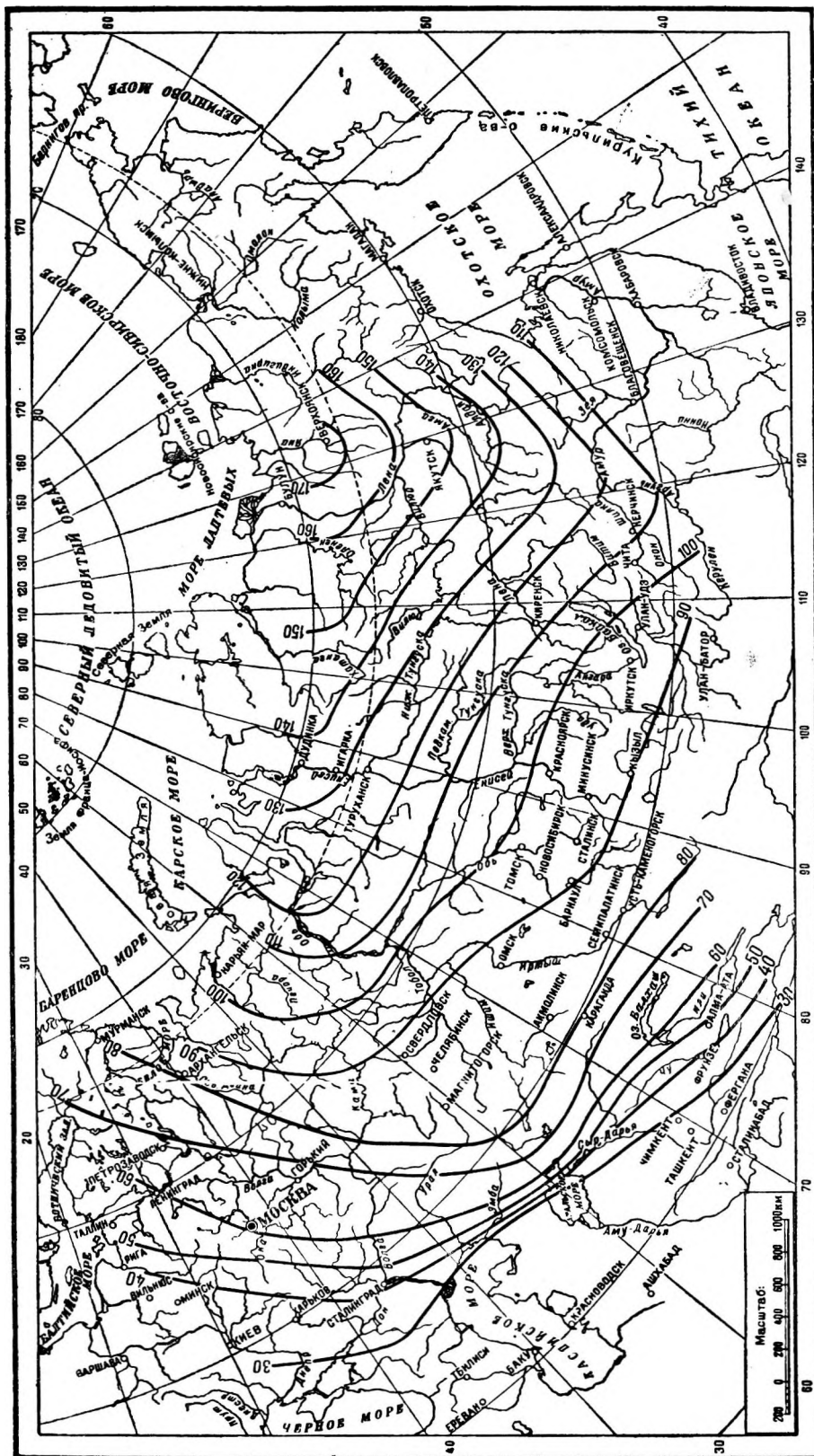
Примечание. При наличии наблюдений коэффициенты, входящие в формулы (29) и (29a), могут быть для соответствующих районов уточнены.

Таблица 19

Зависимость толщины льда от сумм отрицательных температур (среднесуточных) по формуле Быдина

$$h_A = 2\sqrt{\Sigma t^{\circ}}$$

Σt°	h льда, см	Σt°	h льда, см	Σt°	h льда, см	Σt°	h льда, см
0,3	1	169	26	650	51	1440	76
1,1	2	182	27	676	52	1482	77
2,3	3	196	28	702	53	1521	78
4,1	4	210	29	729	54	1560	79
6,3	5	225	30	756	55	1600	80
9,1	6	240	31	784	56	1640	81
12,3	7	256	32	812	57	1681	82
16,1	8	272	33	841	58	1723	83
20,3	9	289	34	870	59	1764	84
25,1	10	306	35	900	60	1806	85
30,3	11	324	36	930	61	1849	86
36,1	12	342	37	961	62	1893	87
42,3	13	361	38	992	63	1936	88
49,1	14	380	39	1034	64	1980	89
56,3	15	400	40	1056	65	2025	90
64,1	16	420	41	1089	66	2070	91
72,3	17	441	42	1123	67	2107	92
81,1	18	462	43	1156	68	2163	93
90,3	19	484	44	1183	69	2209	94
100	20	506	45	1225	70	2257	95
110	21	529	46	1261	71	2304	96
121	22	552	47	1296	72	2352	97
132	23	576	48	1332	73	2401	98
144	24	600	49	1369	74	2450	99
156	25	625	50	1397	75	2500	100



Фиг. 7. Карта изолиний средней многолетней максимальной толщины льда (в см) для рек СССР.

Таблица 20.

Зависимость толщины льда от сумм отрицательных температур (среднемесячных) по формуле Быдина

$$L_n = 111 \sqrt{\sum t}^3$$

$\sum T^{\circ}$	$h_{\text{льда, см}}$	$\sum T^{\circ}$	$h_{\text{льда, см}}$	$\sum T^{\circ}$	$h_{\text{льда, см}}$	$\sum T^{\circ}$	$h_{\text{льда, см}}$
0,1	4	6,9	29	24,1	54	51,6	79
0,2	5	7,4	30	25,0	55	52,9	80
0,3	6	7,9	31	25,9	56	54,2	81
0,4	7	8,5	32	26,8	57	55,5	82
0,5	8	9,0	33	27,8	58	56,9	83
0,7	9	9,6	34	28,8	59	58,3	84
0,8	10	10,1	35	29,8	60	59,7	85
1,0	11	10,7	36	30,8	61	61,1	86
1,2	12	11,3	37	31,8	62	62,5	87
1,4	13	11,9	38	32,8	63	64,0	88

Продолжение табл. 20.

$\sum T^{\circ}$	$h_{\text{льда, см}}$	$\sum T^{\circ}$	$h_{\text{льда, см}}$	$\sum T^{\circ}$	$h_{\text{льда, см}}$	$\sum T^{\circ}$	$h_{\text{льда, см}}$
1,6	14	12,6	39	33,8	64	65,5	89
1,9	15	13,2	40	34,9	65	66,9	90
2,1	16	13,9	41	36,0	66	68,4	91
2,3	17	14,6	42	37,1	67	70,0	92
2,6	18	15,3	43	38,2	68	71,5	93
2,9	19	16,0	44	39,4	69	73,0	94
3,3	20	16,7	45	40,5	70	74,6	95
3,6	21	17,5	46	41,7	71	76,2	96
4,0	22	18,3	47	42,9	72	77,8	97
4,4	23	19,0	48	44,0	73	79,4	98
4,8	24	19,8	49	45,1	74	81,0	99
5,2	25	20,7	50	46,2	75	82,6	100
5,6	26	21,5	51	47,6	76		
6,0	27	22,3	52	49,0	77		
6,5	28	23,2	53	50,3	78		

РАЗДЕЛ ПЯТЫЙ

ПОДСЧЕТ СТОКА ПО МАТЕРИАЛАМ ИЗМЕРЕНИЙ

А. ЭКСТРАПОЛЯЦИЯ КРИВЫХ $Q=f(H)$

Построение кривых зависимости расходов от горизонтов воды $Q=f(H)$ производится методами, описываемыми в учебниках гидрометрии [Л. 10, 26]. Здесь останавливаемся только на приемах экстраполяции этих кривых.

Для экстраполяции кривых расходов могут найти применение следующие способы:

1. Перенос кривой расходов со смежных гидрометрических створов. Перенос кривой расходов $Q=f(H)$ со смежных гидрометрических створов может быть рекомендован, главным образом, для бесприточных участков реки. Перенос производится по кривой связи уровней интересующего створа и принятого опорного створа, имеющего замеренные расходы. Кривые связи соответственных уровней строятся на основании данных ежедневных наблюдений с учетом времени добегания. Точки для построения кривой связи уровней следует брать на характерных изломах графиков колебания уровней—пиках и седловинах.

2. Вычисление по формуле Шези

$$Q = \Omega C V \sqrt{RI}, \quad (30)$$

где

$$R \approx h_{cp}, \quad (31)$$

$$C = \frac{1}{n} R^x. \quad (32)$$

Коэффициент шероховатости n определяется по данным наблюдений или согласно табл. 21 [Л. 13].

Таблица 21

Средние значения коэффициентов шероховатости n для естественных русел

№ п/п	Характеристика русла	Значение n
1	2	3
1	Естественные русла в весьма благоприятных условиях (чистое, прямое в плане, совершенно незасоренное земляное русло со свободным течением).....	0,025
2	Русла постоянных водотоков равнинного типа преимущественно больших и средних рек в благоприятных условиях состояния ложа и течения воды.....	0,033
3	Сравнительно чистые русла постоянных равнинных водотоков в обычных условиях, извилистые, с некоторыми неправильностями в направлении струй, или же прямые, но с неправильностями в рельефе дна (отмели, промоины, местами камни).	

Продолжение табл. 21

№ п/п	Характеристика русла	Значение n
1	2	3
4	Правильные, хорошо разработанные галечные русла горных рек в нижнем течении. Земляные русла периодических водотоков (сухих логов) в благоприятных условиях	0,040
5	Русла (больших и средних рек), значительно засоренные, извилистые и частично заросшие, каменистые, с беспокойным течением. Периодические (ливневые и весенние) водотоки, несущие во время паводка заметное количество наносов, с крупногалечным или покрытым растительностью, травой и пр. ложем. Поймы больших и средних рек, сравнительно разработанные, покрытые растительностью (травы, кустарники).	0,050
6	Русла периодических водотоков, сильно засоренные и извилистые Значительно заросшие, неровные, плохо разработанные поймы рек (промоины, кустарники, деревья) с наличием заводей Порожистые участки равнинных рек. Галечно-валунные русла горного типа с неправильной поверхностью водного зеркала	0,067
7	Реки и поймы, весьма значительно заросшие (со слабым течением), с большими глубокими промоинами. Валунные, горного типа, русла с бурным, пенным течением, с изрытой поверхностью водного зеркала (с летящими брызгами воды.)	0,080
8	Поймы такие же, как и предыдущей категории, но с сильно неправильным косо-струйным течением, заводями и пр. Горно-водопадного типа русла с крупновалунным извилистым строением ложа; перепады ярко выражены, пенность настолько сильна, что вода, потеряв прозрачность, имеет белый цвет; шум потока, доминируя над всеми остальными звуками, делает разговор затруднительным	0,100
9	Реки болотного типа (заросли, кочки, во многих местах почти стоячая вода и пр.) Поймы лесистые, с очень большими мертвыми пространствами, с местными углублениями и пр. Потоки типа селевых, состоящих из грязи, камней и пр. Глухие поймы, сплошь лесные, таежного типа. Склоны бассейнов в естественном состоянии	0,133 0,200

Таблица 22

$\frac{1}{n}$	100 и более	70	55	40	25	12,5	5
x	1/8	1/7	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2

Величина степенного показателя x в формуле (32) определяется в зависимости от значения коэффициента шероховатости по табл. 22.

При наличии поймы или нескольких рукавов подсчет расхода для каждого из них следует производить отдельно от главного русла.

3. Метод Б. В. Полякова¹. Метод Б. В. Полякова состоит в определении расходов при помощи кривых зависимости модулей элементарных расходов от глубины и может быть рекомендован при возможности установления величины уклона на рассматриваемом участке реки и наличии сведений о характере шероховатости основного русла и поймы.

Кривые модулей элементарных расходов построены автором в функции от глубины на данной вертикали

$$\frac{q}{\sqrt{T}} = f(h), \quad (33)$$

где q — элементарный расход (расход на единицу ширины).

Указанные зависимости для русел и пойм с различной шероховатостью приведены на фиг. 8. Применяется следующий порядок расчета.

Строится поперечный профиль живого сечения и отмечаются на нем элементы, влияющие на шероховатость (луг, кустарник и т. д.). Затем в характерных по излому дна и шероховатости точках профиля определяют глубины h , отвечающие заданному горизонту, и, пользуясь графиком

$$\frac{q}{\sqrt{T}} = f(h),$$

находят значения элементарных модулей расходов.

Помножив величины элементарных модулей расходов на \sqrt{I} , получают элементарные расходы для каждой вертикали. На основании полученных данных строится эпюра элементарных расходов, и по ней планиметрированием определяется суммарный расход воды при данном горизонте. В случае отсутствия данных об уклонах высоких вод, уклон можно принимать равным среднему уклону поверхности воды на данном участке.

4. Приближенный способ² основанный также на использовании формулы Шези, дает хорошие результаты при наличии значительных глубин в реке и отсутствии на участке построения кривой резких перегибов в профиле живого сечения [Л. 25]. Он основывается на следующих соображениях.

Формулу Шези можно написать в виде

$$Q = C\sqrt{T} \cdot \Omega\sqrt{R}. \quad (34)$$

При больших глубинах (приблизительно более 3,5 м) можно считать произведение $C\sqrt{I}$ постоянным, а гидравлический радиус R равным h_{cp} :

$$R \approx h_{cp}$$

В таком случае, очевидно, имеет место следующая зависимость:

$$Q = f(\Omega\sqrt{h_{cp}}). \quad (35)$$

¹ Излагается с некоторыми изменениями.

² Этот способ пригоден только для экстраполяции верхней части кривой.

Эта функция является линейной от $(\Omega\sqrt{h_{cp}})$, т. е. кривая расходов может быть изображена в виде прямой, если на одной оси координат откладывать Q , а по другой $\Omega\sqrt{h_{cp}}$.

Построение кривой проводится в следующем порядке:

а) Строится профиль живого сечения данного створа.

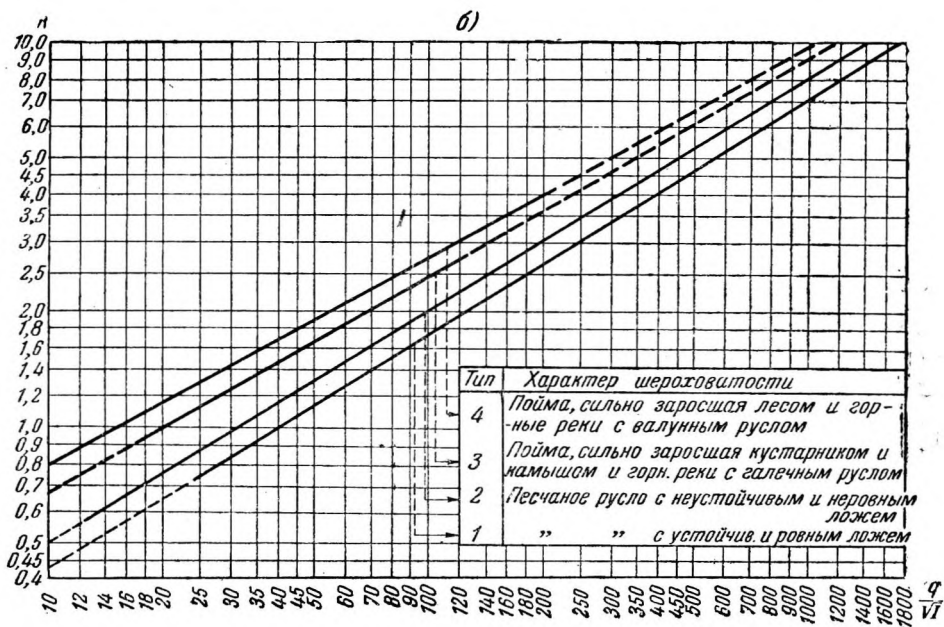
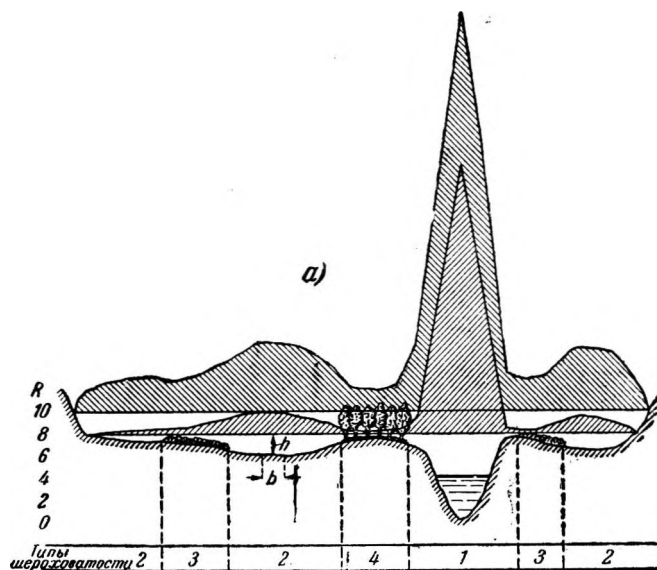
б) Подсчитывается достаточное число (10—15) расходов, отвечающих тем или иным значениям Ω , B и h_{cp} , и вычисляются величины $\Omega\sqrt{h_{cp}}$. Результат удобно заносить в таблицу следующего вида:

H	Ω	B	h_{cp}	$\sqrt{h_{cp}}$	$\Omega\sqrt{h_{cp}}$	Q

в) На чертеже, в первой четверти координатного поля, строится кривая $Q=f(H)$, подлежащая экстраполяции.

г) Во второй четверти координатного поля, в координатах $\Omega\sqrt{h_{cp}}$ (по оси абсцисс) и H (по оси ординат) строится вспомогательная кривая

$$Q\sqrt{h_{cp}} = f(H).$$



Фиг. 8. Построение эмпоры элементарных гидравлических модулей и график для определения величины гидравлических модулей по методу Б. В. Полякова.

д) В третьей четверти, откладывая значение Q по оси ординат, строят прямую $Q=f(\Omega\sqrt{h_{cp}})$ по двум достаточно высоким горизонтам и соответствующим им расходам.

е) В четвертой четверти строится биссектриса координатного угла и при ее помощи переносятся в первую четверть с кривых $\Omega=f(H)$ и $Q=f(\Omega\sqrt{h_{cp}})$ значения H и Q с тем расчетом, чтобы первая пара соответствовала концу имеющейся кривой (т. е. началу экстраполируемой ее части) и последняя пара—тому горизонту, для которого требуется определить расход. После этого по точкам проводится экстраполируемая

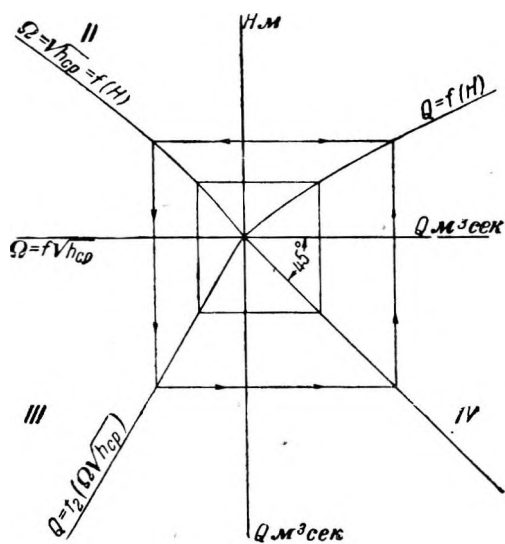
часть кривой. Схема построения и ход переноса показаны на фиг. 9.

5. Способ логарифмической анаморфозы. Предполагается, что экстраполируемая кривая расходов имеет форму, близкую к параболе m -й степени, уравнение которой

$$Q = A(B + H)^m, \quad (36)$$

где A , B и m —параметры, подлежащие определению. В логарифмическом виде уравнение (36) имеет вид:

$$\lg Q = \lg A + m \lg (B + H) \quad (37)$$



Фиг. 9. Схема экстраполяции кривой $Q = f(H)$.

и графически представляет собой прямую линию или логарифмическую анаморфозу кривой, подлежащей экстраполяции.

Задача экстраполяции разрешается в следующем порядке:

а) Определяется параметр B по формуле:

$$B = \frac{H_3^2 - H_1 H_3}{H_1 + H_3 - 2H_2}, \quad (38)$$

где H_1 и H_3 - горизонты, взятые на кривой в ее начале и конце;

H_2 - горизонт, соответствующий расходу

$$Q_2 = \sqrt{Q_1 Q_3}. \quad (39)$$

б) Составляется таблица достаточного числа (6 — 8) соответствующих значений H , Q , $(B+H)$ и их логарифмов.

в) Пары значений $\lg(B+H)$ и $\lg Q$ наносятся точками в поле координат и через них проводится прямая, соответствующая уравнению (37) или анаморфозе.

г) В уравнение (37) подставляются координаты двух любых точек анаморфозы; практически для этой цели предпочитают брать из таблицы те точки, которые точно легли на анаморфозу.

Получив систему двух уравнений с двумя неизвестными, решают ее совместно относительно этих неизвестных.

д) Потенцируя уравнение (37), находят уравнение кривой.

е) Решая полученное уравнение кривой относительно Q при различных значениях H , составляют таблицу значений Q и H .

6. Способ кривых пропускной способности русла. Может быть применяем способ построения кривых с учетом уклона поверхности воды в виде:

$$f(H) = \frac{Q}{\sqrt{I}}, \quad (40)$$

где уклон I заменяется пропорциональной ему величиной падения уровня воды ΔH . Последний определяется как разность отметок уровней воды на участках между рассматриваемым створом и смежным постом—ниже или выше рассматриваемого—без учета времени добегания.

Длина участка, принимаемого для определения падения ΔH , должна быть достаточно большой, с тем, чтобы ошибка в определении уровней была мала по сравнению с падением уровня на участке.

Указанная зависимость дает более точные результаты, чем кривая расходов $Q=f(H)$. Экстраполяция кривой $f(H)=Q:\sqrt{\Delta H}$ легко производится по логарифмической анаморфозе.

Б. ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ПОДСЧЕТА ЗИМНЕГО СТОКА

1. При достаточном числе измеренных расходов, освещающих все фазы зимнего периода, а) Для несугубоносных рек подсчет зимнего стока производится по летней кривой $Q = f(H)$ и переходным коэффициентам

$$k = \frac{Q_{зимн}}{Q_{летн}}. \quad (41)$$

Величины коэффициентов k определяются по интерполяции между величинами k , полученными для измеренных расходов.

В случаях плавного хода зимних уровней допускается вычисление ежедневных расходов путем интерполяции непосредственно между измеренными расходами.

В случаях резких колебаний зимних уровней при наличии заторных и зазорных явлений, оттепелей и т. п. следует вводить соответствующие поправки в величины коэффициентов k . Для этого рекомендуется строить совмещенные графики ежедневного хода уровней и температуры воздуха с нанесением точек измеренных расходов и соответствующих им значений k .

б) Для сугубоносных рек подсчет зимнего стока производится непосредственно по интерполяции между измеренными расходами.

2. При недостаточном числе измеренных расходов.

а) *Способ Ковалева* Г. Л. [32]. Для несугубоносных рек. Подсчет стока производится по коэффициентам k , которые в данном случае определяются по зависимостям:

$$k = f(\alpha), \quad (42)$$

где

$$\alpha = \frac{\Omega_{\lambda}}{\Omega_{общ}}; \quad (43)$$

Ω_{λ} — площадь погруженного в воду льда;

$\Omega_{общ}$ — площадь всего живого сечения, свободного и занятого погруженным льдом.

Граничные значения k и α в указанной зависимости имеют следующие координаты: при открытом русле $k = 1$ и $\alpha = 0$; при полном промерзании живого сечения реки $k = 0$ и $\alpha = 1$.

Характер зависимости $k=f(\alpha)$ между указанными пределами определяется по эмпирическим данным.

Расчеты производятся в следующем порядке.

По ведомостям измеренных расходов установившегося ледоставного периода вычисляются значения k и α по следующей форме:

№ по пор.	Дата	Уровень воды, м	Измеренный расход, м³/сек	Расход по летней кривой, м³/сек	$k = \frac{Q_z}{Q_l}$	Площади, м²			$\alpha = \frac{Q_l}{Q_{общ}}$
						Q_l	свободного живого сечения $Q_{св}$	$Q_{общ} = Q_l + Q_{св}$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

По соответствующим величинам k и α и двум крайним их значениям (при $k = 0$, $\alpha = 1$ и при $k = 1$; $\alpha = 0$) строится кривая зависимости $k = f(\alpha)$. Пример построения приведен на фиг. 10. Затем для нескольких характерных дат установившегося зимнего периода (установившийся ледоставный период для несудоносных рек принимается от даты установления толщины льда, например, в 20 см и до начала весеннего подъема воды) подсчитываются коэффициенты α и по кривой $k = f(\alpha)$ определяется соответствующее значение k .

Подсчет коэффициента α лучше всего производить, пользуясь профилем живого сечения. Имея для данного числа месяца сведения о толщине погруженного льда (толщина погруженного льда принимается равной 0,9 общей толщины льда) и высоте стояния уровня, относим верхнюю (условную) поверхность льда к отметке уровня и подсчитываем Q_l и $Q_{общ}$. При подсчете Q_l площадь льда, лежащего на берегу и не имеющего под собой свободного живого сечения, не учитывается.

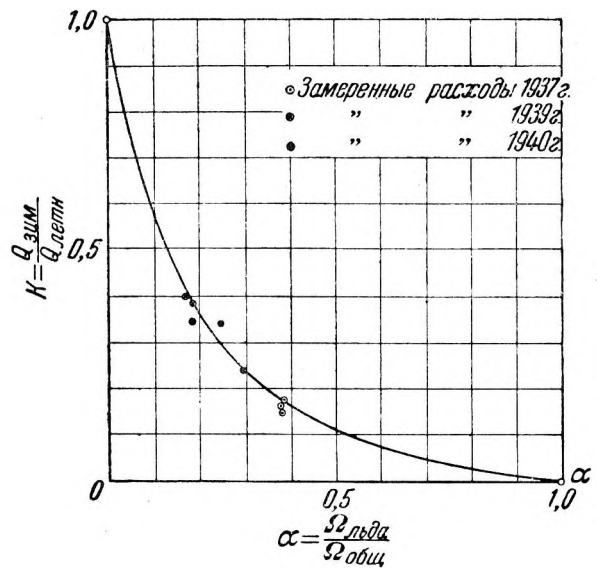
В случае отсутствия профиля живого сечения определение коэффициента α можно производить с помощью кривых зависимости площади живого сечения и ширины реки от уровня воды; в этом случае $Q_l = B \cdot h_{погр.льда}$. Можно также определять α по кривым зависимости средней глубины от уровня воды. В этом случае

$$\alpha = \frac{h_l}{h_{ср}}$$

Два последних способа подсчета α могут быть рекомендованы лишь для русел с крутыми берегами, так как при таком методе подсчета не исключается площадь льда, лежащего на берегах.

В случае недостаточности данных о толщине льда (или наличия последних только в ведомостях измеренных расходов) рекомендуется произвести построение зависимости толщин льда от сумм отрицательных температур воздуха (по ближайшей метеорологической станции). По этой зависимости и следует определять значения толщин льда для периодов, ее освещенных непосредственными наблюдениями.

При полном отсутствии данных о толщине льда последняя определяется, как для подсчетов $k = f(\alpha)$, так и для зимних расходов, по формулам Быдина (29, 29а). Следует иметь в виду, что при построении зависимости $k = f(\alpha)$ и подсчете зимних расходов следует пользоваться однородными данными о толщине



Фиг. 10. График к подсчету зимнего стока по методу Л. М. Ковалева.

льда, только наблюдаемыми или только полученными по формулам.

б) Для шугоносных рек в случае, если зима в бассейне реки имеет устойчивый характер (без оттепелей), подсчет зимнего стока для зим, слабо освещенных измеренными расходами, или вовсе не имеющих измерений, производится по связи с расходами предледоставных месяцев или с метеорологическими факторами (например, с дефицитом влажности воздуха за осенние месяцы)¹.

Если измерения зимних расходов производились в течение немногих лет, то указанные зависимости можно строить для ряда створов или рек, находящихся в аналогичных по стоку условиях. В этом случае кривые строятся в относительных величинах. Например, расходы октября в модульных коэффициентах по отношению к среднему октябрьскому за все годы, а расходы за ноябрь—март в виде отношения к расходам октября.

¹ Например, в частном случае для р. Ангары на Буретской станции получена зависимость:

$$\frac{\text{средний расход за зиму}}{\text{средний расход за октябрь, предшествующий зиме}} = 0,59.$$

ГОДОВОЙ СТОК И ЕГО КОЛЕБАНИЯ

А. НОРМА СТОКА

1. Общие данные. Полученная средняя величина стока за годы фактических наблюдений может быть принята за норму стока, если наблюдения охватывают длительный период времени, включающий как маловодные, так и многоводные годы, и если ошибка среднеарифметического значения не будет превышать 6%, т. е. если:

$$\sigma = \frac{100 \cdot C_v}{\sqrt{n}} \leq 6\%$$

Если же величина ошибки среднеарифметического значения превосходит 6%, то для установления нормы следует использовать методы, удлиняющие наблюдаемый ряд: аналогии, карты изолиний нормы стока и т. д. Для рек с высоким значением коэффициента вариации и коротким рядом наблюдений в гидрологически мало изученных районах допустимая ошибка в определении нормы стока может быть увеличена до 10%.

При недостатке гидрометрических данных следует обращаться в первую очередь к аналогам, во вторую — к картам изолиний среднего многолетнего стока и лишь затем к эмпирическим формулам.

2. Определение нормы стока по картам изолиний. Достоинство карт изолиний модулей среднегодового стока заключается в возможности более правильной оценки общих условий распределения стока по территории, путем генетического изучения всех особенностей района при нанесении изолиний: климата, рельефа, геологии и растительности. Ошибки в определении нормы стока по картам изолиний в Европейской части СССР для больших бассейнов 10—20%, а для малых 15—50% и более. В Азиатской части СССР карты изолиний могут быть использованы лишь для предварительных расчетов.

Карты изолиний нормы стока для Европейской и Азиатской частей СССР, составленные Б. Д. Зайковым, [Л. 20], приведены на фиг. 11 и 12 и для Урала — составленные Ю. В. Александровским на фиг. 13 и [Л. 33].

Необходимо отметить, что изолинии на картах относятся не к створу на реке, а к центрам бассейнов.

3. Определение нормы стока по эмпирическим формулам. В качестве общего замечания по всем эмпирическим формулам для определения нормы стока необходимо указать, что расчет по формулам очень не точен, и к нему следует прибегать лишь в том случае; если не имеется другой возможности для определения нормы стока. Из многочисленных эмпирических формул ниже приводятся лишь формулы, определяющие средний многолетний коэффициент стока. Норма стока получится, таким образом, из уравнения

$$Y_0 = \eta_0 X_0 \quad (44)$$

а) Формула Великанова — Соколовского (1928 г.)

$$\eta_0 = 1 - \sqrt{\frac{d_0}{4,8}} \quad (45)$$

для северных районов дает неудовлетворительные результаты.

б) Формула Полякова

$$\eta_0 = k \frac{9}{d_0^3 + 9} \quad (46)$$

Коэффициент k определяется по карте изолиний, составленной Поляковым (фиг. 14). При $d_0 \geq 4$ мм формула (46) дает неудовлетворительные результаты.

в) Формула Кузина для районов с недостаточным увлажнением

$$\eta_0 = 1 - X_0 \cdot a \cdot d_0 \quad (47)$$

где

a — коэффициент, равный

для Донбасса — 0,000477 — 0,000494

« Украины — 0,000549 — 0,000579

« Заволжья — 0,000628 — 0,000654

d_0 — среднегодовой дефицит влажности.

Б. ИЗМЕНЧИВОСТЬ СТОКА

Изменчивость стока характеризуется кривой обеспеченности, для построения которой необходимо знание коэффициентов: вариации C_v и асимметрии C_s . Для получения надежного значения C_v необходимо привести его к длительному периоду, пользуясь данными аналогов (см. раздел III). При длительности наблюдений 10—20 лет полученное по аналогам и эмпирическим формулам значение C_v следует сопоставить с C_v , вычисленными по фактическому ряду, с учетом ошибок:

$$m_{C_v} = \frac{C_v}{\sqrt{2n}} \sqrt{1 + 2C_v} \quad (48)$$

и после соответствующего анализа принять наиболее вероятное его значение. При наличии коротких рядов наблюдений (6—10 лет) коэффициент вариации определяется по аналогам или эмпирическим формулам.

При наличии ряда длительностью свыше 20 лет значение C_v , вычисленное по фактическому ряду, может корректироваться только в случае, если соседние реки (аналоги) дают значительно большую величину C_v , (с учетом ошибки по приведенной выше формуле). Коэффициент асимметрии C_s принимается равным $C_s = 2C_v$.

Для озерных и горных рек $C_s > 2C_v$; для засушливых районов C_s может быть меньшим $2C_v$.

В. ЭМПИРИЧЕСКИЕ ФОРМУЛЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ВАРИАЦИИ ГОДОВОГО СТОКА

1. Для Европейской территории СССР. Формула Соколовского

$$C_v = a - 0,063 \lg(F + 1), \quad (49)$$

где величина a определяется по карте изолиний (фиг. 15).

Формула Шевелева

$$C_v = 0,78 - 0,29 \lg M_0 - 0,06 \lg(F + 1). \quad (50)$$

Формула Крицкого—Менкеля

$$C_v = \frac{0,83}{F^{0,06} M_0^{0,27}} \quad (51)$$

Формулы Антонова

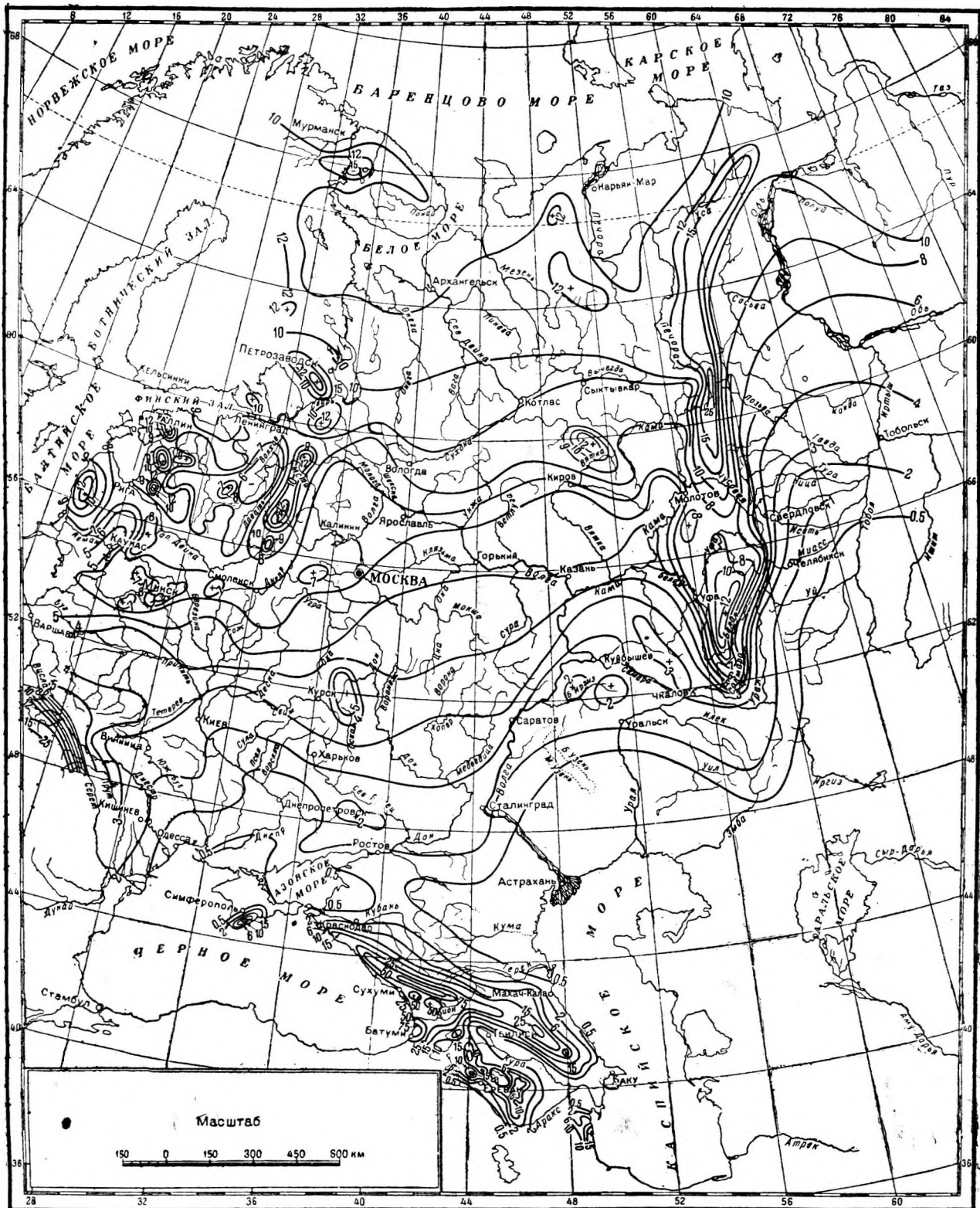
$$C_v = \frac{A}{(F + 10)^{0,076} (\alpha + 1)^{0,1}}, \quad (52)$$

$$C_v = \frac{0,295 d_0^{0,89}}{(F + 1)^{0,076}}, \quad (53)$$

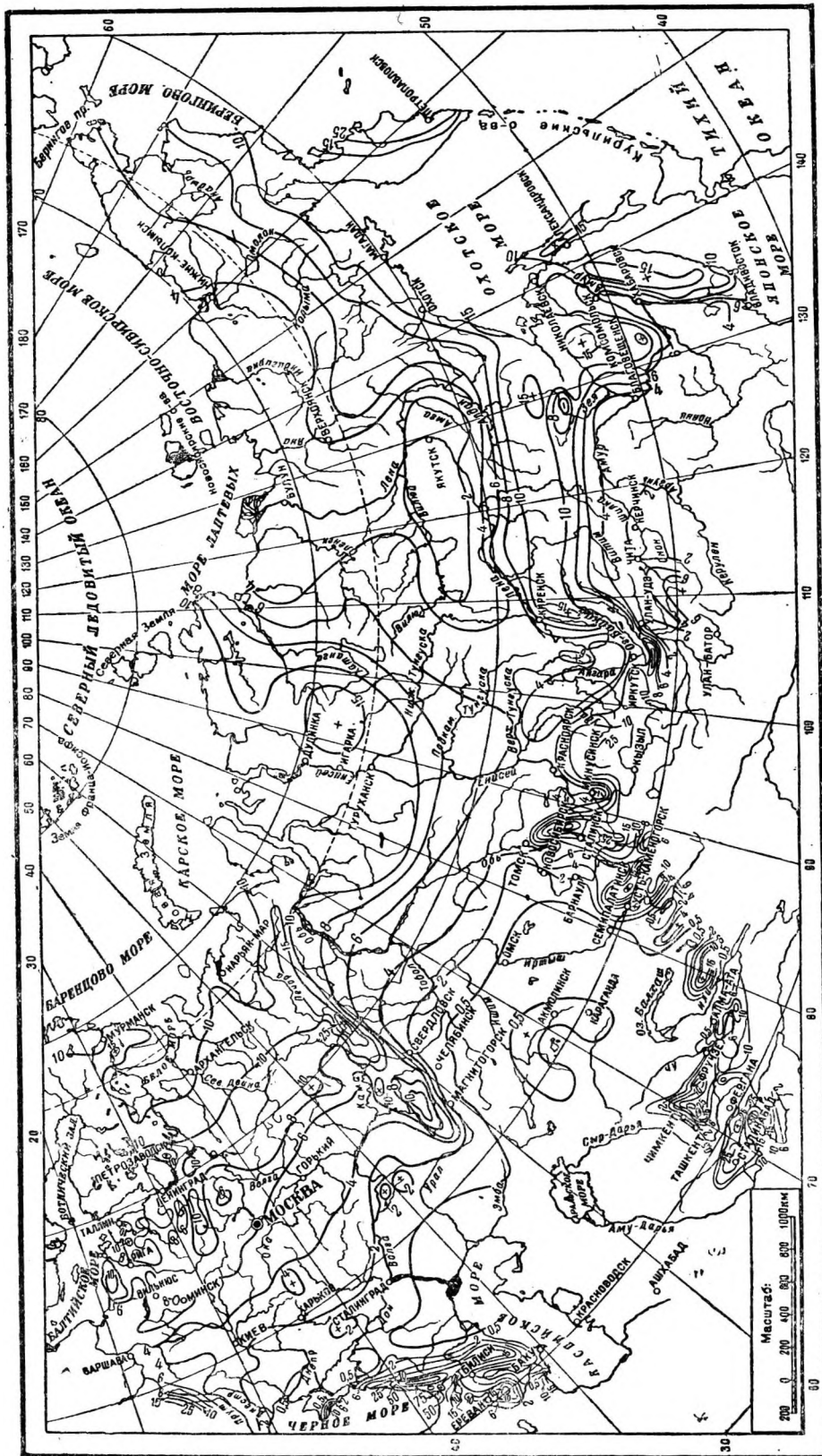
где α — процент площади бассейна, занятой озерами;

A — определяется по карте изолиний (фиг. 16);

d_0 — среднегодовой дефицит влажности.



Фиг. 11. Карта среднегоголетних модулей стока (л/сек км²). Составил Б. Д. Зайков.



Фиг. 12. Карта среднегогодечных модулей стока (л/сек км²) на территории Азиатской части СССР. Составил Б. Д. Зайков.

2. Для засушливых районов.
Формула Шевелева

$$C_v = 0,78 - 0,29 \lg M_0 - 0,06 \lg (F_1 - F_2), \quad (54)$$

где F_1 — площадь активной части бассейна;

F_2 — площадь пассивной части бассейна, т. е. не увеличивающей стока основной реки.

В случаях $(F_1 - F_2) < 0$ третий член формулы отбрасывается, и формула принимает вид:

$$C_v = 0,78 - 0,29 \lg M_0. \quad (55)$$

3. Для Урала. Формулы Александровского

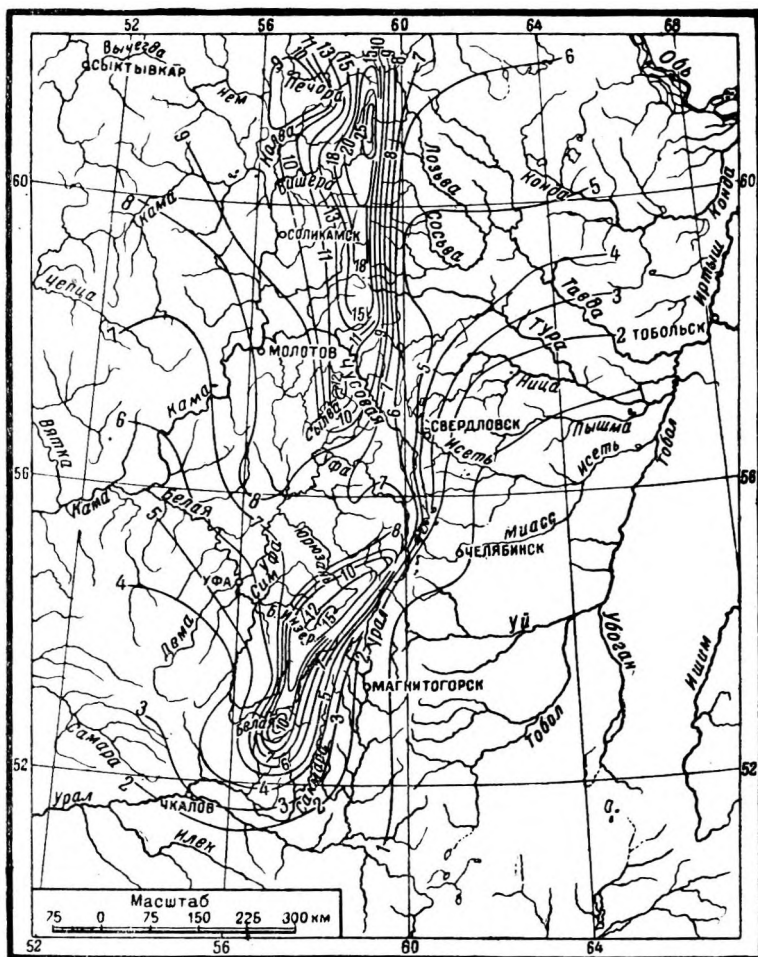
$$C_v = \frac{1,51}{F^{0,065} M_0^{0,48}}, \quad (56)$$

$$C_v = \frac{R}{F^{0,065}}. \quad (57)$$

R определяется по карте изолиний (фиг. 17).

Возможно также пользоваться картой изолиний величины C_v (фиг. 18).

Для подсчета C_v по формулам Александровского и Антонова на фиг. 19 и 20 даны соответствующие номограммы. Кроме того, в приложении помещены графики для возведения величин в дробные степени.



Фиг. 13. Карта среднегодовых модулей стока ($л/сек км^2$) для территории Урала. Составил Ю. В. Александровский.

РАЗДЕЛ СЕДЬМОЙ

МАКСИМАЛЬНЫЕ РАСХОДЫ

А. ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ РАСЧЕТА

Расчет максимальных расходов воды производится согласно ГОСТ 3999—48 для естественного незарегулированного состояния реки [Л. 14]. Влияние вышерасположенных водохранилищ или гидротехнических сооружений на увеличение или уменьшение максимальных расходов должно учитываться в соответствии с их регулируемыми возможностями.

Максимальные расходы воды подразделяются на:

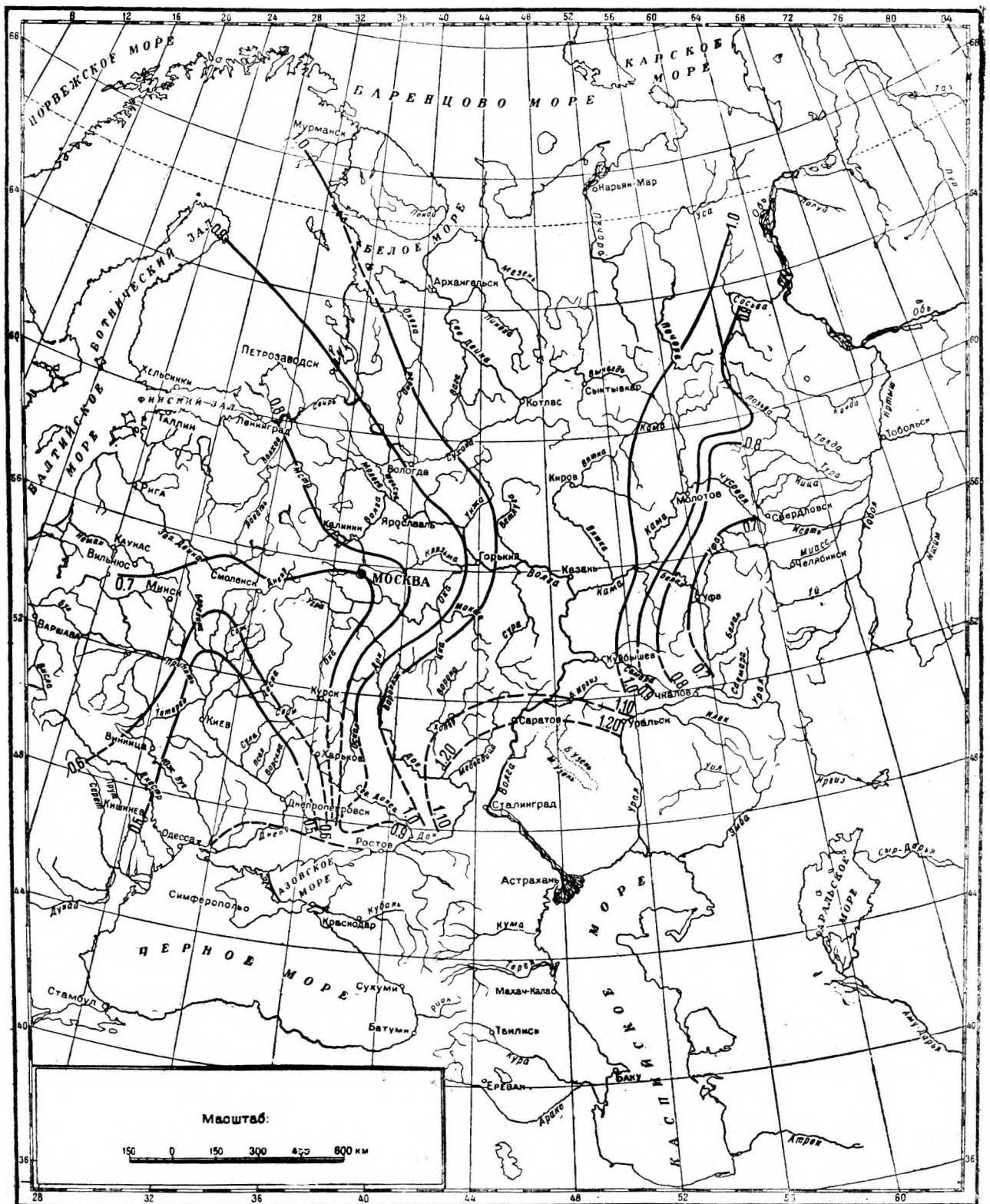
- 1) половодные — образующиеся, главным образом, от таяния снегов и ледников;
- 2) дождевые, образующиеся от дождей;
- 3) смешанные, образующиеся как от таяния снегов и ледников, так и от дождей.

Половодные и дождевые максимальные расходы должны рассматриваться самостоятельно.

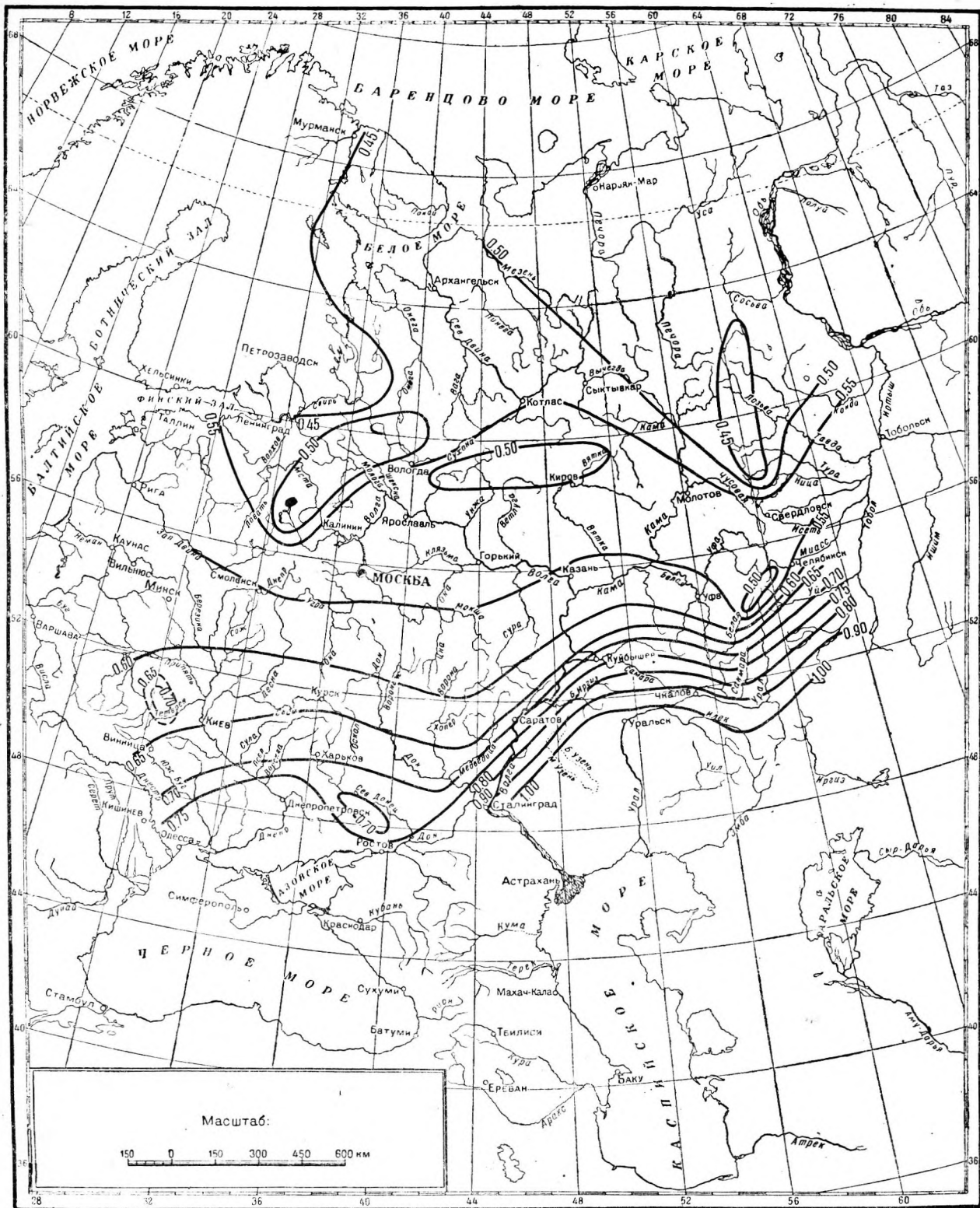
Смешанные максимумы относятся к тому или иному виду, в зависимости от того, какой из факторов преобладает в образовании максимального расхода. В зависимости от длительности гидрометрических наблюдений и надежности кривой расходов воды $Q=f(H)$ применяются следующие методы расчета:

а) При наличии длительного ряда наблюдений, достаточного для надежного определения максимального расхода — построение кривой обеспеченности.

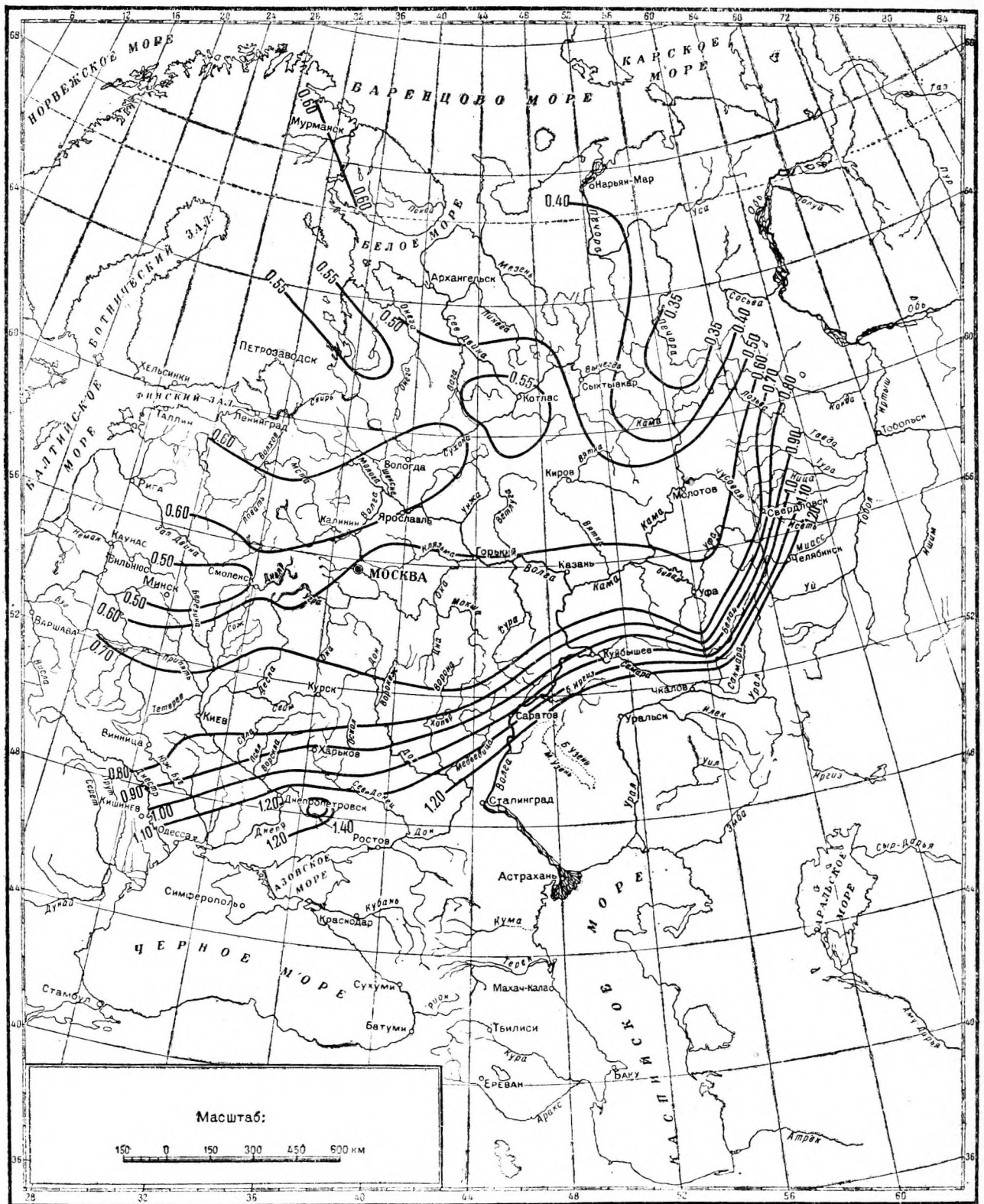
б) При наличии короткого ряда наблюдений непосредственно недостаточного для надежного определения величины максимального расхода, но достаточного для возможности приведения этого ряда к длительному — приведение имеющегося короткого ряда наблюдений к длительному ряду и построение по последнему кривой обеспеченности.



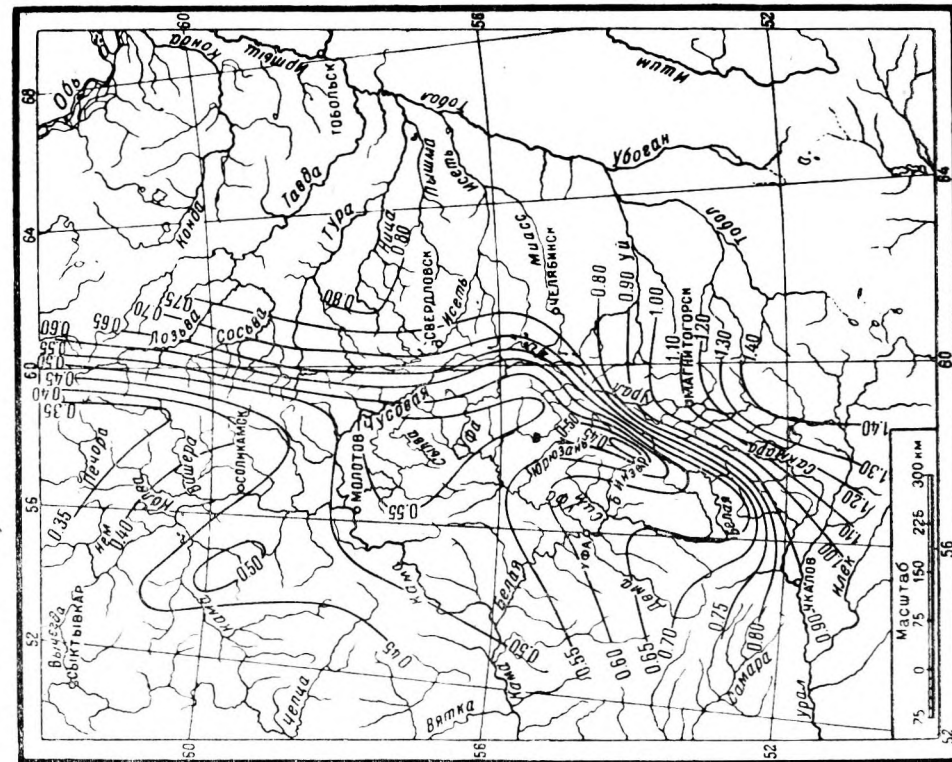
Фиг. 14. Карта изолиний параметра k - формулы Б. В. Полякова для определения коэффициента стока $\eta = k \frac{9}{d_0^3 + 9}$.



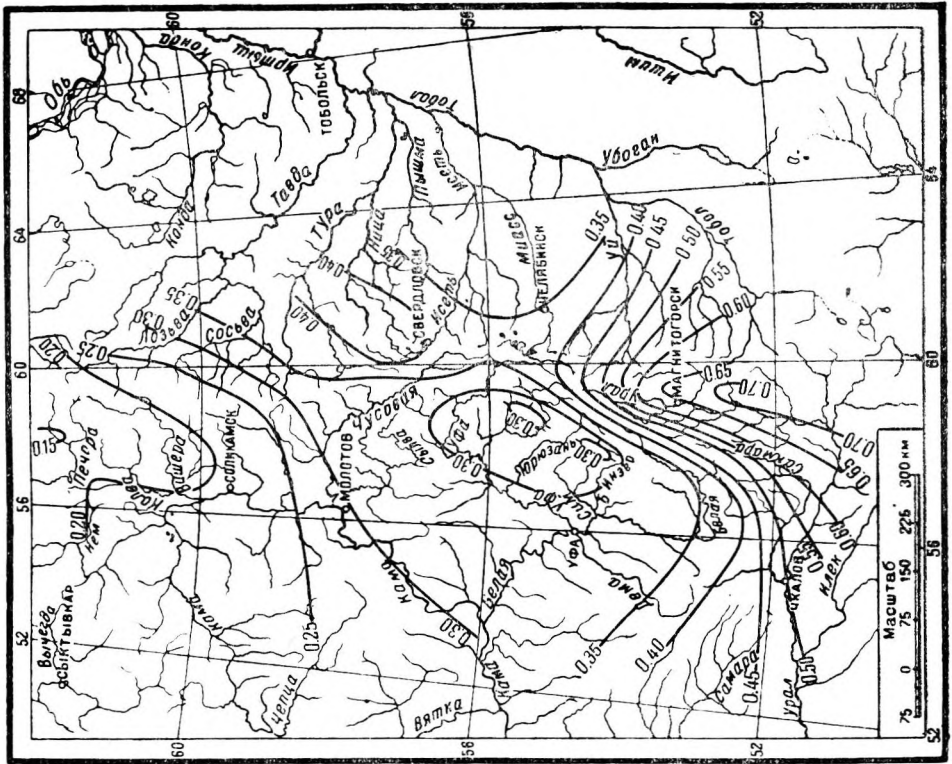
Фиг. 15. Карта изолиний коэффициента a в формуле Д. Л. Соколовского для определения коэффициента вариации годового стока
 $C_v = a - 0,063 \lg (F + 1)$.



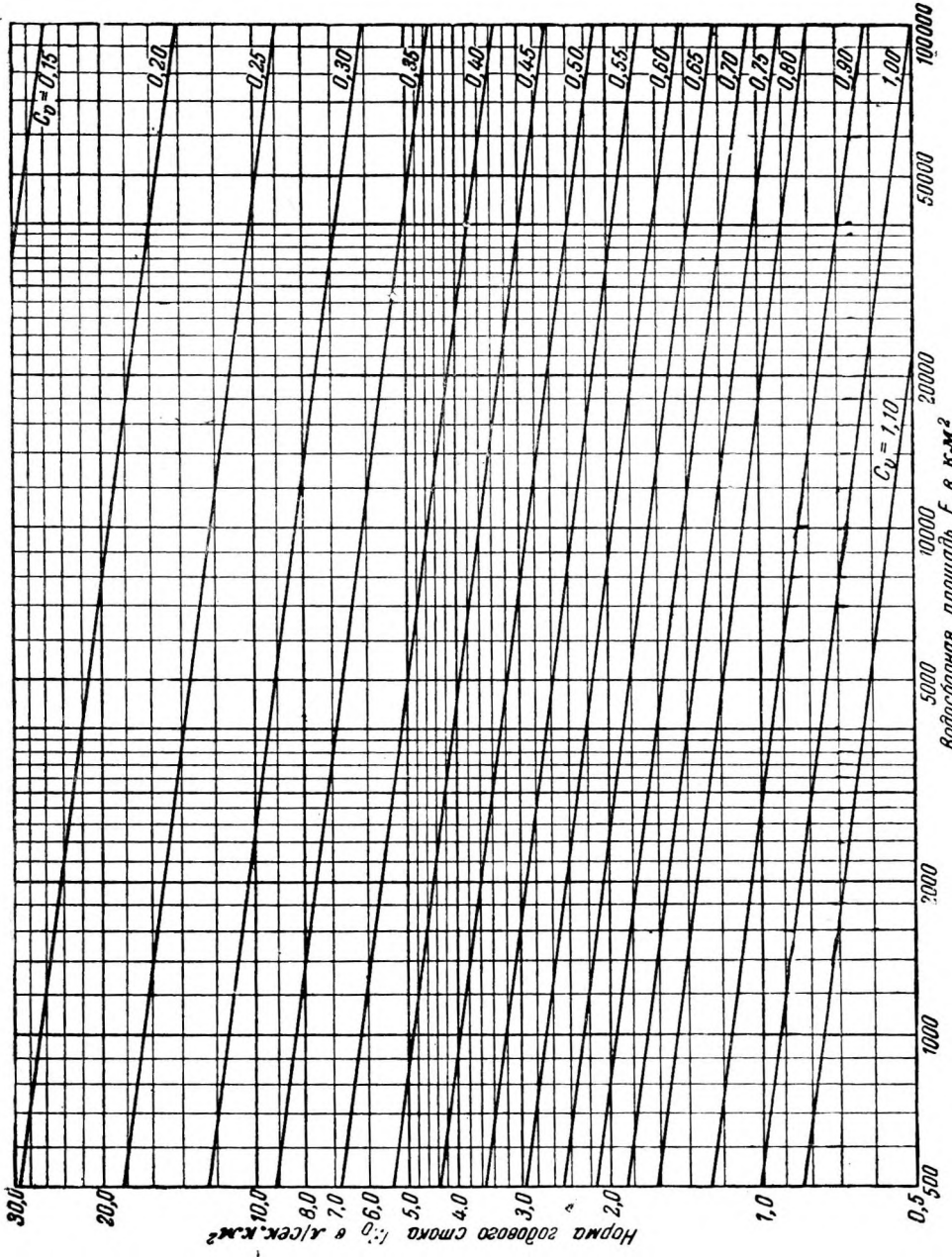
Фиг. 16. Карта изолиний параметра A в формуле Н. Д. Антонова $C_v = \frac{A}{(F+10)0,076 (\alpha+1)0,10}$ для определения коэффициента вариации годового стока.



Фиг. 17. Карта изолиний коэффициента R в формуле Ю. В. Александровского для определения коэффициента вариации годового стока рек Урала.



Фиг. 18. Карта изолиний коэффициента вариации годового стока рек Урала. Составил Ю. В. Александровский.



Фиг. 19. Номограмма для подсчета коэффициента вариации годового стока по формуле

$$C_v = \frac{1,51}{F^{0,165}} M_0^{0,48}$$

Александровского

в) При наличии короткого ряда наблюдений, недостаточного для приведения его к длительному ряду, а также при отсутствии наблюдений — косвенные методы.

Ряд наблюдений считается достаточным, если:

- 1) длительность наблюдений составляет не менее 15 лет;
- 2) если вводимая в величину расчетного максимума гарантийная поправка ΔQ (см. ниже) составляет менее 20% от максимального расхода, получаемого по кривой обеспеченности;
- 3) кривые $Q = f(H)$ построены по точкам измерений, четко намечающим положение этих кривых.

При определении максимальных расходов воды необходимо учитывать объем, состав и надежность гидрометрических данных, а также сведения об „исторических” горизонтах; анализировать результаты, получаемые на основании расчетов, и сопоставлять их с данными по бассейнам-аналогам, а также изучать данные эксплуатации существующих гидротехнических сооружений в исследуемом и смежных бассейнах.

Расчетная вероятность превышения максимальных мгновенных расходов p % устанавливается в зависимости от класса капитальности сооружений и условий эксплуатации их согласно табл. 23.

Таблица 23

Класс капитальности сооружений согласно ГОСТ 3315-46	Процент	
	в нормальных условиях эксплуатации	при чрезвычайных условиях эксплуатации
I	0,1	0,01
II	1	0,1
III	2	0,5
IV	5	1
V	10	3

Для определения максимальных расходов воды соответствующей расчетной обеспеченности, применяется кривая обеспеченности Пирсона (III типа), способы построения которой указаны в разделе III.

Коэффициент асимметрии этой кривой при расчете максимальных расходов принимается:

для половодных максимумов

$$C_s = 2 \cdot C_v;$$

для дождевых максимумов

$$C_s = 4 \cdot C_v.$$

Гарантийная поправка к максимальному расходу вычисляется по формуле

$$\Delta Q = + \frac{a E_p}{\sqrt{N}} Q'_p, \quad (58)$$

где коэффициент a принимается в пределах от 1 до 2 причем

$a = 1$ для рек достаточно изученных областей;

$a = 2$ для рек слабо изученных областей, результаты расчета максимальных расходов воды по которым не могут быть, за недостатком данных наблюдений, проконтролированы путем сопоставления с соответствующими величинами, имеющимися по бассейнам-аналогам, а также в случае, если кривая $Q = f(H)$ является ненадежной.

E_p — принимается по графику 21;

N — длительность ряда;

Q'_p — расход заданной обеспеченности, определяемый по кривой обеспеченности.

Гарантийная поправка служит для установления надежности получаемых по расчету результатов. Эта поправка вводится в величину максимального расхода для расчета сооружений только в чрезвычайных условиях эксплуатации.

Для контроля вычислений и удобства анализа необходимо производить построение кривой обеспеченности максимальных расходов на клетчатке вероятностей с нанесением точек фактически наблюдаемых расходов. Построению подлежат две кривые: одна, вычисленная с введением гарантийной поправки, и другая—без введения этой поправки. Если в зоне малых обеспеченностей точки фактически наблюдаемых расходов значительно отклоняются вверх от кривой обеспеченности, вычисленной с введением гарантийной поправки, то необходимо произвести анализ причин такого отклонения и построить новую кривую обеспеченности с изменением величины параметра C_s , т. е. полагая, что

$$C_s \neq 2C_0 \text{ или } C_s \neq 4C_0.$$

Если имеется непрерывный ряд расходов n и один расход, относительно которого известно, что он является наибольшим из N лет, причем $N > n$, рекомендуется применять формулы Крицкого и Менкеля для нахождения параметров кривых обеспеченности:

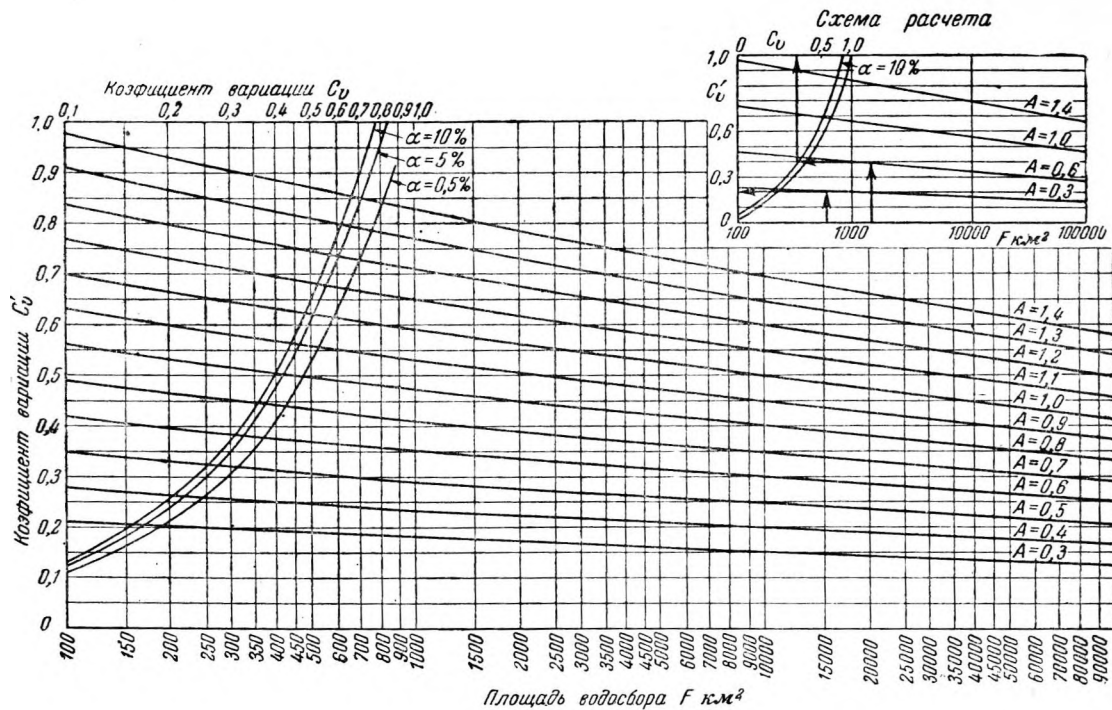
$$Q'_0 = \frac{1}{N} \left[Q_N + \frac{N-1}{n} \sum_1^n Q \right], \quad (59)$$

$$C_v = \sqrt{\frac{1}{N} \left[(k_N - 1)^2 + \frac{N-1}{n} \sum_1^n (k - 1)^2 \right]}. \quad (60)$$

Дальнейшее построение ведется обычным методом.

Для тех рек, в режиме которых весенние половодья и летние дождевые паводки характеризуются примерно одинаковыми наибольшими расходами, для определения расчетного расхода строятся отдельные кривые обеспеченности для половодных максимумов и для дождевых максимумов.

Расчетная величина максимального расхода назначается по той кривой, которая дает большую величину расхода заданной вероятности превышения.



Фиг. 20. Номограмма для определения коэффициента вариации по формуле Антонова $C_v = \frac{A}{(F+10)0,07^{\alpha} (\alpha + 1)^{0,1}}$.

Б. КОСВЕННЫЕ МЕТОДЫ РАСЧЕТА МАКСИМАЛЬНЫХ РАСХОДОВ

1. Подсчет максимальных расходов талых вод. а) *Формула Соколовского*. Для определения максимальных расходов весеннего половодья может быть принят метод, предложенный Д. Л. Соколовским с применением основной формулы

$$Q_{\max} = \frac{k \cdot A_{p\%} F}{\sqrt[6]{F}}, \quad (61)$$

где k — коэффициент перехода от стока, выраженного в мм/час, к максимальному расходу — в м³/сек, равный 0,278.

При пользовании данными таблицы Соколовского, (табл. 24) следует принимать $k = 1$.

F — площадь водосбора в км²;

$A_{p\%}$ — величина элементарного максимального стока, обеспеченного на $p\%$, определяемая по табл. 24, где эта величина дана в м³/сек для $p = 0,1\%$, 1% и 5% или же по картам изолиний, где она дана в мм/час, для $p = 1\%$ и 5% и средние значения (фиг. 22—27) для Европейской и Азиатской частей СССР и для $p = 0,1\%$, 1% и 5% и средние значения для Урала (фиг. 28—31).

В таком виде эта формула рекомендуется ее автором для рек с водосборной площадью 100 км² и 40

больше. Если же величина водосбора меньше 100 км² но больше 50 км², то формула заменяется другой:

$$Q_{\max} = \frac{k \cdot A_{p\%} F}{\sqrt[6]{F+1}}. \quad (62)$$

Наконец, для очень малых водосборов, меньше 50 км²,

$$Q_{\max} = k \cdot A_{p\%} F. \quad (63)$$

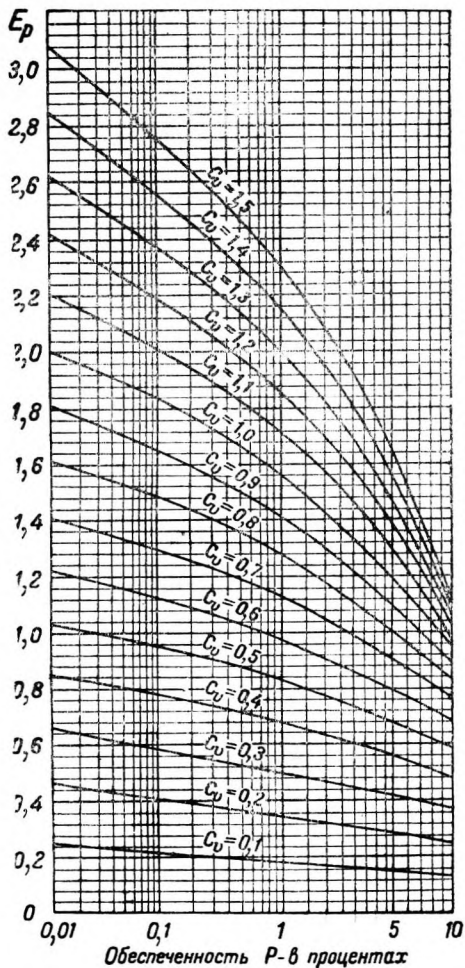
Основным приемом определения величины $A_{p\%}$ следует считать метод подбора наиболее близкого аналога по данным табл. 24 с учетом гидрологических особенностей данной реки и рек, принимаемых в качестве аналогов. При этом желательно пользоваться картами с изображением рельефа. Если в распоряжении проектировщиков имеются данные о длительных рядах, не помещенных в табл. 24, то следует использовать их, вычисляя параметры $A_{p\%}$ для этих рядов.

В случае наличия болот и озер, занимающих: озера — более 2% площади водосбора, болота — более 10% площади, т. е. при

$$\alpha = \frac{f_{оз} \cdot 100}{F} > 2\% \text{ и } \beta = \frac{f_{бол} \cdot 100}{F} > 10\%,$$

следует в формулу (61) вводить поправочный коэффициент ϵ . Величина его может быть приближенно определена по формуле Соколовского:

$$\epsilon = 1,0 - 0,6 \lg (0,20 \beta + \alpha + 1). \quad (64)$$



21. График величины E_p для определения гарантийной поправки по формуле (58)

Для учета лесистости следует вводить коэффициент

$$\lambda = 1 - \delta(\gamma - \gamma_1).$$

В приведенных формулах:

- $f_{оз}$ — площадь водосбора, занятая озерами, в $км^2$;
- $f_{бол}$ — площадь водосбора, занятая болотами, в $км^2$;
- γ — лесистость рассматриваемого бассейна, т. е. отношение площади, покрытой лесом, ко всей площади бассейна;
- γ_1 — средняя лесистость всего района;
- δ — переменный коэффициент, зависящий от характера древесных пород. Для лиственных лесов лесостепной зоны $\delta = 0,30$, для северной хвойной тайги $\gamma = 0,60$.

Для перехода к величинам элементарного стока других обеспеченностей, не приведенных в табл. 24, можно воспользоваться табл. 25, где в зависимости от значений коэффициентов вариации и асимметрии даны переходные коэффициенты от элементарного стока 1 %, обеспеченности к элементному стоку 0,1, 1, 2, 5 и других процентов обеспеченности. Значение коэффициента вариации при определении $A_{1\%}$ по табл. 24 следует при-

нимать по данным 7 графы той же таблицы. При определении A по карте изолиний значение C_v максимальных расходов, в случае если известна величина коэффициента вариации годового стока в рассматриваемом створе, можно принять равным полуторному значению последней, т. е.

$$C_{vQ_{\max}} = 1,5C_{vQ_{\text{ср.год}}} \quad (65)$$

При полном отсутствии данных величина коэффициента вариации может быть ориентировочно определена по карте изолиний, составленной Соколовским (фиг. 33). Значение коэффициента асимметрии принимается равным $C_s = 2C_v$ для половодных максимумов и $C_s = 4C_v$ для дождевых максимумов.

Таблица 25

Переходные коэффициенты для вычисления величины элементарного максимального стока A различной обеспеченности
Переход от 1% обеспеченности

C_v	C_s	Обеспеченность в %								
		0,1	1	2	5	10	20	30	40	50
($C_s = 2 C_v$)										
0,2	0,4	1,14	1	0,96	0,89	0,83	0,77	0,72	0,68	0,65
0,3	0,6	1,20	1	0,95	0,84	0,77	0,68	0,62	0,57	0,53
0,4	0,8	1,25	1	0,93	0,81	0,71	0,61	0,54	0,49	0,44
0,5	1,0	1,30	1	0,92	0,77	0,66	0,55	0,47	0,42	0,37
0,6	1,2	1,34	1	0,90	0,74	0,62	0,50	0,42	0,36	0,31
0,7	1,4	1,39	1	0,86	0,72	0,59	0,46	0,37	0,31	0,26
0,8	1,6	1,43	1	0,87	0,69	0,56	0,42	0,33	0,26	0,23
0,9	1,8	1,46	1	0,87	0,67	0,52	0,38	0,29	0,23	0,18
1,0	2,0	1,50	1	0,86	0,65	0,50	0,35	0,26	0,20	0,15
($C_s = 3 C_v$)										
0,2	0,6	1,16	1	0,95	0,88	0,82	0,75	0,70	0,67	0,63
0,3	0,9	1,22	1	0,93	0,83	0,74	0,65	0,59	0,55	0,51
0,4	1,2	1,30	1	0,91	0,78	0,68	0,57	0,50	0,45	0,41
0,5	1,5	1,36	1	0,90	0,74	0,63	0,51	0,43	0,38	0,33
0,6	1,8	1,42	1	0,88	0,71	0,58	0,45	0,37	0,31	0,27
0,7	2,1	1,47	1	0,87	0,67	0,53	0,40	0,32	0,26	0,22
0,8	2,4	1,53	1	0,86	0,65	0,50	0,36	0,27	0,22	0,18
0,9	2,7	1,59	1	0,85	0,62	0,46	0,32	0,24	0,19	0,15
1,0	3,0	1,64	1	0,84	0,60	0,43	0,28	0,21	0,15	0,12
($C_s = 4 C_v$)										
0,2	0,8	1,17	1	0,95	0,87	0,80	0,73	0,68	0,65	0,62
0,3	1,2	1,26	1	0,92	0,81	0,72	0,63	0,57	0,52	0,48
0,4	1,6	1,34	1	0,90	0,76	0,65	0,54	0,47	0,42	0,38
0,5	2,0	1,41	1	0,88	0,71	0,59	0,47	0,39	0,34	0,30
0,6	2,4	1,49	1	0,87	0,67	0,53	0,40	0,33	0,28	0,24
0,7	2,8	1,56	1	0,85	0,64	0,49	0,35	0,28	0,23	0,20

2. Подсчет максимальных расходов дождевых паводков.

а) Формула НКПС, 1928 г. для определения дождевых расходов на реках малых водосборов

$$Q_{\max} = CaF, \quad (66)$$

где C — географический параметр, определяемый по картам изолиний (фиг. 33—35);

a — коэффициент, зависящий от уклона реки и длины бассейна, определяемый по табл. 26 и 27.

Таблица максимальных расходов и параметров *A*
(по Д. Л. Соколовскому)

№ п/п.	РЕКА	ПУНКТ	Площадь водосбора, км ²	Число лет наблюдений	Параметры кривой обеспеченности			<i>A</i> , м ³ /сек				
					средний максимальный расход воды, м ³ /сек	C_v	C_s	средний максимальный	5%	1%	0,1%	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<i>Бассейн Баренцева и Белого морей</i>												
1	Печора	д. Якша.....	9 990	26	1 394	0,15	$2C_v$	1,38	1,78	1,94	2,15	
2		»	д. Нижний Зауголок.....	11 660	15	1 504	0,18	$2C_v$	1,34	1,75	1,96	2,22
3		»	с. Троицко-Печорское	35440	25	4 002	0,24	$2C_v$	1,55	2,20	2,54	2,97
4	»	с. Оксина.....	317 260	21	23 052	0,16	1,10	1,73	2,62	3,02	3,51	
5		Волосница			Волосницкий кордон							304
6	Ильч	д. Максимова.....	9 400	17	1 745	0,20	1,60	1,83	3,05	3,68	4,57	
7		Уса	с. Петрунь (Балабан).....	31 240	19							6 726
8	Сула	д. Коткина, в 2 км ниже устья р. Соймы	8010	11	1 069	0,16	$2C_v$	1,26	1,62	1,78	1,98	
<i>Реки между р. Печорой и р. Сев. Двиной</i>												
9	Мезень	д. Малонисогорская.....	55590	20	5 684	0,25	1,00	1,57	2,31	2,76	3,36	
<i>Бассейн р. Сев. Двины</i>												
10	Сев. Двина	д. Абрамково.....	223 200	59	12 291	0,24	$2C_v$	1,20	1,69	1,94	2,26	
11		»	с. Усть-Пинега.....	350 100	60	21 918	0,21	$2C_v$	1,52	2,08	2,35	2,68
12	Сухона	д. Рабанка.....	15 880	59	553	0,22	$2C_v$	0,39	0,55	0,62	0,71	
13		»	д. Камчуг.....	38 830	62	2 221	0,28	$2C_v$	0,80	1,20	1,42	1,67
14	»	д. Гремячево.....	50 150	54	3 371	0,29	$2C_v$	1,00	1,54	1,82	2,16	
15		Сула	Петровское.....	147	10	$\frac{5,83}{8,04}$	0,38	$2C_v$	0,14	0,32	0,39	0,49
16	Масляна	д. Локтево.....	212	11	47,0	0,40	1,30	0,84	1,55	1,99	2,60	
17		Вычегда	с. Парч.....	15 690	15	1 303	0,31	1,59	0,87	1,48	1,88	2,44
18	»	с. Сыктывкар.....	67 800	16	4 149	0,27	1,50	1,00	1,50	1,87	2,38	
19		Вымь	с. Бож-Ю-дор.....	11 200	9	1 178	0,41	1,26	1,04	1,84	2,36	3,09
20	»	с. Весляны.....	19 760	26	1 862	0,33	1,40	1,08	1,83	2,33	3,00	
21		Вага	д. Власовская.....	30 340	26	2 252	0,24	1,00	0,99	1,43	1,69	2,05
22	»	д. Леховская.....	42 930	23	3 185	0,24	1,10	1,06	1,55	1,86	2,26	
23		Пинега	с. Кулогоры.....	37 030	22	3 644	0,35	1,20	1,36	2,25	2,87	3,67
<i>Реки между р. Сев. Двиной и р. Онегой</i>												
24	Нижняя Солза	„Сухие пороги“ (на 1,0—1,5 км ниже).....	1240	13	114	0,24	1,65	0,54	0,80	0,99	1,23	
<i>Бассейн р. Онеги</i>												
25	Онега	д. Надпорожский погост	12 690	55	375	0,35	1,15	0,32	0,52	0,66	0,83	
26	Свидь	д. Горки.....	5 240	10	145	0,19	1,00	0,24	0,34	0,37	0,43	
<i>Реки между р. Онегой и р. Ковдой</i>												
27	Сума	Сумский посад (в 4 км выше)	1 970	10	61,9	0,28	1,30	0,21	0,32	0,40	0,50	
28		Нижний Выг	с. Надвоицы.....	17 440	14	399	0,27	1,70	0,26	0,40	0,51	0,65
29	»		д. Фока (Крестовый остров)	22 720	13	551	0,25	1,40	0,30	0,44	0,54	0,68
30	Кемь	с. Подужемье.....	27 920	17	720	0,26	1,30	0,33	0,49	0,61	0,77	

№ п.п.	РЕКА	ПУНКТ	Площадь водосбора, км ²	Число лет наблюдений	Параметры кривой обеспеченности			A, м ³ /сек			
					средний максимальный расход воды, м ³ /сек	C _v	C _s	средний максимальный	ε ⁰ /о	1 ⁰ /о	0,1 ⁰ /о
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Бассейн р. Ковды</i>											
31	Ковда	Порог Лехми-Корва между порогами	22 020	10	583	0,23	1,50	0,32	0,47	0,57	0,71
32	«	Кузьмин и Семежье.....	27 950	16	723	0,24	1,50	0,34	0,49	0,60	0,75
33	Оланга	д. Варталамбина.....	6 660	15	427 585	0,37	1,40	0,57	1,36	1,76	2,30
<i>Реки между р. Ковдой и р. Туломой</i>											
34	Колвица	д. Колвица.....	1 330	14	43,3	0,44	1,40	0,20	0,36	0,48	0,64
35	Умба	Исток из озера Умбозера.....	2 410	10	101	0,37	2,20	0,29	0,51	0,69	0,94
36	«	Порог Паялка.....	6 570	12	245	0,26	1,20	0,34	0,50	0,62	0,75
37	Териберка	Стойбище Териберка (в 3 км выше).....	2 450	11	408	0,42	1,15	1,16	2,15	2,72	3,53
38	Кола	1 429 км Кировск. ж.д.....	3 540	15	428 655	0,53	1,45	0,93	2,92	3,92	5,32
<i>Бассейн р. Туломы</i>											
39	Тулома	Сигов-Ручей.....	18 770	15	1 169	0,31	1,51	0,72	1,11	1,46	1,90
40	Печа	д. Падун (в 3 км от устья).....	1 690	11	158	0,40	1,20	0,60	1,06	1,35	1,75
Бассейн Балтийского моря											
<i>Северные притоки Финского залива</i>											
41	Черная	Дибуны пос. № 2.....	90	13	7,8	0,42	1,55	0,27	0,49	0,65	0,86
<i>Бассейн р. Невы</i>											
42	Тосна	д. Рубежи.....	1210	19	101	0,41	2C _v	0,50	0,89	0,11	1,40
<i>Притоки Ладожского озера</i>											
43	Видлица	д. Анниола.....	1 060	13	45,2	0,42	1,50	0,26	0,47	0,62	0,83
44	Олонка	д. Чимилицы.....	1 070	16	125	0,39	1,55	0,67	1,18	1,55	2,06
45	Свирь	с. Вознесенье.....	59 350	49	808	0,18	3C _v	0,21	0,28	0,32	0,36
46	«	с. Мятусово.....	66 100	60	983	0,19	1,10	0,24	0,33	0,38	0,45
47	«	с. Пиркиничи.....	67 300	49	1 070	0,28	3C _v	0,26	0,39	0,47	0,57
48	Важинка	д. Курпово.....	2 040	11	349	0,27	2C _v	1,18	1,75	2,07	2,45
49	Сясь	д. Яхново.....	6 230	30	624	0,46	1,40	0,90	1,72	2,24	3,14
50	Тихвинка	д. Горелуха.....	2 030	61	187	0,38	1,20	0,61	1,06	1,36	1,75
51	Волхов	прист. Гостинополье.....	79 630	46	1 668	0,21	1,30	0,35	0,49	0,58	0,71
52	«	д. Завод.....	69 000	11	1 408	0,31	1,80	0,33	0,54	0,71	0,92
53	Горенка	д. Горенка.....	43	10	2,67	0,86	1,95	0,16	0,45	0,67	0,99
<i>Притоки Онежского озера</i>											
54	Шуя	д. Нижний Бесовец.....	9 350	10	299	0,35	1,60	0,31	0,53	0,69	0,91
55	Суна	б. Валазминский завод.....	3 430	15	84,5	0,33	1,65	0,19	0,31	0,40	0,53
56	«	водопад Пор-порог.....	5 870	23	203	0,44	1,50	0,30	0,56	0,75	0,99
57	«	« Кивач.....	6 480	19	220	0,30	1,45	0,30	0,48	0,61	0,78
58	Ср. Лижма	д. Кяпесельга.....	524	16	9,85	0,42	1,60	0,08	0,16	0,22	0,29

№ п/п.	РЕКА	ПУНКТ	Площадь водосбора, км ²	Число лет наблюдений	Параметры кривой обеспеченности			A, м ³ /сек			
					средний максимальный расход воды, м ³ /сек	C _v	C _s	средний максимальный	50%	10%	0,10%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Притоки оз. Ильмень

59	Мета	д. Бехово	5 100	41	202	0,38	1,25	0,33	0,60	0,78	1,01
60	«	ниже устья р. Березайка	8 370	53	308	0,37	0,90	0,36	0,59	0,74	0,89
61	«	ниже устья р. Уверь	12 330	54	554	0,32	1,00	0,44	0,72	0,89	1,11
62	«	д. Большие Светицы	16 120	42	803	0,26	1,00	0,56	0,84	0,99	1,21
63	Березайка	Березайский бейшлот	2 030	20	96,6	0,28	1,15	0,32	0,49	0,53	0,77
64	Полометь	ст. Лычково	2 180	11	210	0,37	2C _v	0,66	1,14	1,36	1,67
65	Явонь	д. Осинушка	276	18	13,6	0,44	1,50	0,20	0,37	0,50	0,67
66	Ловать	г. Великие Луки	3 060	12	177	0,56	1,45	0,43	0,90	1,22	1,67
67	«	г. Холм	14 660	18	1060	0,39	1,80	0,79	1,41	1,87	2,54
68	Шелонь	д. Заполье	6 820	17	622	0,35	1,55	0,86	1,39	1,82	2,36

Реки между р. Невой и р. Наровой

69	Луга	ст. Толмачево	6 320	24	343	0,50	1,94	0,49	1,00	1,40	1,98
70	«	с. Киноши	12 640	15	663	0,42	1,85	0,56	1,02	1,38	1,89
					116			0,30	0,67	0,86	1,26
71	Оредеж	д. Моровино	2 890	12	170	0,52	2,30	0,43	0,87	1,27	1,85
72	Саба	д. Райково	1 290	10	68,2	0,48	2C _v	0,30	0,60	0,77	0,99
73	Долгая	д. Пещерное	184	10	10,8	0,58	2,15	0,22	0,46	0,67	0,98
74	«	х. Изотово	697	12	39,0	0,35	1,60	0,30	0,48	0,63	0,83

Бассейн р. Наровы

75	Плюсса	колхоз „Красная Заря“	265	12	19,9	0,39	1,30	0,36	0,53	0,68	0,89
76	«	« „Пограничник“	6 180	23	410	0,51	1,89	0,59	1,20	1,67	2,34

Притоки Чудско-Псковского озера

77	Великая	д. Пятонново	20 180	11	1 049	0,56	1,90	0,62	1,36	1,85	2,62
78	Сороть	д. Осинкино	2 960	16	202	0,35	1,60	0,51	0,85	1,05	1,44
79	Эма-Иеги (малый Эмбах)	с. Теллисте	1 068	14	81,0	0,62	1,60	0,44	0,96	1,40	1,89

Реки между р. Наровой и р. Западной Двиной

80	Кейла	г. Кейла	668	15	41,3	0,78	2,15	0,31	0,81	1,21	1,81
81	Лейва	д. Наюба	84	14	6,87	1,03	2,68	0,25	0,76	1,38	2,02
82	Вазалемма	х. Урба	383	10	27,1	0,56	2,20	0,31	0,66	0,97	1,54
83	Вихтерпалу	д. Энглема	468	11	29,3	0,65	1,78	0,29	0,67	0,95	1,35
84	Пярун	с. Ореюла	5 180	14	466,7	0,75	2C _v	0,76	1,89	2,68	3,75

Бассейн р. Западной Двины

85	Зап. Двина	д. Устье-Горяне	16 900	46	1 068	0,35	1,20	0,72	1,20	1,51	1,93
86	«	г. Витебск	27 270	59	1 675	0,33	1,00	0,62	1,27	1,57	1,95
87	«	д. Бояры	41 410	7	2 166	0,36	1,07	0,73	1,23	1,55	1,96
88	Обша	г. Белый	1 590	12	199	0,41	2C _v	0,79	1,39	1,73	2,18
89	Улла	д. Промыслы	3 330	11	147	0,41	1,25	0,34	0,60	0,77	1,00
90	Усвиж. Бук	д. Мозольи	156	10	19,5	0,68	2,10	0,44	1,05	1,56	2,26
91	Полота	д. Янково I-е	618	12	34,8	0,58	1,80	0,28	0,60	0,85	1,20
92	Нача	д. Горовцы	212	13	16,7	0,72	2,00	0,30	0,73	1,07	1,59

№ п/п.	РЕКА	ПУНКТ	Площадь во- досбора, км ²	Число лет наблюдений	Параметры кривой обес- печенности			А, м ³ /сек			
					средний максим- альный расход воды, м ³ /сек	C_v	C_s	средний максим- альный	5 ⁰ / ₀	1 ⁰ / ₀	0,1 ⁰ / ₀
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Бассейн р. Немана

93	Неман	г. Столбцы.....	3 070	12	225	0,69	1,90	0,55	1,29	1,88	2,73
94	«	г. Бириштаны.....	43 600	20	1 082	0,45	2,00	0,36	0,68	0,94	1,31
95	Неман	Шмаленинген.....	81 230	12	2 562	0,37	1,20	0,53	0,91	1,15	1,46
96	«	с. Тильзит.....	91 850	16	2 695	0,37	1,30	0,51	0,87	1,12	1,63
97	Щара	с. Щара.....	6 950	11	193	0,48	2C _v	0,24	0,48	0,62	0,80
98	Росс	м. Росс.....	964	10	28,4	0,68	2,10	0,16	0,39	0,57	0,84
99	Вилия	г. Вильно.....	14 583	12	650	0,61	1,95	0,49	1,09	1,56	2,23
100	«	м. Яново.....	24 630	19	921	0,45	1,45	0,49	0,88	1,18	1,56
101	Свента	г. Укмерге.....	5 440	14	336	0,34	2C _v	0,54	0,86	1,03	1,28
102	Невяжа	г. Кейданы.....	3 220	11	232	0,17	2C _v	0,54	0,71	0,78	0,90
103	Миния	с. Картяна.....	1 230	14	144	0,31	1,95	0,68	1,12	1,46	1,95

Бассейн Черного и Азовского морей

104	Днестр	г. Николаев.....	5 470	16	329	0,64	1,40	0,52	1,15	1,60	2,20
105	«	г. Галич.....	14 660	27	806	0,53	1,30	0,61	1,21	1,64	2,20
106	«	г. Залещики.....	24 600	22	1 050	0,67	1,70	0,54	1,25	1,78	2,53
1071	«	г. Бендеры.....	66110	54	1 084	0,42	1,00	0,26	0,48	0,61	0,78

Бассейн р. Южного Буга

108	Южный Буг	с. Подгуры.....	24 620	11	<u>504</u>	0,70	1,70	0,26	1,04	1,49	2,11
109	«	с. Богдановка-Александровка.....	46 200	16	1 126	1,12	2C _v	0,36	1,16	1,85	2,86
110	Синюха	с. Синюхин Брод.....	16 660	14	<u>557</u> 810	0,88	2C _v	<u>0,41</u> 0,53	<u>1,22</u> 1,48	<u>1,56</u> 2,16	<u>2,27</u> 3,19

Бассейн р. Днепра

111	Днепр	г. Дорогобуж.....	6 390	51	664	0,46	1,20	0,93	1,74	2,28	2,96
112	»	г. Смоленск.....	14 080	59	857	0,39	1,30	0,66	1,18	1,52	1,96
113	»	г. Орша.....	18 010	56	946	0,38	1,20	0,61	1,05	1,34	1,74
114	»	г. Речица.....	58 2 0	41	2 247	0,43	1,25	0,60	1,09	1,41	1,85
115	»	г. Киев.....	327 700	59	6 869	0,58	1,56	0,50	1,07	1,49	2,04
116	»	г. Кременчуг.....	383 000	58	7 232	0,61	1,50	0,47	1,03	1,43	1,98
117	»	г. Верхнеднепровск.....	434 000	52	7 710	0,62	1,85	0,45	1,02	1,45	2,07
118	»	г. Лоцманская Каменка.....	458 620	52	7 856	0,63	1,60	0,45	1,00	1,41	1,95
119	»	г. Ильинское.....	409 650	6	9 739	0,54	1,86	0,42	0,88	1,23	1,74
120	Березина	г. Борисов.....	5 100	53	177	0,40	1,50	0,29	0,52	0,69	0,91
121	»	г. Бобрыйск.....	20 240	56	720	0,58	1,75	0,42	0,91	1,43	1,81
122	Ведрич	х. Бабичи.....	438	11	17,0	0,78	1,82	0,18	0,45	0,59	0,93
123	Ивня	д. Будки.....	208	10	15,3	0,92	2,40	0,28	0,80	1,25	1,93
124	Сож	д. Бахревка.....	3 020	42	445	0,62	1,60	1,09	2,41	3,38	4,72
125	»	г. Пропойск.....	17 660	43	1 935	0,70	1,50	1,26	2,98	4,20	5,88
126	»	г. Гомель.....	38 860	40	2 377	0,67	1,50	0,87	1,99	2,78	3,88
127	Припять	д. Мозырь.....	97 190	59	1 770	0,65	1,70	0,32	0,74	1,05	1,40
128	Птичь	д. Лучицы.....	8 770	37	296	0,62	1,65	0,33	0,76	1,02	1,45
129	Оресса	х. Кутинки.....	1 780	10	95,7	0,72	1,92	0,35	0,84	1,23	1,80
130	»	д. Андреевка.....	3 580	10	157	0,75	1,75	0,34	0,84	1,23	1,76
131	»	г. Кагановичск.....	5 690	24	356	0,86	1,80	0,56	1,47	2,16	3,13
132	Ирша	с. Пиняевичи.....	2 600	14	213	0,63	1,30	0,36	1,29	1,79	2,45
133	Десна	с. Голубея.....	4 770	44	499	0,46	1,20	0,88	1,63	2,07	2,64
134	»	г. Брянск.....	13 640	45	974	0,60	2 C _v	0,77	1,68	2,24	2,92
135	»	с. Вишенки.....	37 620	33	1 461	0,62	1,35	0,54	1,19	1,63	2,22
136	»	г. Чернигов.....	81 440	56	2 242	0,81	2 C _v	0,46	1,21	1,75	2,58

№ п/п.	РЕКА	ПУНКТ	Площадь водосбора, км ²	Число лет наблюдений	Параметры кривой обеспеченности			A, м ³ /сек			
					средний макс-мальный расход воды, м ³ /сек	C _v	C _s	средний макс-мальный	5 ⁰ / ₀	1 ⁰ / ₀	0,1 ⁰ / ₀
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
137	Судость	д. Горица	5 780	13	440	0,37	1,15	0,47	1,13	1,43	1,83
138	Сейм	с. Мутино.....	25 560	13	1 335	0,65	1,70	0,66	1,51	2,13	3,02
139	Рось	с. Карашин.....	10 300	11	428	0,90	2C _v	0,42	1,17	1,74	2,54
140	Супой	с. Песчаное.....	1 900	12	30,7	1,09	2C _v	0,11	0,33	0,52	0,80
141	Сула	г. Ромны.....	4 020	14	169	0,60	2C _v	0,31	0,72	0,97	1,30
142 ^к		м. Снятин.....	6 540	11	246	0,68	2C _v	0,34	0,78	1,09	1,50
143	«	с. Галицкое	18 700	13	417	0,88	2C _v	0,29	0,72	1,06	1,55
144	Псел	с. Запселье	22 420	12	499	0,64	1,65	0,27	0,62	0,87	1,22
145	Хорол	г. Миргород.....	1 920	20	103	0,81	2C _v	0,36	0,93	1,85	1,93
146	Орель	м. Китай-город.....	9 450	14	281	0,92	2C _v	0,29	0,83	1,24	1,83
147	Волчья	с. Васильковка	11 550	10	266	0,91	2C _v	0,24	0,67	1,00	1,48
148	Ингулец	с. Могиловка	9 280	13	268	0,62	2C _v	0,28	0,62	0,85	1,17

Бассейн р. Дона

149	Дон	с. Гремяче.....	59 560	35	3 890	0,39	2C _v	1,01	1,73	2,18	2,70
150 ^к		ст. Лиски	69 130	53	3 664	0,53	1,35	0,86	1,81	2,33	3,16
151	«	ст. Казанская	101 800	51	3 236	0,47	1,25	0,56	1,08	1,42	1,88
152 ^к		х. Хованский	168 800	46	4 452	0,50	1,50	0,54	1,06	1,55	1,93
153 ^к		г. Калач	221 600	64	5 777	0,50	1,40	0,61	1,14	1,52	2,07
154 ^к		ст-ца Мелеховская	378 400	55	5810	0,55	1,50	0,38	0,79	1,08	1,48
155	Хопер	г. Балашов.....	14 330	18	808	0,58	1,50	0,62	1,31	1,94	2,34
156	«	х. Бесплемяновский.....	44 860	10	1 015	0,75	2,15	0,33	0,82	1,15	1,85
157	Медведица	ст. Себрякова	31 140	10	1 118	0,60	1,40	0,48	1,04	1,41	1,85
158	«	х. Арчединский.....	33 730	12	872	0,80	2C _v	0,35	0,91	1,30	1,97
159	Карповка	ст. Кривомузгинская	1 980	11	233	0,48	1,10	0,78	1,43	1,95	2,55
160	Чир	Обливская.....	8 540	14	387	1,09	2C _v	0,43	1,53	2,39	3,80
161	Сев. Донец	г. Змиев.....	16 630	12	774	0,48	2C _v	0,53	1,01	1,33	1,81
162	«	г. Лисичанск.....	52 440	35	1 256	0,53	1,30	0,24	0,73	0,98	1,35
163	«	ст-ца Луганская (ниже устья р. Лугань)	66 780	12	1 462	0,55	2,10	0,35	0,74	1,06	1,52
164	Оскол	г. Куянск	12 720	12	870	0,66	1,30	0,73	1,65	2,26	3,08
165	Айдар	х. Передельский.....	7 350	10	211	0,55	2,00	0,27	0,54	0,79	1,13
166	Сал	х. Барабаншиков.....	13 730	16	404	0,84	2C _v	0,32	0,84	1,23	1,77
167	Западн. Маныч	ж.-д. мост 169 км.....	28 290	10	86,8	1,44	2C _v	0,04	0,16	0,27	0,45

Бассейн Каспийского моря

Бассейн р. Волги

168	Волга	Верхневолжский бейшлот	3 330	40	136	0,47	1,20	0,31	0,56	0,78	1,03
169		с. Ельцы.....	9 130	45	404	0,42	2,00	0,43	0,79	1,09	1,51
170		г. Ржев	12 210	17	943	0,45	1,60	0,80	1,50	1,91	2,42
171		г. Старица.....	21 140	51	2 100	0,35	1,20	1,20	2,20	2,52	3,25
172		г. Калинин	24 140	61	2 460	0,34	0,0	1,27	1,93	2,27	2,61
173		Устье р. Шоши.....	38 760	55	4 080	0,30	0,0	1,48	2,21	2,51	2,84
174		г. Ярославль.....	154 000	66	7 052	0,29	0,0	0,91	1,35	1,53	1,72
175		г. Кинешма.....	187 800	64	8 485	0,24	0,70	0,94	1,35	1,58	1,87
176		г. Чкаловск.....	227 900	61	10 623	0,25	0,80	1,02	1,49	1,76	2,10
177		г. Горький.....	478 700	59	19 794	0,33	1,10	0,92	1,67	2,14	2,70
178		с. Вязовые.....	628 600	36	22 711	0,27	0,0	1,02	1,47	1,66	1,87
179		г. Куйбышев.....	1 212 000	62	36 477	0,26	1,10	1,00	1,48	1,78	2,18
180		г. Сталинград.....	1 353 000	55	34618	0,23	1,00	0,87	1,24	1,47	1,78
181	Касня	с. Тесово.....	480	12	108	0,43	2C _v	1,05	1,90	2,44	3,14
182	Молога	д. Ильицино.....	500	10	<u>31,1</u> 39,2	0,26	1,20	0,29	0,55	0,68	0,84

№ п/п.	РЕКА	ПУНКТ	Площадь водосбора, км ²	Число лет наблюдений	Параметры кривой обеспеченности			A, м ³ /сек			
					средний максимальный расход воды, м ³ /сек	C _v	C _s	средний максимальный	50%	10%	0,1%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
183	«	с. Спас Забережье.....	10 240	10	<u>479</u>	0,33	1,40	0,47	1,00	1,28	1,68
184	«	г. Устюжна.....	19 450	9	980	0,40	2,00	0,72	1,30	1,75	2,42
185	«	г. Вельегонск.....	31 510	61	1 848	0,40	1,10	0,78	1,37	1,74	2,23
186	Шексна	посад Крохино.....	13 970	46	323	0,25	0	0,25	0,35	0,40	0,45
187	Суда	д. Нелазский перевоз.....	13 830	10	1 026	0,24	2,00	0,83	1,23	1,55	2,00
188	Андога	х. Ольховец.....	2 080	18	137	0,34	1,10	0,44	0,72	0,82	1,16
189	Унжа	г. Макарьев.....	18 530	47	1 495	0,24	0	0,94	1,32	1,47	1,64
190	Нея	д. Буслаево.....	5 700	10	568	0,45	2C _v	0,86	1,59	2,02	2,57
191	Ока	г. Орел.....	4 890	55	686	0,51	2C _v	1,18	2,30	3,05	3,93
192	«	г. Белев.....	17 530	58	1 960	0,49	1,30	1,30	2,51	3,36	4,40
193	«	г. Калуга.....	54 930	66	5 357	0,49	2C _v	1,50	2,90	3,90	4,80
194	«	г. Кашира.....	68 730	56	6 899	0,44	1,10	1,65	2,98	3,84	4,95
195	«	г. Касимов.....	130 000	50	7 849	0,39	1,30	1,16	1,98	2,40	3,16
196	«	г. Муром.....	187 900	56	9 302	0,39	1,10	1,03	1,81	2,26	2,91
197	Угра	с. Товарково.....	15 280	11	1 728	0,48	2,20	1,25	2,30	3,26	4,55
198	Москва	с. Макарово.....	1 420	15	280	0,44	1,40	1,21	2,25	2,88	4,03
199	«	г. Звенигород.....	5 000	20	718	0,50	1,60	1,21	2,40	3,26	4,45
200	«	с. Павшино.....	7 650	16	976	0,57	1,60	1,20	2,58	3,52	4,87
201	«	Бабьегородская плотина.....	8 170	27	1 284	0,36	1,45	1,50	2,56	3,29	4,27
202	Руза	ст. Покров.....	1 270	17	206	0,47	1,36	0,96	1,84	2,43	3,24
203	«	г. Руза.....	2 100	17	307	0,48	1,40	0,99	1,91	2,66	3,38
204	Истра	с. Бужарово.....	1 010	14	168	0,74	1,90	0,94	2,35	3,42	4,99
205	«	Павловская слобода.....	1 790	17	195	0,70	2,00	0,71	1,63	2,33	3,83
206	Пахра	с. Макарово.....	1 760	15	227	0,43	1,20	0,84	1,53	1,96	2,57
207	Пехорка	с. Кучино.....	124	10	9,16	0,58	1,50	0,24	0,53	0,72	1,00
208	Цна	с. Старый Спас.....	717	12	83,7	0,56	1,60	0,60	1,25	1,73	2,38
209	Ушна	д. Новлянская.....	1 210	16	<u>68,7</u>	0,90	2,10	0,34	0,94	1,47	2,04
210	Клязьма	г. Городок.....	5 320	28	409	0,60	1,55	0,65	1,43	2,00	2,78
211	«	с. Городище.....	7 900	16	594	0,42	1,10	0,70	1,28	1,64	2,12
212	«	г. Владимир.....	15 190	23	915	0,59	1,90	0,67	1,45	2,06	2,94
213	«	г. Ковров.....	25 830	48	1 539	0,41	1,30	0,75	1,35	1,74	2,28
214	Поля	с. Кривандино.....	434	10	42,5	0,62	1,80	0,45	0,98	1,48	2,02
215	Ветлуга	д. Дубники.....	28 590	38	1 332	0,26	1,08	0,61	0,91	1,10	1,35
216	«	с. Воскресенское.....	35 050	38	1 418	0,24	1,10	0,55	0,80	0,96	1,14
217	Кама	с. Волосницкое.....	9 770	62	952	0,30	0,95	0,95	1,48	1,81	2,22
218	«	с. Гайнское.....	27 650	13	1 269	0,22	0,90	0,58	0,83	0,97	1,16
219	«	с. Бондго.....	45 520	27	2 305	0,34	1,10	0,74	1,21	1,51	1,91
220	«	г. Березники.....	83 780	62	6 070	0,26	0,90	1,23	1,83	2,18	2,64
221	«	пристань Добрянская.....	118 200	57	7 472	0,23	1,20	1,18	1,68	2,00	2,45
222	«	г. Молотов.....	167 800	64	9 547	0,27	1,05	1,15	1,74	2,11	2,59
223	«	д. Муново.....	340 200	52	13 275	0,23	1,00	0,94	1,35	1,60	1,93
224	«	с. Соколы горы.....	504 400	60	18 672	0,27	1,20	0,98	1,49	1,82	2,26
225	Вишерка	д. Писанная.....	7 480	10	1 690	0,22	1,60	2,10	3,01	3,66	4,60
226	«	д. Митраково (Вижайский завод).....	9 020	42	1 703	0,19	0,95	1,86	2,50	2,91	3,50
227	«	д. Рябинин перевоз.....	30 820	10	3 560	0,20	1,40	1,53	2,13	2,54	3,14
228	Колва	д. Петрецово.....	3 530	15	416	0,33	1,40	0,92	1,50	1,89	2,44
229	«	д. Подбобыка.....	11 930	16	1 020	0,29	1,55	0,89	1,40	1,72	2,29
230	Березовая	д. Болдыря.....	2 920	11	425	0,31	1,50	1,07	1,72	2,17	2,80
231	Вишерка	д. Фадины.....	3 540	14	205	0,38	1,65	0,45	0,78	0,94	1,36
232	Чусовая	ст. Перевал.....	1 500	11	76,3	0,64	1,90	0,32	0,81	1,10	1,50
233	«	д. Харенки.....	8 370	11	619	0,56	2C _v	0,71	1,46	1,91	2,56
234	«	д. Копчик.....	11 160	55	881	0,30	2C _v	0,78	1,26	1,50	1,78
235	«	Чусовские Городки.....	23 900	62	2 480	0,34	2C _v	1,26	2,08	2,52	3,08
236	Серебряная	Серебрянский завод.....	970	10	105	0,54	2C _v	0,60	1,23	1,61	2,12
237	Койва	д. Федотовка.....	1 150	11	170	0,34	2,30	0,86	1,46	1,95	2,72
238	Усьва	ст. Усьва.....	2 200	11	<u>318</u>	0,22	1,60	0,99	1,73	2,12	2,66
239	Вильва	Курень Узких.....	2 930	10	429	0,42	1,80	1,08	1,98	2,66	3,64

№ п/п.	РЕКА	ПУНКТ	Площадь водосбора, км ²	Число лет наблюдений	Параметры кривой обеспеченности			А, м ³ /сек			
					средний максимальный расход воды, м ³ /сек	C _v	C _s	средний максимальный	5 ⁰ / ₀	1 ⁰ / ₀	0,1 ⁰ / ₀
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
240	Сылва	Молебский завод.....	3 830	11	439	0,32	1,70	0,90	1,42	1,69	2,04
241		Суксунский завод.....	6 570	14	495	0,30	1,70	0,68	1,18	1,39	1,81
242	«	с. Троицкое.....	22 270	11	1245	0,37	1,40	0,68	1,17	1,51	1,98
243	Бабка	д. Балалы.....	2 020	10	209	0,44	1,90	0,69	1,32	1,73	2,46
244	Белая	с. Бугоровка.....	21 000	24	1 396	0,33	1,35	0,80	1,28	1,54	1,90
245		г. Уфа.....	100 500	66	6 208	0,45	1,40	1,10	2,07	2,74	3,61
246	«	г. Бирск.....	121 300	62	6 428	0,50	1,50	0,99	1,95	2,63	3,57
247	Большой Инзер	х. Серегина.....	1 020	12	145	0,33	1,45	0,78	1,26	1,51	1,83
248		Малый Инзер	ст. Айгир.....	930	11	<u>207</u> 238	0,28	1,20	1,10	2,00	2,66
249	р. Уфа	с. Нязе-Петровск.....	3 800	13	262	0,54	1,55	0,54	1,12	1,52	2,09
250		«	г. Красноуфимск.....	14 500	14	823	0,35	1,00	0,60	1,00	1,24
251	«	Пристань Шафеево.....	36 600	30	2 180	0,45	1,20	0,82	1,53	2,00	2,61
252	«	пос. Дудкинский.....	52 700	11	2 452	0,31	1,10	0,71	1,12	1,39	1,72
253	Юрюзань	д. Екатериновка.....	1 580	13	202	0,61	1,65	0,72	2,01	3,56	5,07
254		Дема	с. Голумилино.....	12 400	10	273	0,66	1,75	0,24	0,54	0,76
255	Вятка	г. Киров.....	48 300	65	2911	0,24	0	0,89	1,24	1,39	1,55
256		«	д. Камень.....	90 400	37	3 983	0,24	2C _v	0,77	1,11	1,24
257	«	с. Вятские Поляны.....	124 400	25	4 908	0,24	1,00	0,74	1,12	1,39	1,52
258	Кобра	с. Короткие.....	3 480	17	<u>301</u> 400	0,33	1,30	0,66	1,08	1,36	1,76
259		«	с. Верхние Тюрюханы.....	6 700	14	464	0,18	1,10	0,64	0,84	0,98
260	Летка	с. Казань.....	3 270	10	204	0,20	1,50	0,47	0,78	0,96	1,15
261		Чепца	с. Полом.....	5 930	10	607	0,39	1,30	0,90	1,57	2,02
262	Быстрица	с. Щипицино.....	3 540	16	485	0,42	1,30	1,05	1,90	2,49	3,25
263		Молома	д. Щетиненки.....	9 700	17	<u>738</u> 944	0,28	1,50	0,76	1,49	1,86
264	Самра	с. Елшанка.....	22 480	10	629	0,61	1,50	0,33	0,71	0,98	1,42
265		Бол. Кинель	г. Бугуруслан.....	6 140	10	575	0,74	2C _v	0,83	2,02	2,86
266	«	с. Тимашево.....	11 980	11	528	0,89	1,90	0,45	1,28	1,90	2,80
267	Бол. Караман	Советское (Маринталь).....	3 520	14	444	0,95	2C _v	0,93	2,80	4,25	6,38
<i>Бассейн р. Урала</i>											
268	Урал	ст-ца Кизильская.....	15 920	13	475	1,19	2C _v	0,34	1,14	1,85	3,36
269	«	г. Чкалов.....	79 610	17	1 646	1,50	2C _v	0,35	1,40	2,46	4,20
270	«	пос. Кушумский.....	179 500	30	3 718	1,00	2C _v	0,43	1,28	2,02	3,11
271	Сакмара	ст-ца Сакмарская.....	27 690	22	1 907	0,67	2C _v	0,88	2,05	3,01	4,31
272	Большой Ик	ст. Поляковка.....	6 020	10	641	0,54	2C _v	0,94	1,88	2,48	3,25
<i>Бассейн Карского моря</i>											
273	Обь	г. Барнаул.....	168 500	20	5 730	0,24	1,75	0,71	1,06	1,28	1,65
274	«	г. Камень на Оби.....	209 500	46	5 813	0,30	3,0	0,59	0,96	1,32	1,89
275	«	г. Новосибирск.....	246 200	50	7 860	0,30	1,15	0,71	1,11	1,38	1,74
276	«	г. Могочин.....	477 160	50	15 543	0,22	1,00	0,84	1,18	1,39	1,67
277	«	г. Салехард.....	2 449 000	15	35 966	0,10	1,50	0,58	0,69	0,76	0,88
278	Бия	г. Кебезень.....	21 900	10	1 176	0,31	1,27	0,65	1,03	1,29	1,63
279		«	Камболино.....	25 180	10	1 460	0,24	1,05	0,73	1,08	1,29
280	«	г. Бийск.....	36 870	51	2 703	0,29	1,00	1,02	1,57	1,91	2,36
281	Томь	улуз Саркыш.....	5 970	13	1 617	0,21	1,60	2,39	3,37	4,08	5,08
282		«	г. Сталинск.....	28 230	50	6 296	0,19	1,05	2,91	3,93	4,57
283	«	с. Крапивино.....	42 410	32	7 680	0,16	1,10	2,60	3,38	3,90	4,54
284	«	г. Кемерово.....	47 090	13	8 305	<u>0,30</u> 0,22	1,00	2,60	3,66	4,32	5,20
285	Кеть	Юргы Озерные.....	36 850	15	1 147	0,21	1,40	0,42	0,60	0,73	0,89
286		«	д. Белоярка.....	75 780	10	1 500	0,17	1,30	0,33	0,44	0,51

№ п/п.	РЕКА	ПУНКТ	Площадь водосбора, км ²	Число лет наблюдений	Параметры кривой обеспеченности			А, м ³ /сек			
					средний максимальный расход воды, м ³ /сек	C _v	C _s	средний максимальный	5%	1%	0,1%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
287	Урсул	с. Онгудай.....	3 260	12	114,8	0,18	2,20	0,27	0,52	0,73	1,04
288	Чарыш	с. Усть-Кумир.....	3 470	15	362,5	0,26	2,00	0,80	1,21	1,54	2,02
289	Кондома	Кузедеево.....	6 940	10	2 015	0,27	1,30	2,64	4,03	4,97	6,22
290	Средняя Терсь	Займка Санникова.....	1 900	13	967	0,22	1,15	3,35	4,57	5,67	6,86
291	Иня (нижняя)	д. Кайлы.....	15 720	14	532	0,36	1,40	0,38	0,64	0,82	1,07
292	Сев. Сосьва	Культоаза.....	54 810	7	3 131	0,22	1,42	0,86	1,24	1,48	1,84
293	Иртыш	Усть-Каменогорск (зим. Булочное у устья р. Бол. Дьяконовка)	146 100	33	2 073	0,24	1,10	0,27	0,41	0,54	0,59
294	«	г. Тобольск.....	955 500	51	7 044	0,31	1,35	0,24	0,37	0,46	0,60
295	«	г. Усть-Ишим.....	526 800	45	3 800	0,31	1,03	0,19	0,30	0,37	0,48
296	Кальджир	с. Чумек.....	1 170	11	28,1	0,31	1,55	0,14	0,24	0,29	0,37
297	Тургуеун	Ниже выхода из гор.....	1220	11	355	0,30	1,58	1,74	2,77	3,51	4,52
298	Ульба	с. Белый Луг.....	1240	11	264	0,42	1,60	1,26	2,30	3,05	4,10
299	Уба	у устья р. Чесноковки.....	1 460	10	304	0,28	1,33	1,27	1,95	2,41	3,04
300 ^к		в 1 км выше Большого Порога	3 540	11	1 102	0,37	1,35	2,18	3,25	3,96	4,90
301	Омь	ст. Калачинская.....	47 410	8	330	—	—	0,10	—	—	—
302	Селеты	с. Ильинское.....	7 260	8	170	—	—	0,22	—	—	—
303	Ишим	г. Акмолинск.....	7 400	15	312	1,03	2,15	0,39	1,20	1,78	2,87
304	«	г. Бузулук.....	76 600	12	632	1,9	4,0	0,14	0,66	1,26	1,73
305	Колутон	ж.-д. мост.....	15 300	8	477	1,59	2C _v	0,35	1,45	2,60	4,42
306	Тобол	г. Курган.....	136 400	28	647	1,42	3,00	0,09	0,35	0,61	1,02
307 ^к		г. Ялтуоровск.....	210 400	35	650	1,28	3,20	0,07	0,24	0,42	0,71
308 ^к		с. Липовское.....	391 700	46	2 895	0,34	1,30	0,18	0,31	0,38	0,49
309	Исеть	г. Свердловск (рейка выше водослива).....	935	11	23,3	1,00	2C _v	0,14	0,42	0,64	0,96
310	Миасс	д. Ракаево.....	2 440	13	73,8	0,76	2C _v	0,21	0,62	0,79	1,03
311	Тура	пос. Верхотурье.....	4 700	46	304	0,63	1,55	0,54	1,20	0,65	2,32
312		Тюмень.....	55 250	46	866	0,43	1,20	0,23	0,42	0,57	0,75
313	Тагил	с. Малыгино.....	3 800	11	141	0,38	1,15	0,28	0,50	0,64	0,82
314	«	с. Трошково.....	7 380	27	366	0,52	1,50	0,46	0,92	1,27	1,71
315	Пышма	с. Богандинское.....	18 360	37	188	0,90	2,50	0,11	0,53	0,83	1,30
316	Тавда	ст. Тавда.....	82 680	34	1 765	0,37	1,25	0,36	0,62	0,79	1,00
317	Конда	ст. Болгары.....	49 520	7	510	0,14	0,88	0,15	0,19	0,22	0,25

Бассейн р. Енисея

318	Енисей	с. Означенное.....	180 000	31	7 261	0,33	1,55	0,82	1,35	1,73	2,26
319	«	пос. Базаиха (г. Красноярск).....	299 400	38	13 246	0,27	1,40	1,02	1,56	1,93	2,43
320	Кизир	с. Имисское.....	9 080	11	2160	0,22	1,40	2,32	3,33	4,00	4,97
321	Кан	с. Ново-Смоленка.....	23 100	10	1 312	0,35	1,80	0,71	1,20	1,58	2,11
322	Бирюса	д. Сполох.....	24 020	12	2 262	0,26	1,92	1,16	1,76	2,22	2,91
323	Уда (Гасеево)	д. Михалево.....	127 400	9	4 627	0,68	1,65	0,70	1,08	1,36	1,76
324	Илим	д. Сотникова.....	24 700	11	1 656	0,38	1,65	0,83	1,44	1,90	2,54
325	Курейка	Графитов рудник.....	38 810	7	5 300	0,30	1,00	1,87	2,94	3,59	4,48
326	Оленек	с. Сухона.....	125 500	8	12 261	0,24	1,02	1,86	2,68	3,21	3,88

Бассейн моря Лаптевых

327	Лена	с. Качуг.....	15 930	26	646	0,58	1,55	0,46	0,98	1,35	1,85
328	«	с. Грузновское.....	43 500	23	1 425	0,43	1,10	0,47	0,84	1,06	1,33
329 ^к		с. Усть-Кут.....	76 090	32	3 166	0,42	1,20	0,68	1,22	1,58	2,10
330 ^к		г. Киренск.....	141 000	21	6 694	0,32	1,40	0,90	1,49	1,89	2,42
331	«	г. Солянка.....	773 000	11	34 118	0,23	1,25	1,30	1,89	2,27	2,79
332	Киренга	д. Шорохова.....	46 680	15	3 832	0,24	1,30	1,21	1,77	2,12	2,63

№ п/п.	РЕКА	ПУНКТ	Площадь водосбора, км ²	Число лет наблюдений	Параметры кривой обеспеченности			A, м ³ /сек			
					средний максимальный расход воды, м ³ /сек	C _v	C _s	средний максимальный	5 ⁰ / ₀	1 ⁰ / ₀	0,1 ⁰ / ₀
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
333	Витим	г. Бодайбо.....	185 500	30	11745	0,25	0,90	1,31	1,90	2,25	2,72
334		Алдан	г. Томмот.....	46 100	19	5 807	0,29	1,25	1,84	2,82	3,50
335	«	Охотский перевоз.....	482 300	17	28 965	0,27	1,10	1,58	2,35	2,72	4,35
336		Тимптон	пос. Нагорный.....	1 390	14	250,5	0,35	1,45	1,09	2,00	2,32
337	Вилюй	с. Сунтар.....	219300	17	8 309	0,25	1,20	0,82	1,21	1,47	1,82

Бассейн Аральского моря и бессточных озер и рек Средней Азии

Река Центрального Казахстана

338	Джаксы-Сары-Су	с. Сары-Су.....	1 080	11	19,3	1,05	2,20	0,10	0,28	0,48	0,74
339		Тентек	с. Уч-Арал.....	3 330	13	265	0,56	2C ₀	0,60	1,37	1,66
340	«	с. Сергиопольской.....	11280	11	258	1,00	2,02	0,24	0,71	1,08	1,62
341		Нура	« «	11280	14	496	1,15	2C ₀	0,45	1,50	2,42
342	«	Романовское	40 600	9	419	—	—	0,15	—	—	—

Бассейн оз. Балхаш

343	Токрау	с. Ак-Тумсук.....	3 890	10	15,3	1,23	2 C ₀	0,03	0,10	0,14	0,22
344	Лепса	г. Лепсинск.....	1 170	12	107	0,42	1,60	0,54	0,87	1,30	1,75
345		я	г. Ново-Антоновское.....	2 120	15	141	0,42	1,90	0,57	1,04	1,41
346	Чарын	уроч. Сары-Тогой.....	7 510	14	151	0,53	1,75	0,19	0,39	0,53	0,74
347		Каскелен	с. Илийское.....	3 570	11	39	0,45	1,30	0,90	0,16	0,21

Бассейн оз. Иссык-Куль

348	Джаргалан	с. Лизогубовка.....	234	14	36,1	0,34	1,50	0,60	1,00	1,29	1,68
-----	-----------	---------------------	-----	----	------	------	------	------	------	------	------

Река Чу

349	Кара-Ходжур	с. Сары-Булак (ниже устья ручья)....	1 380	10	58,9	0,50	2,20	0,25	0,52	0,74	1,11
-----	-------------	--------------------------------------	-------	----	------	------	------	------	------	------	------

Бассейн р. Сыр-Дарья

350	Кара-Супрова (Ходжа-Ата-Сай)	устье р. Тумаян.....	206	11	17,9	0,26	1,60	0,33	0,50	0,62	0,79
351	Афлатун	Кишлак Афлатун.....	772	11	40,4	0,25	1,40	0,28	0,41	0,50	0,63
352	Кугарт-Сай	Кишлак Джиргитал.....	935	12	105	0,42	2,05	0,62	1,14	1,56	2,18
353	Кара-Унгур	с. Воздвиженское.....	1 160	15	165	0,37	1,25	0,83	1,39	1,70	2,11
354	Майли-Су	Зимовка-Боб.....	579	15	39,6	0,47	1,70	0,34	0,64	0,86	1,15
355	Ангрен	с. Турк	1490	17	147	0,41	1,65	0,61	1,11	1,47	2,00
356	«	пос. Самарский.....	5 270	18	197	0,42	1,70	0,32	0,58	0,78	1,06

№ п/п.	РЕКА	ПУНКТ	Площадь водосбора, км ²	Число лет наблюдений	Параметры кривой обеспеченности			A, м ³ /сек			
					средний максимальный расход воды, м ³ /сек	C _v	C _s	средний	максимальный	5 ⁰ / ₀	1 ⁰ / ₀
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Бассейн р. Арыс

357	Арыс	с. Мамаевка ¹	6 400	16	230	0,50	1,50	0,32	0,63	0,86	1,16 ¹
358		ж.-д. ст. Тимур ¹	14 470	22	167	0,45	1,40	0,13	0,24	0,31	0,42 ¹
359	Майдан-Тал	Устье.....	471	10	61,0	0,21	1,75	0,60	0,86	1,07	1,32 ¹

Бассейн р. Аму-Дарья

360	Каратаг-Дарья	г. Каратаг.....	684	13	130	0,24	2 C _v	1,00	1,41	1,75	2,00
-----	---------------	-----------------	-----	----	-----	------	------------------	------	------	------	------

Бессточные реки между р. Сыр-Дарья и р. Аму-Дарья

361	Кашка-Дарья	Кишлак Кайны	468	15	53,3	0,71	2C _v	0,53	1,26	1,76	2,46
362		г. Чиракчи.....	2 430	13	120	0,40	1,25	0,35	0,61	0,79	1,03
363	Кара-Су	Кишлак Улян.....	132	10	8,08	0,48	1,85	0,24	0,40	0,57	0,78
364	Гузар-Дарья	Яр-Тепе.....	3 170	11	59,7	0,62	1,85	0,14	0,32	0,45	0,64
365	Катта-Уру	Кошулуш.....	1 400	13	24,2	0,46	2,35	0,11	0,21	0,29	0,42
366	Кичик-Уру	« Куль-Кишлак.....	1 660	14	19,6	0,70	1,90	0,08	0,15	0,26	0,38

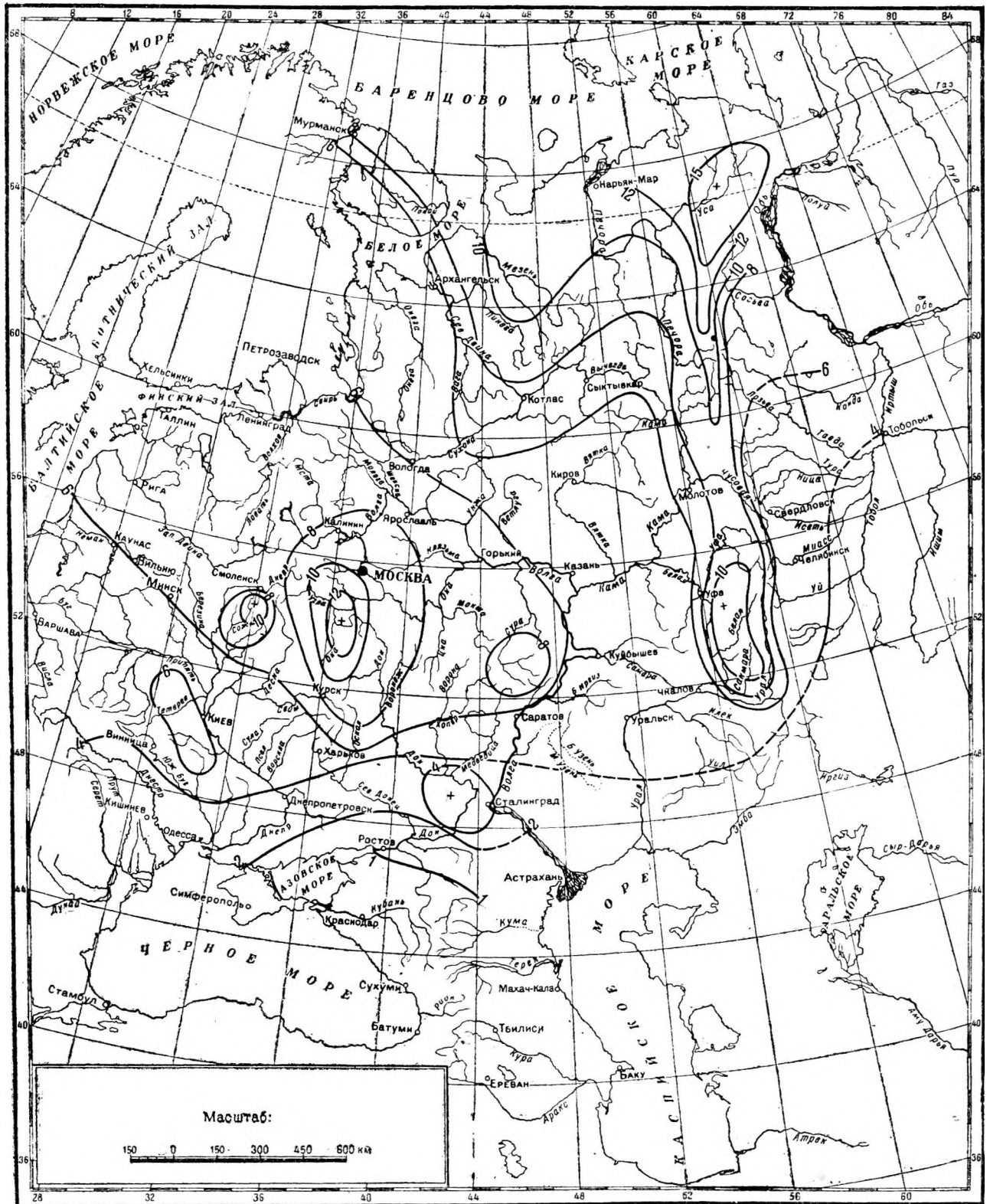
Бессточные реки Мургаб и Теджен

367	Мургаб	с. Таш-Кепри.....	46880	11	132	0,39	1,40	0,04	0,07	0,10	0,13
-----	--------	-------------------	-------	----	-----	------	------	------	------	------	------

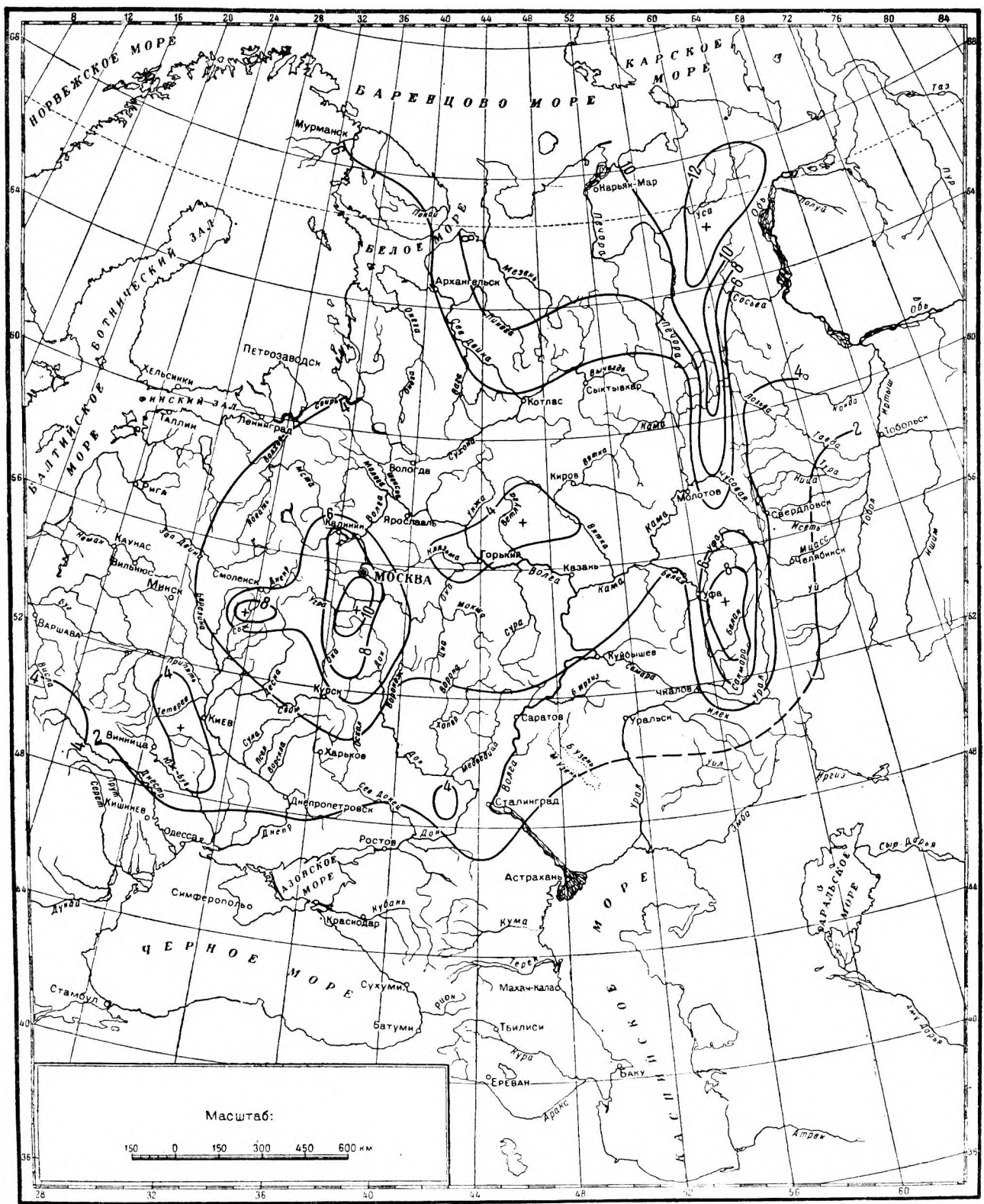
Бассейн р. Колымы

368	Колыма	в 0,5 км выше впадения р. Бахапчи	60 690	9	3 570	0,62	2,18	0,92	2,04	3,02	4,41
369		в 1,5 км выше пос. Усть-Средникан	101 800	8	7 280	0,39	1,28	1,29	2,26	2,92	3,79
370	«	г. Средне Колымск.....	361 400	13	18 346	0,18	1,38	1,24	1,68	1,97	2,36
371	Средникан	в 3 км выше пос. Усть-Средникан	1 750	9	328	0,49	1,40	1,21	2,36	3,14	4,22
372		Бохапча	в 5,4 км от устья.....	14 330	6	1 560			1,19		
373	Таскан	в 0,8 км выше пос. Таскан 2-й	9 540	6	907			0,94			
374	Берелех	в 5,9 км выше впадения ключа Мальдяк	5 830	3	315			0,47			
375	Хатыннах	в 0,7 км ниже впадения ключа Малого.....	157	3	29,3			0,66			

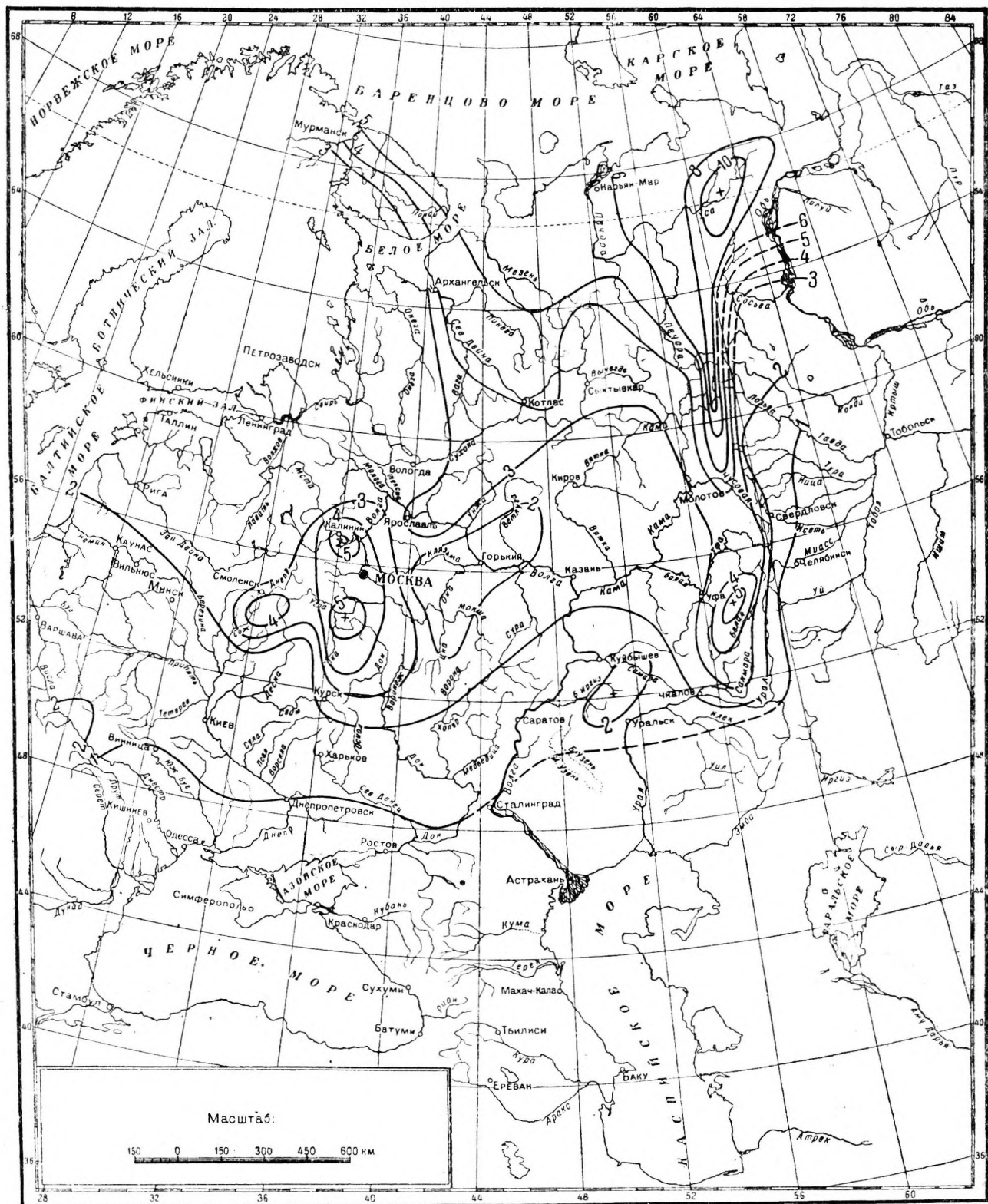
¹ Сток искажен забором воды на орошение.



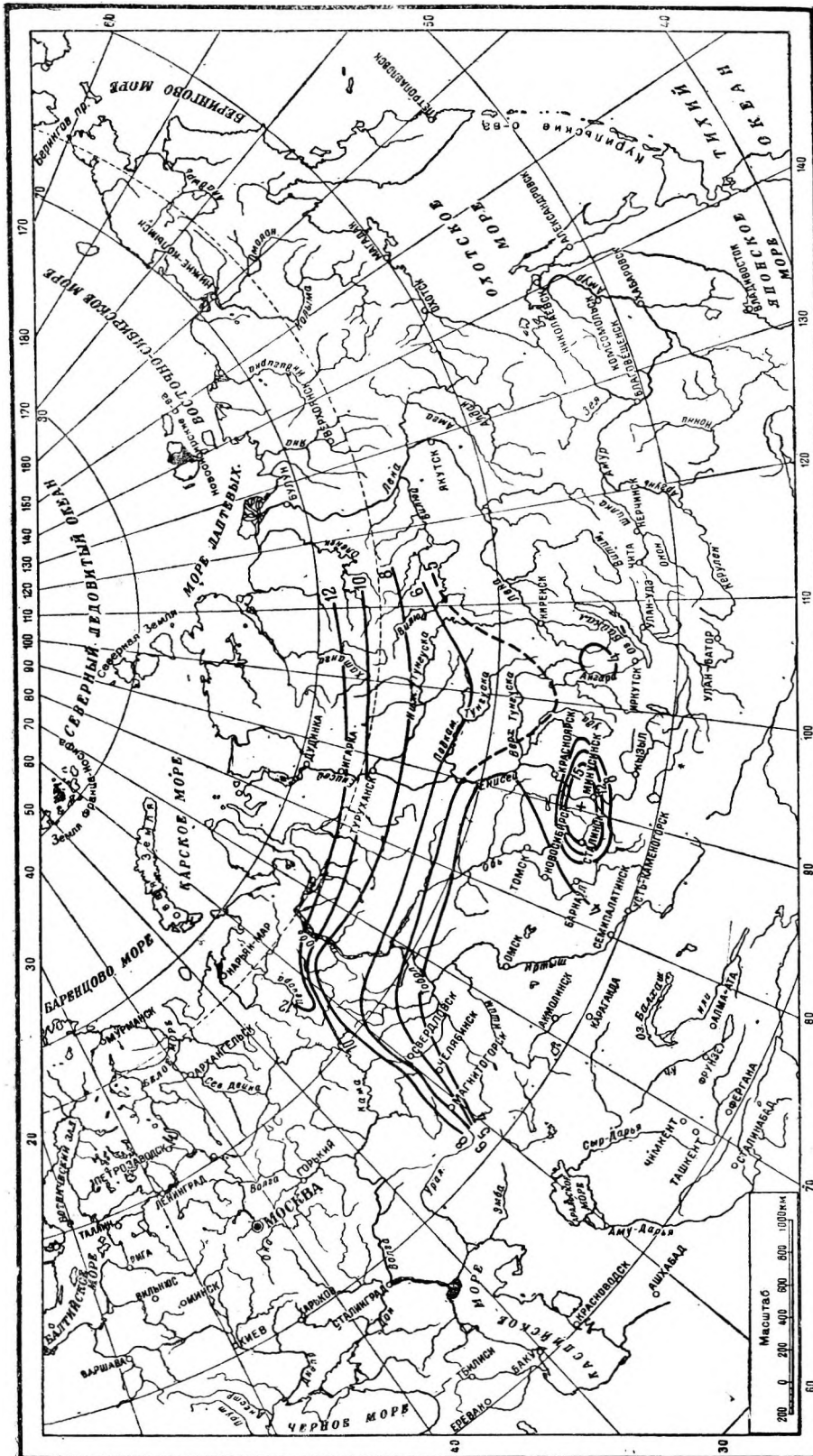
Фиг. 22. Карта изолиний параметра A (мм/час) к формуле Д. Л. Соколовского $Q_{\max} = \frac{K_A P \% F}{\sqrt{F}}$ для определения максимальных расходов талых вод 1% обеспеченности.



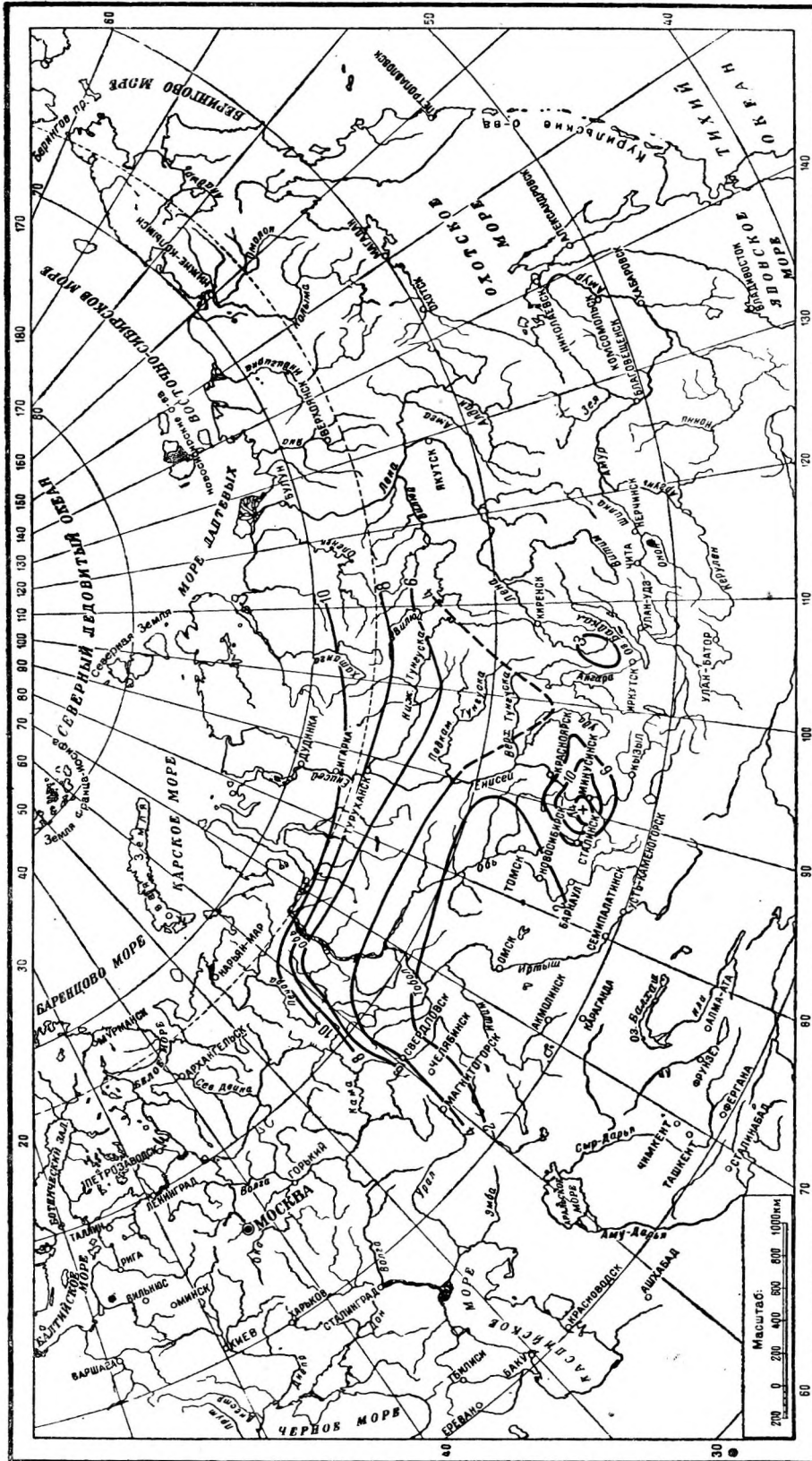
Фиг. 23. Карта изолиний параметра A (мм/час) к формуле Д. Л. Соколовского $Q_{\max} = \frac{kA_p \% F}{\sqrt{F}}$ для определения максимальных расходов талых вод 5% обеспеченности.



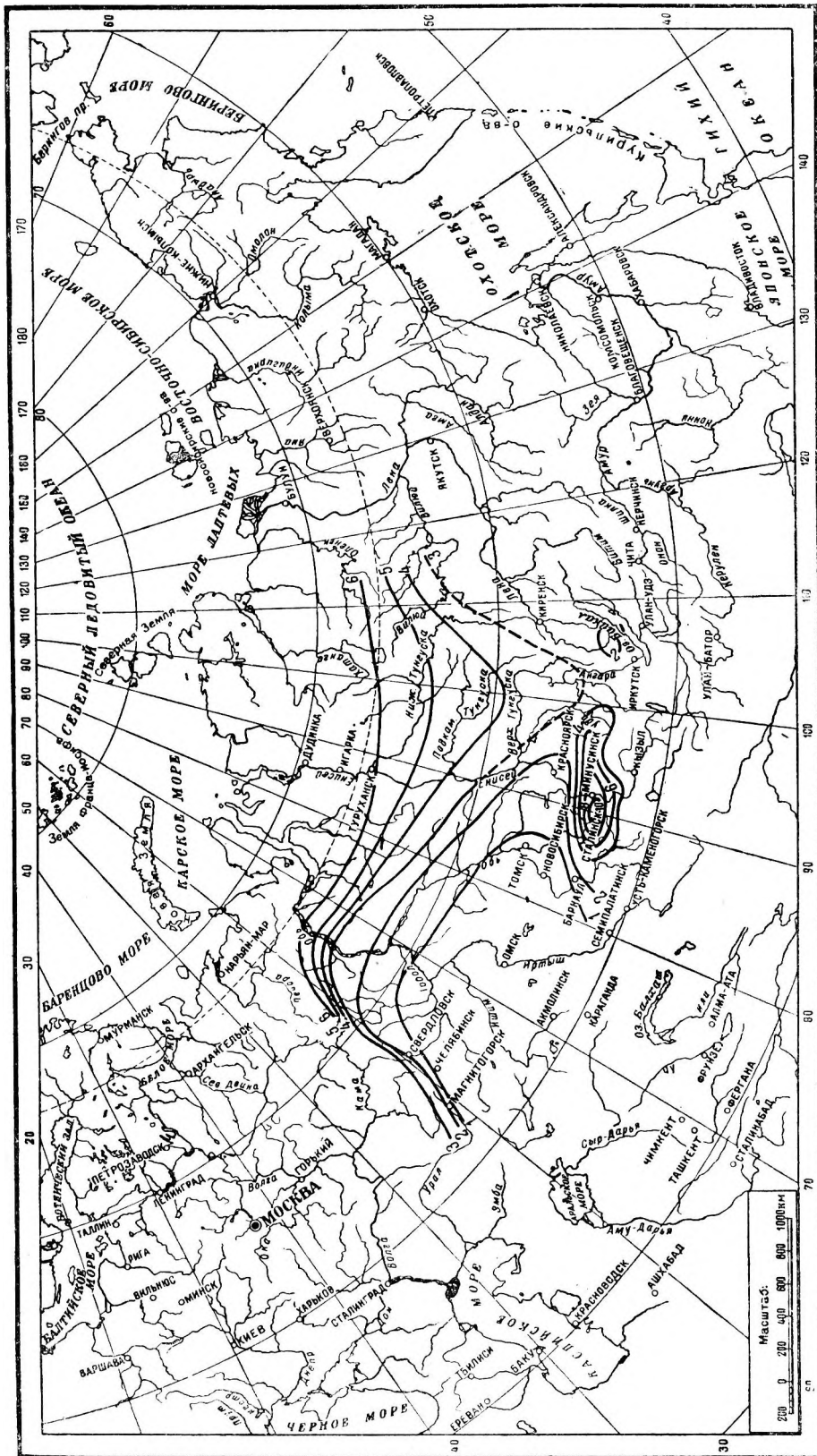
Фиг. 24. Карта изоляции параметра A (мм/час) к формуле Д. И. Соколовского $Q_{\text{макс}} = \frac{kA_p \% F}{V F}$ для определения максимальных расходов талых вод. Средние значения.



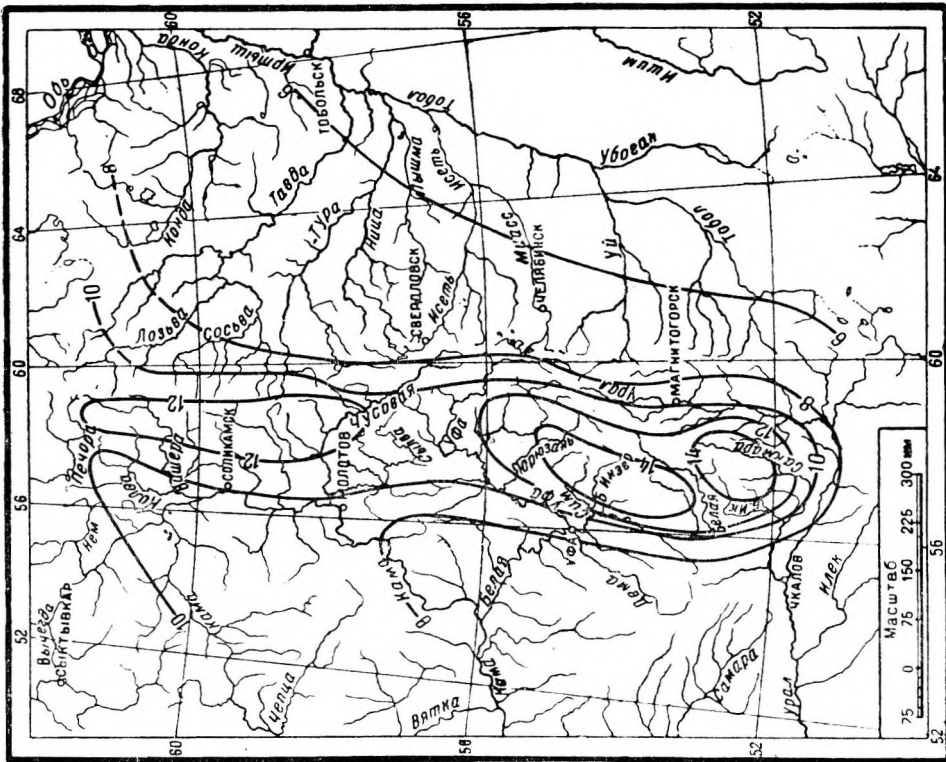
Фиг. 25. Карта изолиний параметра A (мм/час) к формуле Д. Л. Соколовского $Q_{max} = \frac{K A \rho \% F}{V F}$ для определения максимальных расходов талых вод 1% обеспеченности.



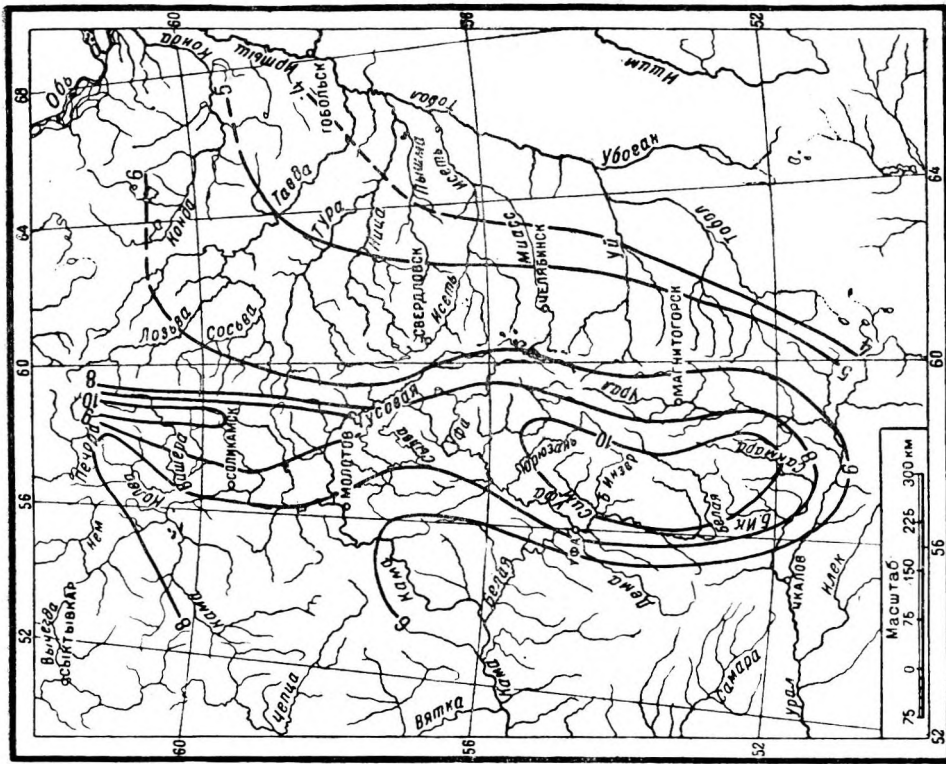
Фиг. 26. Карта изолиний параметра A (мм/час) к формуле Д. Л. Соколовского $Q_{max} = \frac{KAr\%F}{\sqrt{V}}$ для определения максимальных расходов талых вод 5% обеспеченности.



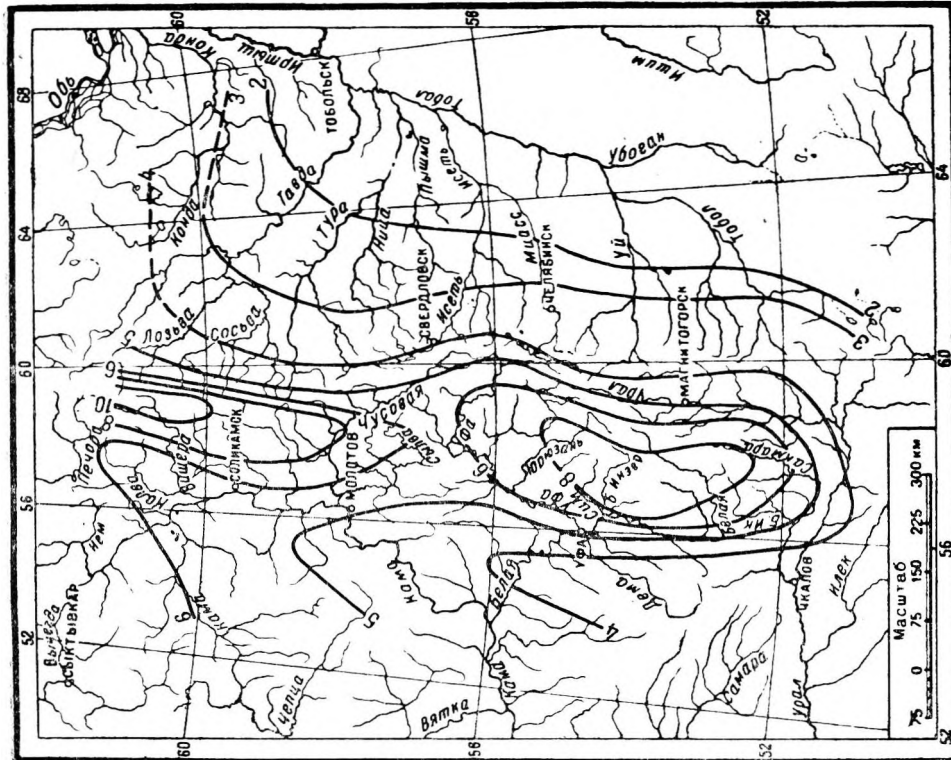
Фиг. 27. Карта изолиний параметра A (мм/час) к формуле Д. Л. Соколовского $Q_{max} = \frac{KA\rho\%T}{\sqrt{F}}$ для определения максимальных расходов талых вод. Средние значения.



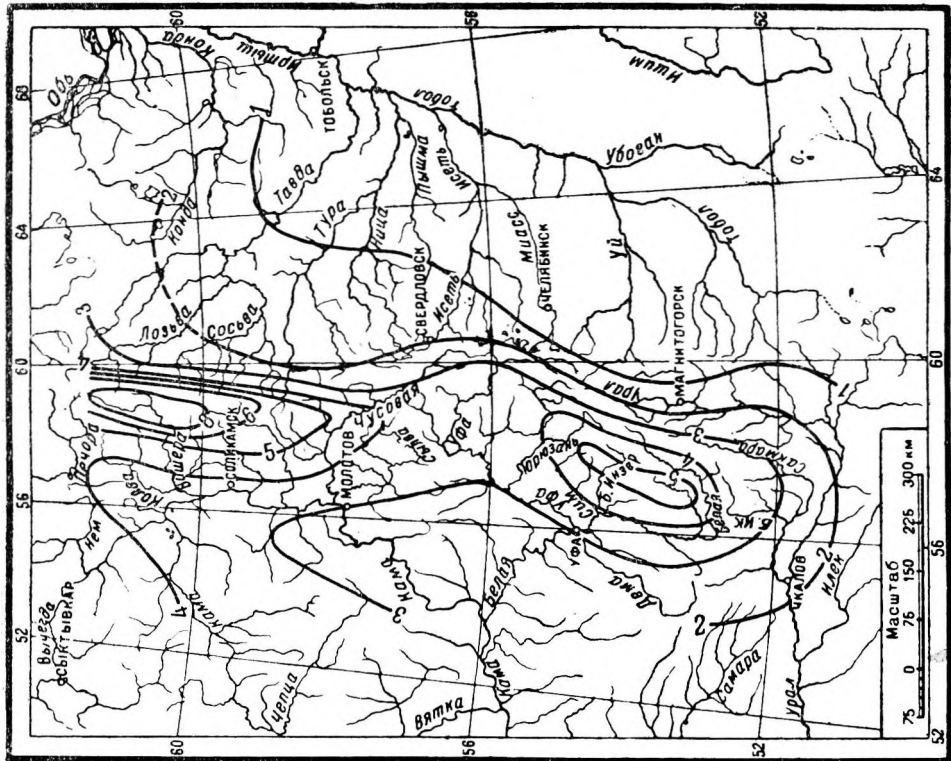
Фиг. 28. Карта изолний параметра A (мм/час) к формуле Д. Л. Соколовского $Q_{\max} = \frac{K_A p \% F}{\sqrt{F}}$ для определения максимальных расходов талых вод 0,1% обеспеченности для рек Урала.



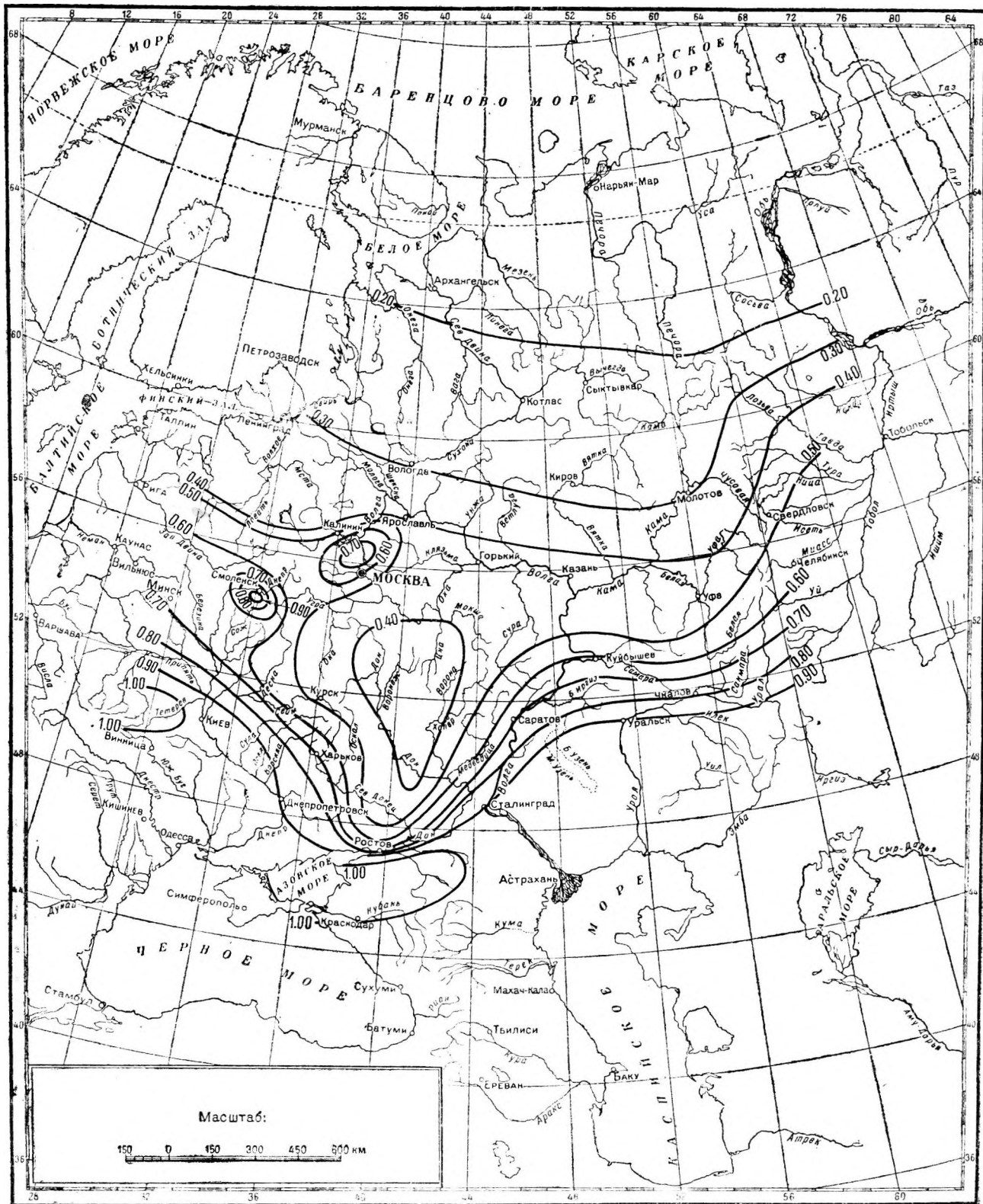
Фиг. 29. Карта изолний параметра A (мм/час) к формуле Д. Л. Соколовского $Q_{\max} = \frac{K_A p \% F}{\sqrt{F}}$ для определения максимальных расходов талых вод 1% обеспеченности для рек Урала.



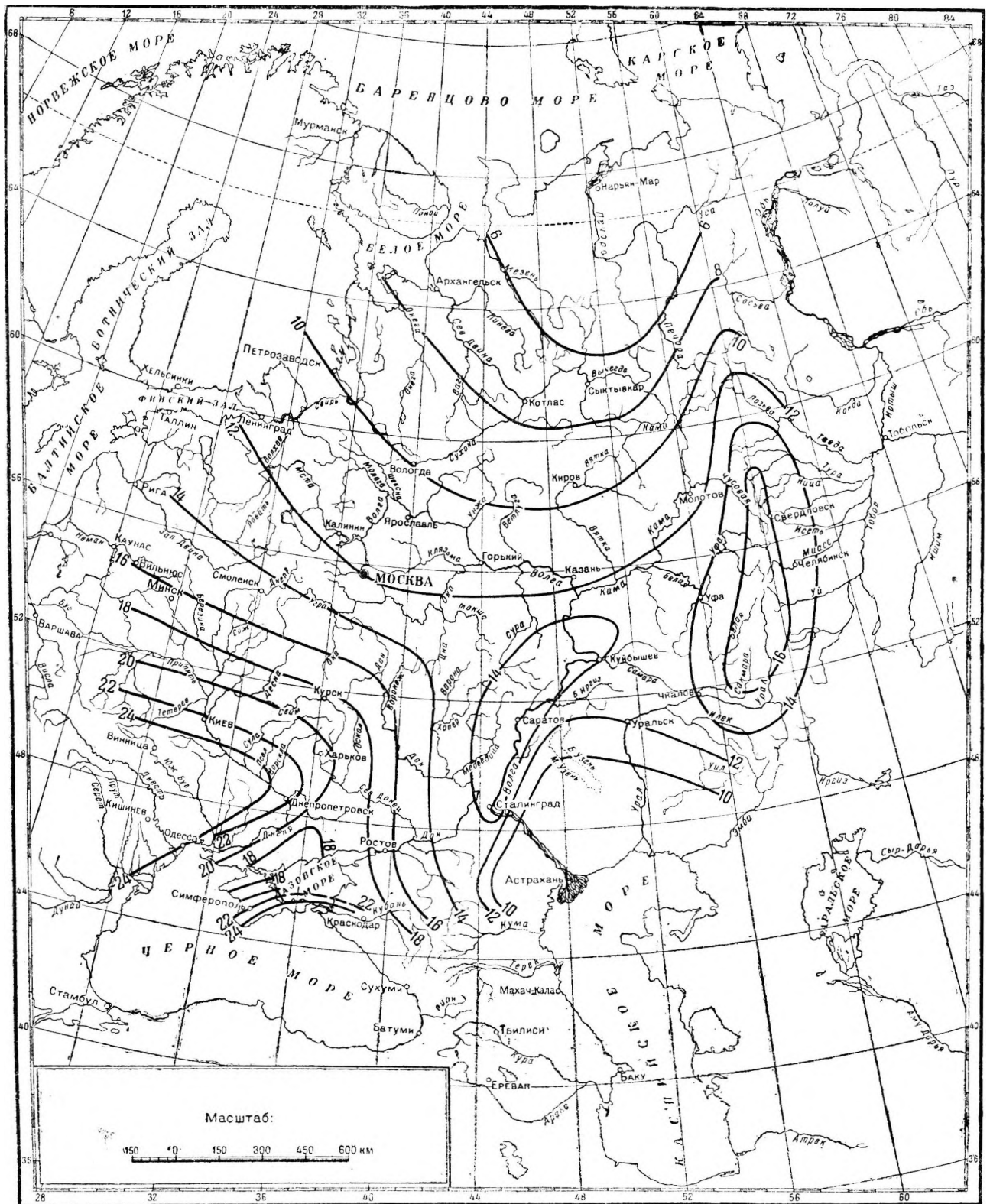
Фиг. 30. Карта изолиний параметра A (мм/час) к формуле Д. Л. Соколовского $Q_{\text{макс}} = \frac{k \cdot A \cdot P_{\text{та}} \cdot F}{\sqrt{F}}$ для определения максимальных расходов талых вод 5 % обеспеченности для рек Урала.



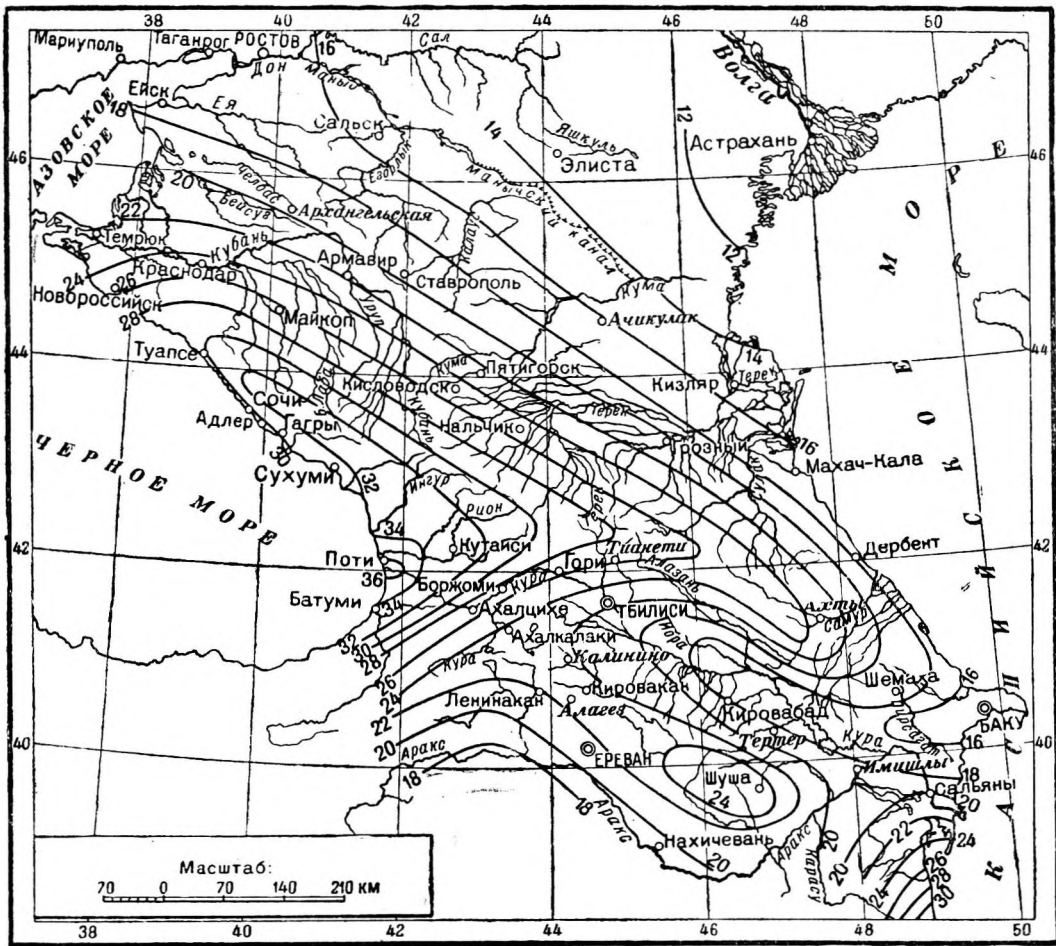
Фиг. 31. Карта изолиний параметра A (мм/час) к формуле Д. Л. Соколовского $Q_{\text{макс}} = \frac{k \cdot A \cdot P_{\text{та}} \cdot F}{\sqrt{F}}$ для определения максимальных расходов талых вод. Средние значения для рек Урала.



Фиг. 32. Карта изолиний коэффициента вариации максимальных расходов талых вод по Д. Л. Соколовскому.



Фиг. 33. Карта изолиний коэффициента C к формуле НКПС, 1928 г. для Европейской части СССР



Фиг. 34. Карта изолиний коэффициента C к формуле НКПС. 1928 г. для Кавказа.

Формула применима для площадей водосборов:

при $C > 15$ — до $4 C \text{ км}^2$

$C < 15$ — до 60 .

В зависимости от проницаемости почвы допускается понижение расхода до 50% и в зависимости от лесистости — не более чем на 20% (при $F > 20 \text{ км}^2$).

При неблагоприятных почвенных условиях (жирная глина, сплошные скалы и т. д.) допускается повышение расчетного расхода до 20%.

Расходы, определенные по формуле НКПС, 1928 г., имеют обеспеченность примерно 2%. Для перехода к другим обеспеченностям можно вводить коэффициенты согласно табл. 28.

б) Формула Соколовского для определения максимальных расходов дождевого происхождения:

$$Q = \frac{0,28 \cdot H_T \cdot \alpha \cdot F}{t} \cdot f \cdot \delta \cdot \lambda + Q', \quad (67)$$

где H_T — количество осадков за расчетную продолжительность времени T ;

t — время добегания в часах;

α — коэффициент стока;

F — водосборная площадь в км^2 ;

f — коэффициент формы гидрографа;

δ — коэффициент редуции на озерность и заболоченность;

λ — коэффициент руслового регулирования;

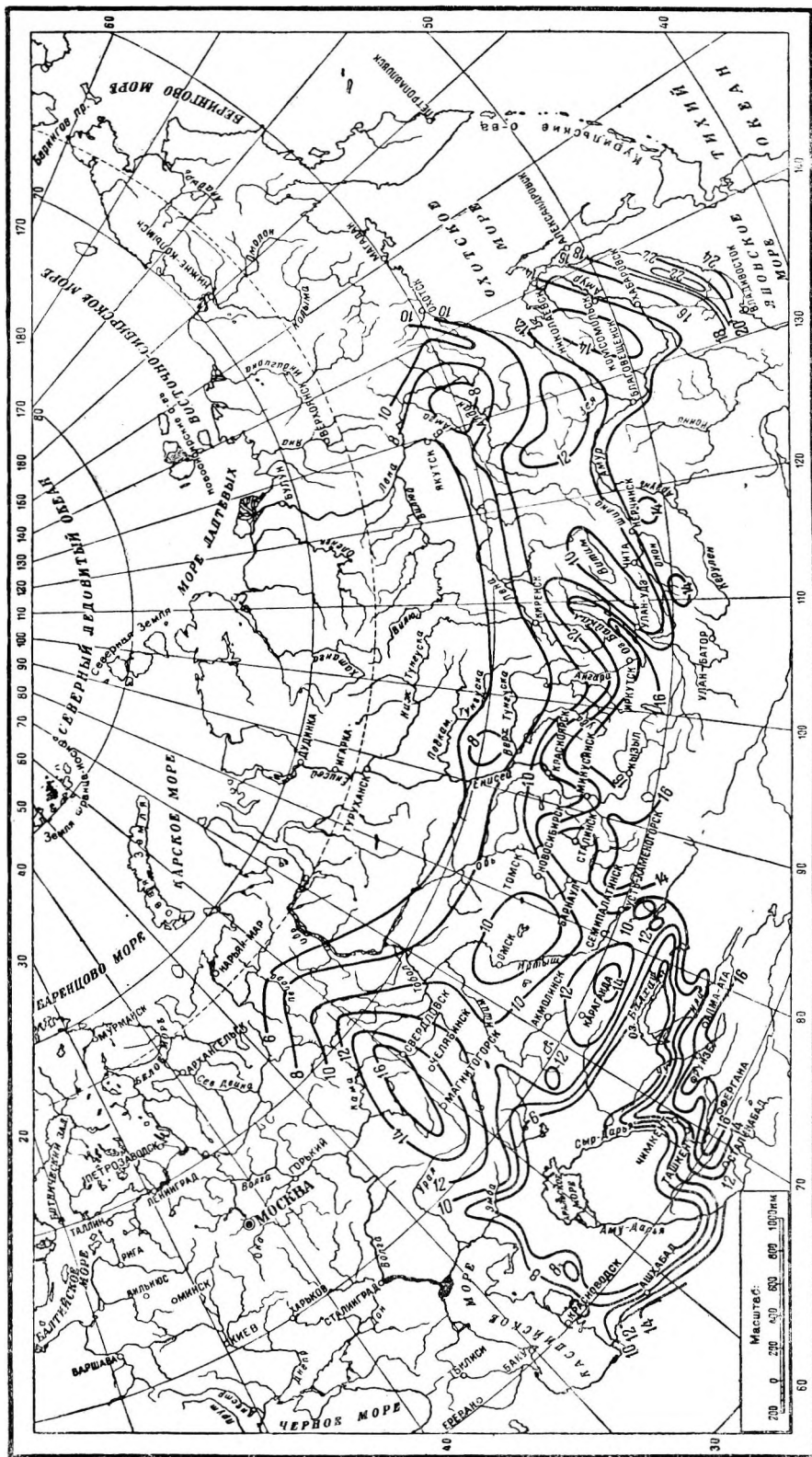
Q' — расход грунтового питания, предшествующий паводку.

Для малых неозерных рек $Q' = 0$; $\delta = 1,0$; $f = 1,0$; $\lambda = 1,0$ и формула приобретает более простой вид:

$$Q = \frac{0,28 \cdot H_T \cdot \alpha \cdot F}{t}. \quad (68)$$

Количество осадков определяется формулой

$$H = S(60T)^{1/2}. \quad (69)$$



Фиг. 35. Карта изолоний коэффициента C_k формуле НКПС, 1928 г. для Азиатской части СССР

Значения коэффициента α в формуле НКПС—1928 г. при $C > 12$

Длина бассейна, км	Уклон											
	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005	0,006	0,003	0,010	0,015	0,020	0,050	0,100
0	0,200	0,250	0,300	0,400	0,500	0,600	0,800	1,000	1,100	1,150	1,200	1,250
1	0,180	0,225	0,270	0,360	0,450	0,540	0,720	0,900	0,990	1,035	1,030	1,125
2	0,150	0,188	0,225	0,300	0,375	0,450	0,600	0,750	0,825	0,863	0,900	0,938
3	0,110	0,138	0,165	0,220	0,275	0,320	0,440	0,550	0,605	0,633	0,660	0,688
4	0,090	0,113	0,135	0,180	0,225	0,270	0,360	0,450	0,495	0,518	0,540	0,563
5	0,074	0,093	0,111	0,148	0,185	0,222	0,296	0,370	0,407	0,426	0,444	0,463
6	0,063	0,079	0,095	0,127	0,159	0,190	0,254	0,317	0,349	0,365	0,380	0,396
7	0,056	0,070	0,084	0,112	0,140	0,163	0,224	0,280	0,308	0,322	0,336	0,350
8	0,050	0,063	0,075	0,100	0,125	0,150	0,200	0,250	0,275	0,288	0,300	0,313
10	0,042	0,053	0,063	0,084	0,105	0,126	0,168	0,210	0,231	0,242	0,252	0,265
12	0,035	0,046	0,055	0,073	0,092	0,110	0,146	0,183	0,201	0,210	0,220	0,229
14	0,030	0,039	0,049	0,066	0,083	0,098	0,131	0,164	0,180	0,189	0,197	0,205
16	0,026	0,035	0,043	0,060	0,075	0,090	0,120	0,150	0,165	0,173	0,180	0,183
18	0,023	0,031	0,038	0,053	0,068	0,082	0,109	0,136	0,150	0,156	0,163	0,170
20	0,021	0,028	0,034	0,043	0,061	0,075	0,100	0,125	0,138	0,144	0,150	0,156

Таблица 27

Значения коэффициента α в формуле НКПС — 1928 г. при $C \leq 12$

Длина бассейна, км	Уклон											
	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005	0,006	0,008	0,010	0,015	0,020	0,050	0,100
0	0,200	0,250	0,300	0,400	0,500	0,600	0,800	1,000	1,100	1,150	1,200	1,250
1	0,180	0,225	0,270	0,360	0,450	0,540	0,720	0,900	0,990	1,035	1,080	1,125
2	0,150	0,188	0,225	0,300	0,375	0,450	0,600	0,750	0,825	0,863	0,900	0,938
3	0,110	0,138	0,165	0,220	0,275	0,330	0,440	0,550	0,605	0,633	0,660	0,688
4	0,083	0,104	0,135	0,180	0,225	0,270	0,360	0,450	0,495	0,518	0,540	0,563
5	0,066	0,083	0,108	0,144	0,185	0,222	0,296	0,370	0,407	0,426	0,444	0,463
6	0,055	0,069	0,090	0,120	0,154	0,185	0,254	0,317	0,349	0,365	0,380	0,396
7	0,047	0,059	0,077	0,103	0,132	0,159	0,218	0,272	0,308	0,322	0,336	0,350
8	0,041	0,052	0,068	0,090	0,116	0,139	0,191	0,238	0,270	0,282	0,300	0,313
10	0,033	0,041	0,054	0,072	0,093	0,110	0,152	0,190	0,216	0,225	0,240	0,250
12	0,028	0,035	0,045	0,060	0,077	0,093	0,127	0,159	0,180	0,188	0,200	0,209
14	0,024	0,030	0,039	0,051	0,066	0,079	0,109	0,136	0,154	0,161	0,171	0,172
16	0,021	0,026	0,034	0,045	0,058	0,069	0,095	0,119	0,135	0,141	0,150	0,157
18	0,018	0,023	0,030	0,040	0,051	0,062	0,085	0,106	0,120	0,125	0,133	0,139
20	0,017	0,021	0,027	0,036	0,046	0,056	0,076	0,096	0,108	0,113	0,120	0,125

Таблица 28

Районы	Обеспеченность, %									
	С,1	1	2	5	10	20	30	40	50	
Западный, Северо-Западный и Центральный	1,52	1,12	1,00	0,83	0,70	0,57	0,48	0,42	0,37	
Южный.....	1,75	1,16	1,00	0,77	0,60	0,44	0,34	0,28	0,23	

Здесь S — расчетная интенсивность осадков различной обеспеченности, определяемая по картам (фиг. 36—38);

$T = (\mu t)$ — расчетная продолжительность осадков.

Время добегания (в часах) определяется формулой

$$t = \frac{L}{3,6 \cdot v}, \quad (70)$$

где L — длина реки от истока до рассматриваемого створа в км;

v — наибольшая скорость течения (средняя по сечению) в м/сек.

При отсутствии непосредственных данных о скорости течения может быть использована ориентировочная табл. 29 максимальных скоростей течения, основанная на опытных данных.

Таблица 29

Характер реки и рельефа	Малые реки с глубинами при паводках менее 1 м	Прочие реки
Заболоченные	0,3—0,5	0,4—0,8
Обычные равнинные	0,8—1,2	1,0—1,5
Полугорные или с холмистым рельефом бассейна	1,5—2,5	2,0—2,5
Горные	2,5—3,5	2,0—4,0

Коэффициент замедления стока μ определяется формулой

$$\mu = (t + 1)^{-0,20}.$$

Интенсивность изменения этого коэффициента в зависимости от времени добегания показана в табл. 30.

Для определения величины коэффициента стока α автором формулы дается табл. 31.

Коэффициент формы гидрографа f зависит от отношения продолжительности спада к продолжительности подъема γ , которое по данным Д. Л. Соколовского равно 2,0 для малых рек и логов с незначительным регулирующим влиянием, 2,5 — 3,0 — для большинства средних и больших рек без значительной поймы и

4,0 — для больших рек лесной зоны со значительным подпочвенным и подземным стоком и для рек остальных зон с широкими поймами.

При величине отношения γ , равной 2,0, коэффициент $f=1,20$; при $\gamma = 2,5$ $f=1,04$; при $\gamma = 3,0$ $f=0,92$ и, наконец, при $\gamma = 4,0$ коэффициент формы гидрографа $f=0,75$. Промежуточные значения коэффициента f определяются с помощью интерполяции по приведенным выше данным.

Коэффициент редуции δ определяется формулой

$$\delta = 1,0 - 0,8 \log (1 + \alpha_0 + 0,20\beta_0), \quad (71)$$

где α_0 — площадь озер в % к площади бассейна;

β_0 — площадь болот в % к площади бассейна.

Коэффициент руслового регулирования λ принимается равным единице в тех случаях, когда характер бассейна от истока реки до створа однороден. Если же характер бассейна и русла меняется (например, река выходит из гор, устьевые участки рек), русловое регулирование учитывается приближенным коэффициентом:

$$\lambda = 1 - \frac{h \cdot F'}{W}, \quad (72)$$

где F' — площадь водного зеркала русла;

h — средняя глубина заполнения поймы;

W — объем паводка, определяемый по формуле:

$$W = 1\,000 H_a F'$$

Расход грунтового питания Q' приближенно принимается равным среднему многолетнему расходу реки.

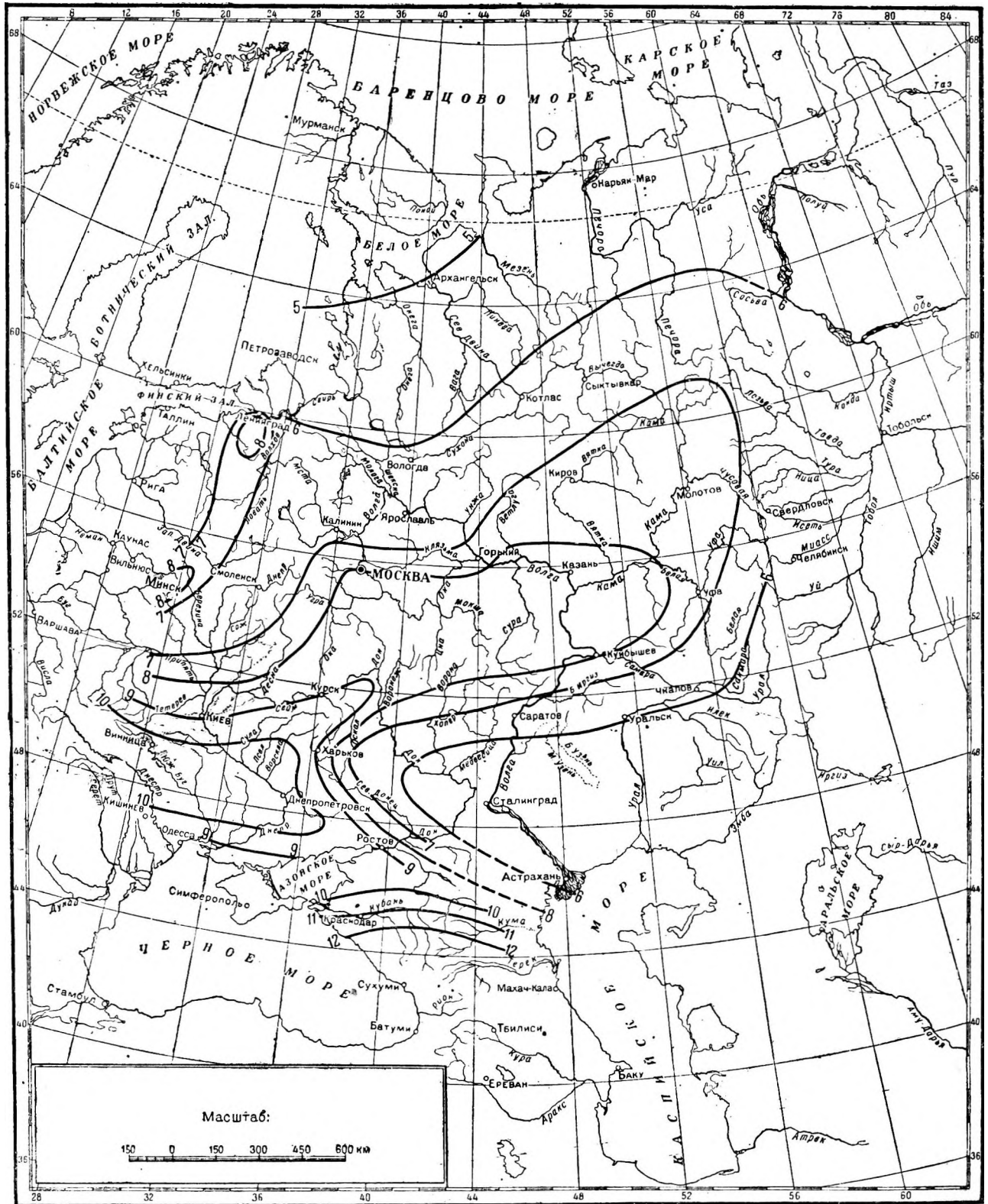
Таблица 30

Время добегания в часах t	μ	Расчетная продолжительность осадков $T = \mu t$ в часах
1	0,90—0,95	1,0
2	0,80	1,6
10	0,62	6,2
24	0,52	12,5
36	0,49	18,0
48	0,46	22,0
72	0,42	30,0
120	0,38	45,0

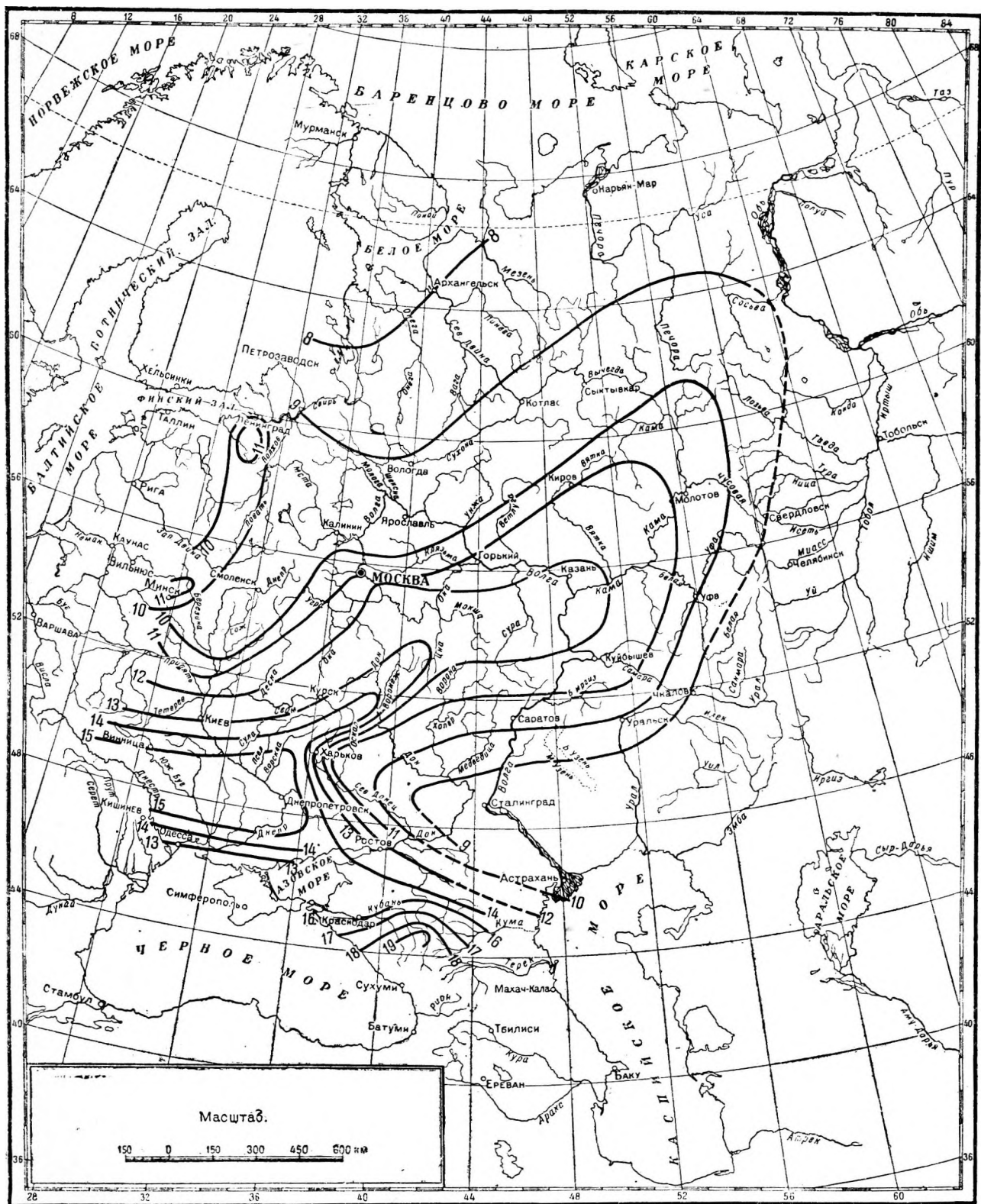
Таблица 31

Зона или район	Обеспеченность			
	50%	10%	2-3%	1%
Лесная и лесостепная зона Европейской территории СССР, а также степная зона для рек с $F < 500$ — 1 000 км ²	0,05—0,10	0,10—0,15	0,15—0,20	0,20—0,30
Предгорные районы Урала и Карпат	0,10-0,15	0,20—0,25	0,25—0,30	0,30-0,50
ДВК, Черноморское побережье Кавказа, горные реки Карпат, а также мзлые логи Донбасса и Крыма с $t < 2$ час.	0,15—0,20	0,25—0,30	0,30-0,40	0,40—0,60

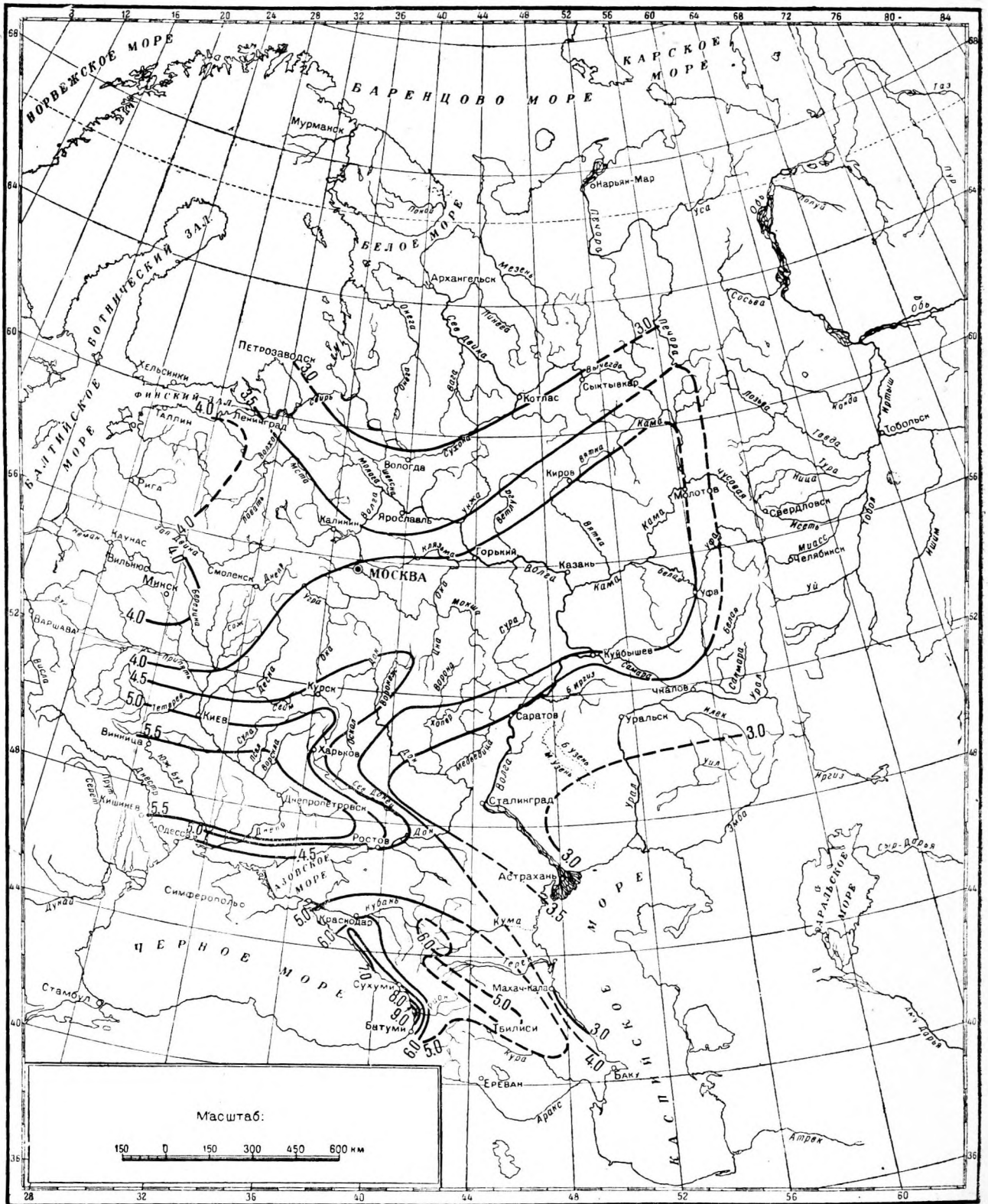
П р и м е ч а н и е. Для бассейнов с водопроницаемыми почвами значения коэффициента стока, указанные в таблице, уменьшаются на 30—50%.



Фиг. 36. Карта изолиний ливневого коэффициента S мм/мин. 10% обеспеченности.



Фиг. 37. Карта изолиний ливневого коэффициента 5 мм/мин. 1% обеспеченности.



Фиг. 38. Карта изолиний ливневого коэффициента 5 мм/мин. Средние значения.

РАЗДЕЛ ВОСЬМОЙ

МИНИМАЛЬНЫЕ РАСХОДЫ

А. ФОРМУЛА ШЕВЕЛЕВА

Формула Шевелева для среднемесячного минимального модуля стока за многолетний период

$$m_0 = a \cdot F^{0,034} \cdot M_0^{0,94} \quad (73)$$

Значение коэффициента a определяется по табл. 32.

Таблица 32

№ по пор.	Район	a	Районные коэффициенты при пользовании номограммой
1	Московско-Волжский.....	0,175	1,12
2	Северный.....	0,125	0,81
3	Днепровский.....	0,186	1,20
4	Донской.....	0,140	0,90
5	Южный Урал.....	0,080	0,52
6	Закавказье.....	0,282	1,81
7	Европейская территория Союза	0,155	1,00

На фиг. 39 дана номограмма к формуле (73) для Европейской территории Союза, при пользовании которой следует применять районные коэффициенты, приведенные в табл. 32. При пользовании формулой (73) и номограммой коэффициент вариации среднемесячных минимумов принимается равным C_v годового стока. C_8 выбирается в пределах от $C_8 = 0$ до $C_8 = 2C_v$. Нулевое значение принимается для рек южной полосы и рек малых бассейнов независимо от широты. Верхний предел назначается для больших рек с бассейнами, покрытыми растительностью.

В. ФОРМУЛЫ АНТОНОВА

1. Для летнего минимума

$$m_{\lambda} = M_0^{1,3} \left(0,53 F^{0,035} - \frac{f_{\lambda}}{\sqrt{\alpha + 1}} \right) \quad (74)$$

2. Для зимнего минимума

$$m_{\text{з}} = M_0^{0,82} \left(0,63 F^{0,035} - \frac{f_{\text{з}}}{\sqrt{\alpha + 1}} \right) \quad (75)$$

3. Для среднемесячного минимума

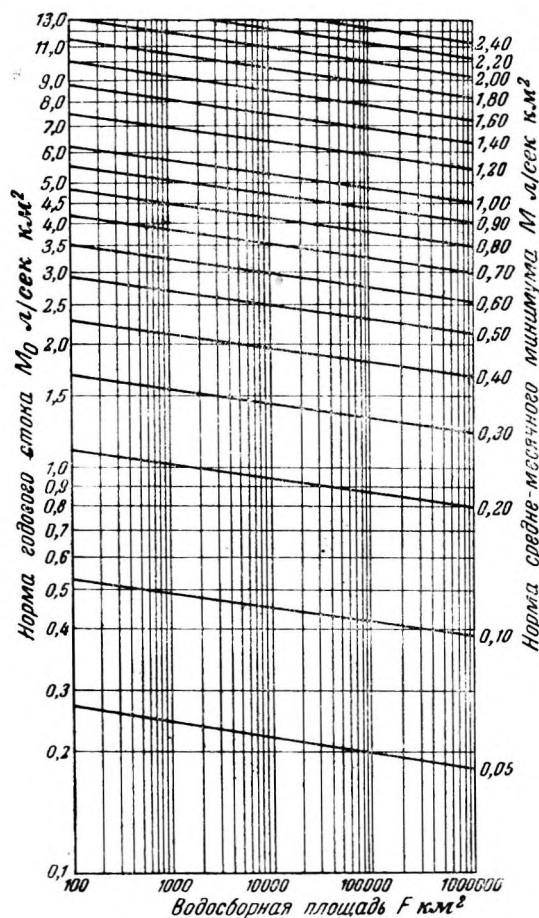
$$m_c = M_0^{0,82} \left(0,63 F^{0,035} - \frac{f_c}{\sqrt{\alpha + 1}} \right) \quad (76)$$

Схематические карты параметров f_{λ} , $f_{\text{з}}$ и f_c даны на фиг. 40—42.

α — процент озерности в бассейне.

Коэффициент вариации минимальных расходов, полученных по вышеприведенным формулам, определяется из уравнений:

1) для летних минимумов $C_{v_{\lambda}} = 6,0 C_{v_0}^2$;



Фиг. 39. Номограмма для определения нормы среднемесячного наименьшего расхода рек Европейской части СССР по методу Шевелева

$$m_0 = 0,155 F^{0,034} M_0^{0,94}$$

2) для зимних минимумов $C_{v_{\text{з}}} = 4,0 C_{v_0}^{1,75}$;

3) для среднемесячных минимумов $C_{v_c} = 2,5 C_{v_0}^{1,5}$;
или же из уравнения

$$C_{v_m} = \frac{B}{\sqrt{m + 0,05}} \quad (77)$$

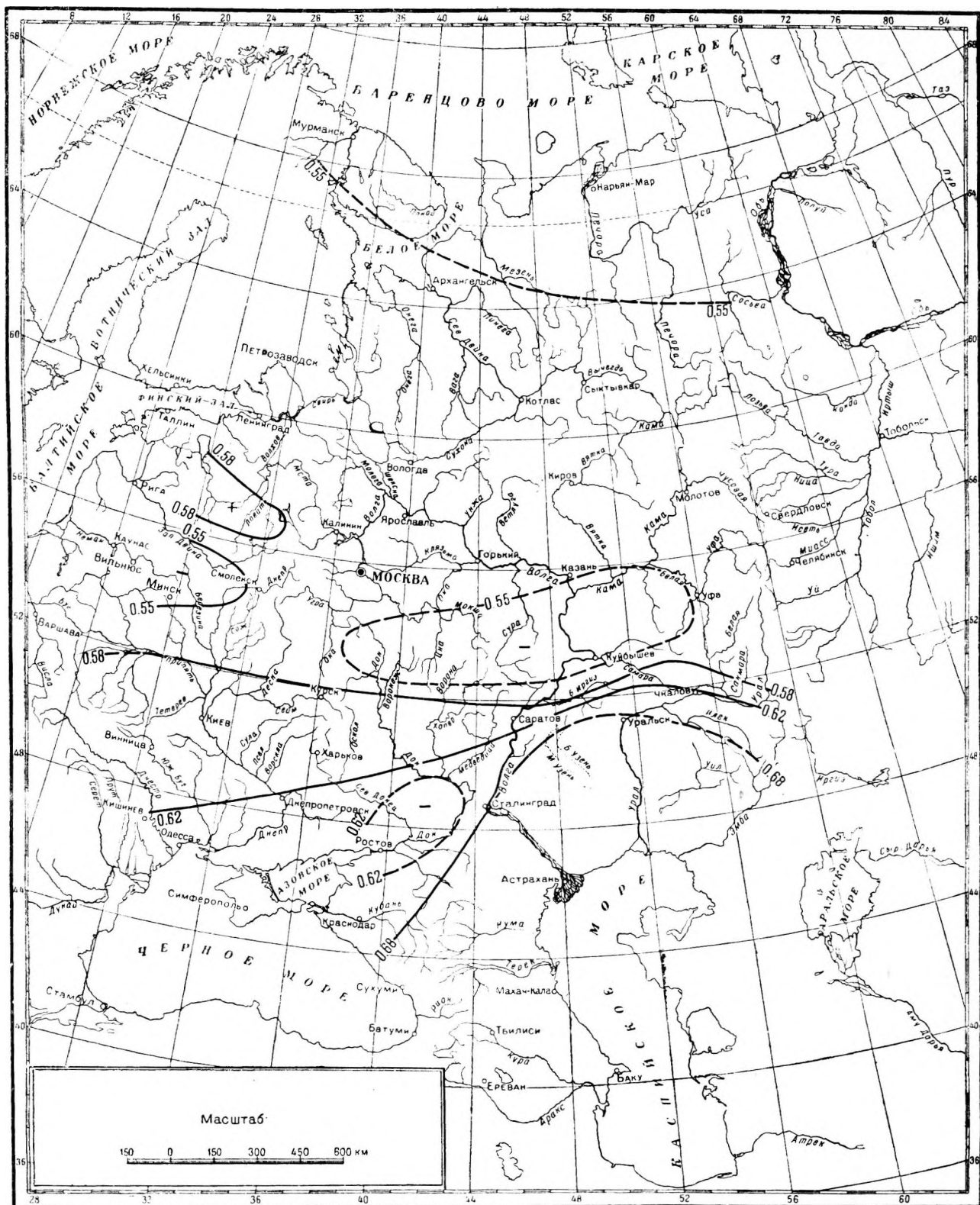
где C_{v_m} — коэффициент вариации;

m — модуль соответствующего минимального стока (летнего, зимнего или среднемесячного);

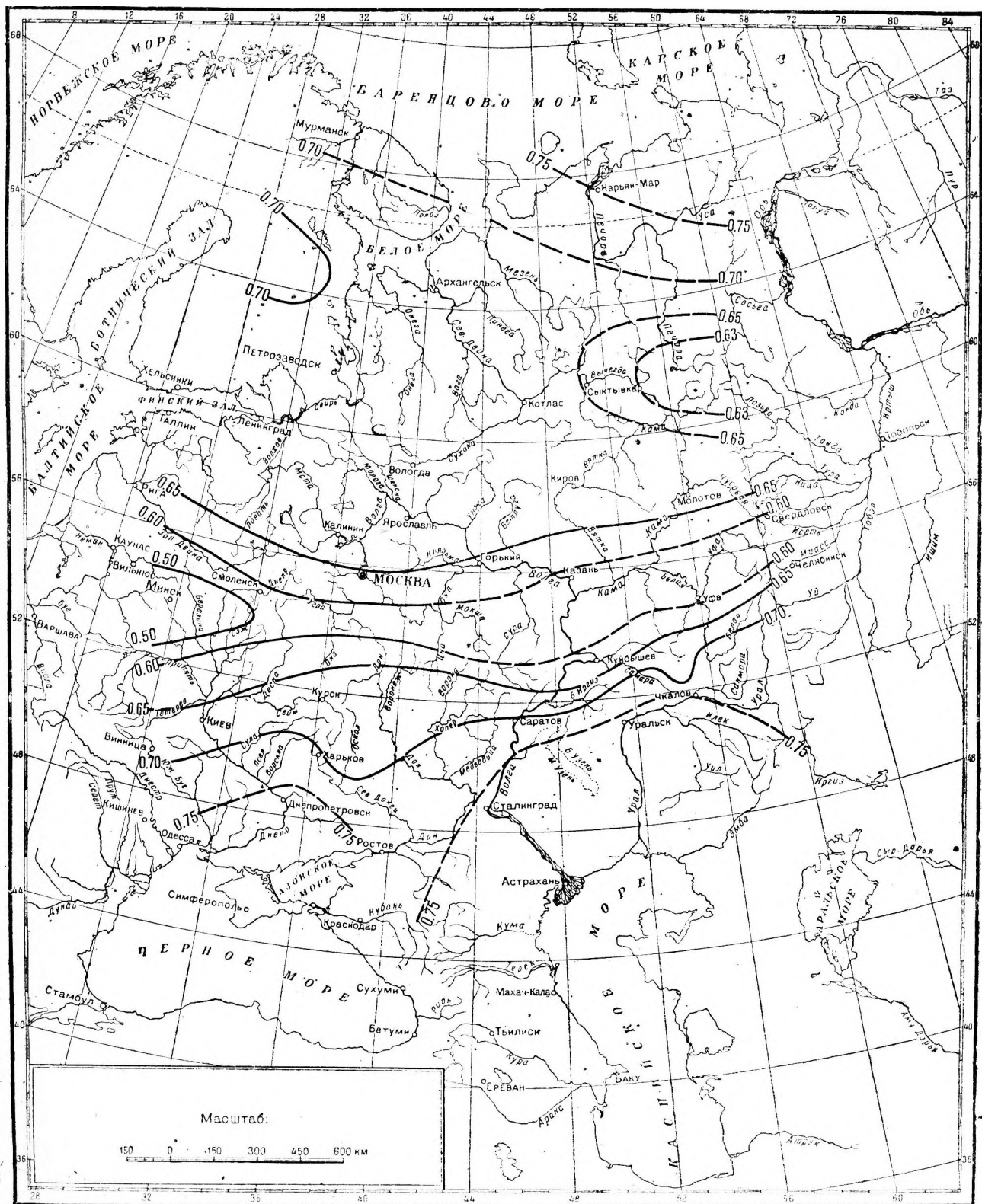
B — параметр, значение которого подбирается для рек Европейской части СССР по табл. 3.

Для расчетов можно рекомендовать принимать среднее значение коэффициентов вариации, вычисленное по обоим из приведенных способов.

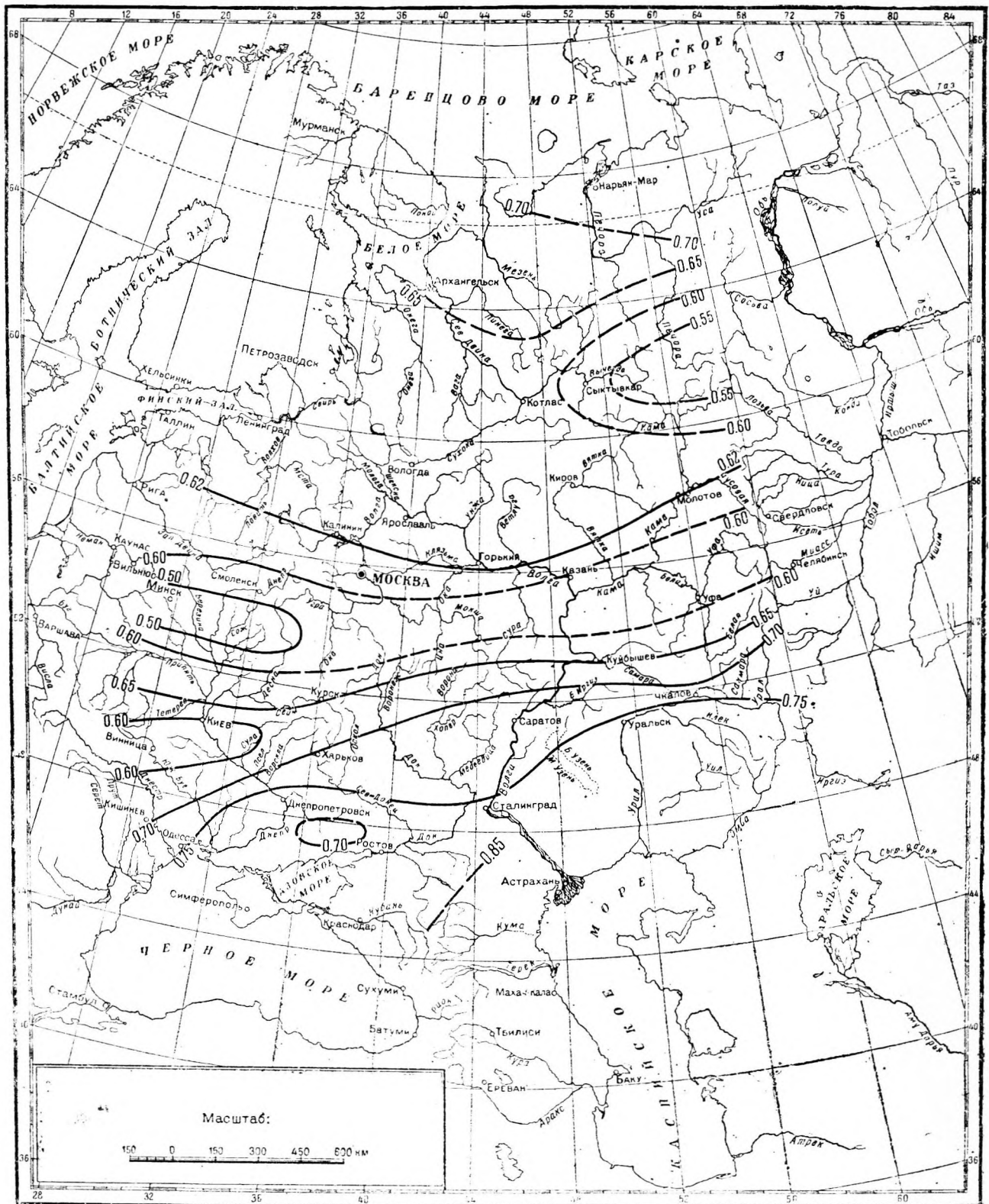
Коэффициент асимметрии для зимних минимумов при $C_v \leq 0,30$ следует принимать равным $C_8 = 0$, т. е. пользоваться симметричной кривой распределения; при C_v от 0,30 до 0,40 — для зимних минимумов и $C_v \leq 0,30$



Фиг. 40. Схематическая карта параметра f_d к формуле Н. Д. Антонова $\mu_d = M_0^{1,3} \left(0,53F^{0,035} - \frac{f_d}{\sqrt{\alpha+1}} \right)$ для определения летних минимальных расходов.



Фиг. 41. Схематическая карта параметра f_3 к формуле Н. Д. Антонова $m_3 = M_0 0,82 \left(0,63 F 0,035 - \frac{f_3}{\sqrt{t+1}} \right)$ для определения зимних минимальных расходов.



Фиг. 42. Схематическая карта параметра f_c к формуле Н. Д. Антонова $m_c = M_0^{0,82} \left(0,63F^{0,035} - \frac{f_c}{\sqrt{a+1}} \right)$ для определения среднемесячных минимальных расходов.

для среднемесячных минимумов можно принимать $C_8 = 0$ только в исключительных случаях, когда требуется при расчетах предусмотреть самые крайние, неблагоприятные варианты. При других, более высоких значениях C_0 для зимних и среднемесячных минимумов, и при всех значениях C_0 для летних минимумов можно принимать $C_8 = 2C_0$.

Однако эти значения C_8 можно принимать для непересыхающих и непромерзающих рек. В случае же их промерзания и пересыхания в отдельные годы необходимо принимать $C_8 < 2C_0$. Формулы Шевелева и Антонова являются приближенными, и результаты расчета подлежат анализу и проверке по наблюдениям на смежных реках.

Таблица 33

	Р а й о н	Летний минимум		Зимний минимум		Среднемесячный минимум	
		крайние значения параметра B	среднее значение B	крайние значения параметра B	среднее значение B	крайние значения параметра B	среднее значение B
1	<i>Северные реки</i> Бассейн Белого и Баренцева морей, северные притоки Ладожского и Онежского озер (без зарегулированного стока).....	0,60—0,85	0,75	0,35—0,65	0,45	0,40—0,60	0,48
2	<i>Озерные реки</i> Северо-Западного района	0,70—0,90	0,85	0,55—0,80	0,65	0,55—0,80	0,65
3	<i>Реки средней полосы</i> Бассейны Верхней Волги, Камы, Западной Двины, Верхнего Днепра, южные притоки Ладожского и Онежского озер и др.....	0,40—0,75	0,55	0,35—0,65	0,45	0,30—0,55	0,40
4	<i>Реки лесостепи и степи</i>	0,25—0,60	0,35	0,35—0,60	0,45	0,30—0,55	0,40

РАЗДЕЛ ДЕВЯТЫЙ

ВНУТРИГODOVое РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СТОКА

ВнутригODOVое распределение стока за период фактических наблюдений характеризуется величинами стока (в % от годового) за данную часть года (месяц, сезон). При этом принимается, что год начинается с 1 числа первого осеннего месяца или для удобства водохозяйственных расчетов от начала или конца весеннего половодья. Сроки начала отдельных сезонов устанавливаются следующим образом:

за начало весны принимается дата перехода среднесуточной температуры воздуха через 0° (при повышении температуры);

за начало лета — переход среднесуточной температуры воздуха через 10° ;

за начало осени — переход среднесуточной температуры воздуха через 10° (при понижении температуры);

за начало зимы — переход среднесуточной температуры воздуха через 0° (при понижении температуры).

Границы сезонов округляются до начала месяца, например, в южных районах Европейской части СССР: осень X—XI, зима XII—II, весна III—V, лето VI—IX. Иногда лето делится на две части. При неясности гра-

ниц сезонов иногда сезоны соединяются, например, весна, лето + осень, зима.

Установление величины стока за отдельные месяцы или сезоны в расчетные годы заданной обеспеченности производится на основании данных фактических наблюдений на изучаемой реке или реке-аналоге. При отсутствии данных непосредственных наблюдений следует широко использовать данные аналогов. Если же наблюдения в интересующем районе характеризуются малой продолжительностью, то в качестве первого приближения можно пользоваться картами распределения стока, составленными Соколовским (фиг. 43—45).

Для малых рек можно пользоваться табл. 34 составленной С. Н. Никитиным, где величины среднемесячных и среднедекадных расходов даны в долях от среднего годового расхода.

Границы районов, помещенных в табл. 34, в известной мере условны, так как в равнинной местности наблюдается плавный переход от одного типа распределения к другому.

Требования, предъявляемые водно-энергетическими расчетами к выбору лет, характерных по внутригODO-

вому распределению стока, сводятся в основном к тому, что выбранный год заданной обеспеченности должен дать выработку энергии и обеспеченные мощности, близкие к получаемым для той же обеспеченности при расчетах по ряду лет. Для удовлетворения этого требования рекомендуется использовать следующий прием:

а) По кривой обеспеченности годового стока устанавливается величина годового стока заданной обеспеченности $W_{год}$.

б) Строится кривая обеспеченности стока за период межени и по ней определяется сток межени заданной обеспеченности $W_{меж}$.

в) Сток за период весеннего половодья находится как разность

$$W_{пол} = W_{год} - W_{меж}.$$

При этом следует учитывать, что сток половодья будет иметь меньшую обеспеченность, чем сток года и межени.

г) Среднемесячные расходы определяются по аналогии с фактически наблюдаемыми годами со стоком за год и за межень, близким к имеющему заданную обеспеченность.

РАЗДЕЛ ДЕСЯТЫЙ

ТВЕРДЫЙ СТОК

Для подсчета стока наносов пользуются зависимостью между расходами наносов и уровнями или расходами воды. Построение связи расходов наносов с расходами воды и со средними скоростями течения воды дает более определенную зависимость и надежную экстраполяцию, чем пользование кривой зависимости расходов наносов от уровня воды. Указанные зависимости, получаемые в результате обработки материалов полевых гидрометрических работ, используются для подсчета твердого стока. В некоторых случаях удовлетворительные результаты дает построение зависимости расходов наносов от средней скорости в степени 2,5.

При отсутствии данных наблюдений для определения нормы стока наносов можно пользоваться способом аналогий и приближенной формулой Б. В. Полякова (78).

$$P = 31,5 \cdot 10^4 \alpha \sqrt{I} M_0 F \left(\frac{1}{\gamma_1} + \frac{\beta}{\gamma_2} \right) M^3. \quad (78)$$

где I — средний годовой уклон реки в расчетном створе;

α — коэффициент размываемости (эрозионный коэффициент), характеризующий почвы или породы бассейна и определяемый по карте (фиг. 46) для Европейской части СССР;

γ_1 — объемный вес взвешенных наносов в m/m^3 , колеблющийся в пределах от 0,5 до 1,0 m/m^3 ;

γ_2 — объемный вес донных наносов в m/m^3 , колеблющийся в пределах от 1,5 до 1,8 m/m^3 ;

β — отношение веса донных наносов к весу взвешенных. Для равнинных рек $\beta = 0,001-0,1$, для горных рек $\beta = 0,1-1,0$.

Приведенная выше формула дает приближенные результаты, средние для довольно больших районов. Для уточнения их в соответствии с местными условиями Б. В. Поляков рекомендует вводить в формулу ряд дополнительных коэффициентов.

Для учета растительности служит коэффициент a , принимаемый согласно табл. 35.

Степень распаханности данного бассейна учитывается коэффициентом

$$b = \frac{r}{r_1},$$

где r — % распаханности данного бассейна;
 r_1 — средний % распаханности района.

Таблица 35

№ п/п.	Характер растительности	a
1	Оба склона не покрыты растительностью	2,5
2	Один склон не покрыт растительностью, другой заросший:	
	а) редким лесом.....	1,8
	б) густым лесом.....	1,4
	в) травяным покровом.....	1,0
3	Оба склона покрыты растительностью:	
	а) редким лесом.....	0,9
	б) густым лесом.....	0,7
	в) травяным покровом.....	0,5

Таким же образом учитывается площадь, занятая пропашными культурами (свекла, подсолнух):

$$c = \frac{p}{p_1},$$

где p — % площади данного бассейна под пропашными культурами;

p_1 — то же для всего района.

Учет формы склонов достигается введением коэффициента d в соответствии со следующим:

Вогнутый профиль.....	0,5
Плоский склон.....	1,0
Выпуклый профиль.....	1,5

Густота речной сети, т. е. отношение суммарной длины всех рек бассейна (основная река со всеми притоками) к его площади, учитывается коэффициентом:

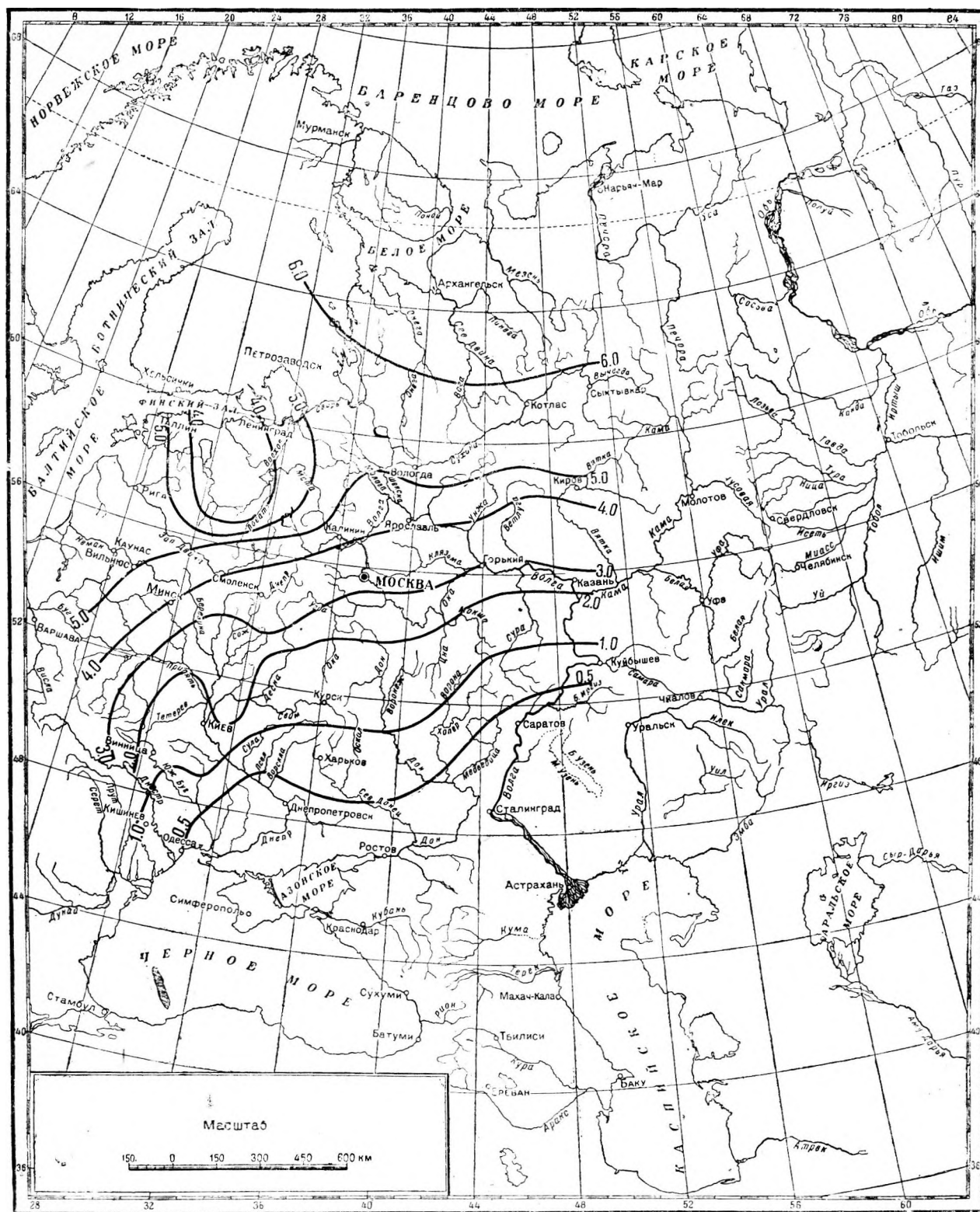
$$e = \frac{\delta}{\delta_1},$$

где δ — густота речной сети данного бассейна;

δ_1 — средняя густота ее во всем районе.

Наконец, механический состав пород, подверженных размыванию рекой, учитывается введением коэффициента f :

Каменные породы.....	0,5
Песчано-глинистые.....	1,0
Лесс.....	2,0



Фиг. 43. Карта изолиний средних сезонных модулей стока за летний период (VII—IX) по Д. Л. Соколовскому ($\text{л} [\text{сек} \cdot \text{км}^2]$).

Внутригодовое распределение стока малых

№ п.п.	Месяцы и декады	Январь			Февраль			Март			Апрель		
		Районы			1	2	3	1	2	3	1	2	3
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Европейская

1	Бассейн Баренцева моря.....	0,2			0,15				0,1			0,15	
2	Кольский полуостров.....	0,3			0,25				0,2			0,3	
3	Карело-Финский.....	0,3			0,3				0,4		0,5	2,4	6,5
4	Балтийское побережье.....	0,7			0,3				0,95		1,0	6,0	2,0
5	Западная Двина, Неман, Припять.....	0,6			0,5		1,0	1,4	1,7		2,0	6,5	3,0
6	Днестр и Южный Буг (верхнее течение).....	0,8		0,8	1,0	1,2	1,4	1,8	5,5		2,7	1,4	1,0
7	Днепр и Днестр (нижнее течение).....	0,3		0,8	1,0	1,2	3,5	11,0	4,8		2,5	2,0	1,0
8	Азовское побережье.....	0,8		1,0	1,2	1,5	2,5	10,0	3,0		1,2	1,0	0,8
9	Средний Днепр (левые притоки).....	0,4			0,4		0,5	1,5	5,0		8,0	3,5	2,0
10	Северный Донец.....	0,45			0,15		0,5	2,0	5,0		12,0	4,0	2,0
11	Нижний Дон.....	0,5			0,65		0,8	2,4	13		4,0	1,3	0,7
12	Верхний Дон и Поволжье (прав.).....	0,2			0,2		0,2	0,2	2,0		14,0	6,0	3,0
13	Средне-Русская возвышенность.....	0,2			0,2		0,35	0,55	1,5		3,5	9,0	4,0
14	Европейский Север.....	0,2			0,15			0,2			0,2	0,3	2,5
15	Средняя Волга.....	0,2			0,25			0,25			1,0	3,0	11,0
16	Заволжская степь.....	0,2			0,3			0,4			2,0	14,0	7,0
17	Полярный Урал.....	0,15			0,1			0,1				0,2	
18	Северный Урал.....	0,1			0,1			0,1			0,5	0,5	0,5
19	Средний Урал.....	од			0,1			0,1			0,1	0,2	2,5
20	Башкирия.....	0,1			0,1			0,15			0,3	1,4	3,6
21	Южный Урал (восточный склон).....	0,2			0,1			0,2			0,3	1,5	4,5
22	Южный Урал и Сакмара.....	0,1			0,1			0,2			0,5	1,5	10,0
23	Черноморское побережье Кавказа.....	0,95			0,95		1,0	1,0	1,5		1,8	3,8	1,8
24	Западное Предкавказье.....	1,8	2,5	2,5	2,0	1,8	1,6	1,7	2,0	3,3	2,5	1,5	0,8
25	Северное предгорье Кавказа (Уруп).....	0,25			0,4			0,6			0,8	1,0	1,5
26	Северное предгорье Кавказа (Кума).....	0,4			0,5		0,8	1,0	2,0		1,0	1,5	3,0
27	Северный склон Кавказа.....	0,2			0,2			0,9				0,45	
28	Дагестан.....	0,35			0,3			0,4				0,9	
29	Горный Кавказ (южный склон).....	0,3			0,3			0,3				0,8	
30	Предгорный Кавказ (южный склон).....	0,4			0,4			0,6			1,0	1,2	1,5
31	Малый Кавказ.....	0,6			0,65			0,75			1,5	4,0	3,0

Азиатская

1	Казахстан.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	3,5	14,0
2	Северо-восточный склон Копет-Дага и Мургаб.....	0,8			0,7			0,75				0,9	
3	Горные реки Средней Азии.....	0,4			0,3			0,4				0,7	
4	Горные части Верхнего Енисея и Оби.....	0,2			0,15			0,3				1,0	
5	Верхняя Обь и Енисей.....	0,25			0,25			0,3			3,0	7,0	4,4
6	Тува.....	0,1			0,05			0,1				0,5	
У	Забайкалье.....	0			0			0				0,4	
8	Западное Приамурье.....	0,05			0,05			0,05				0,1	
9	Восточное Приамурье.....	0,05			0,05			0,05			0,2	0,8	2,4
10	Уссури.....	0,1			0,05			0,15			0,3	0,5	2,5
11	Ханка.....	0,1			0,05			0,15			0,3	0,5	7,0

Таблица 34

рек СССР (в модульных коэффициентах)
(по С. Н. Никитину).

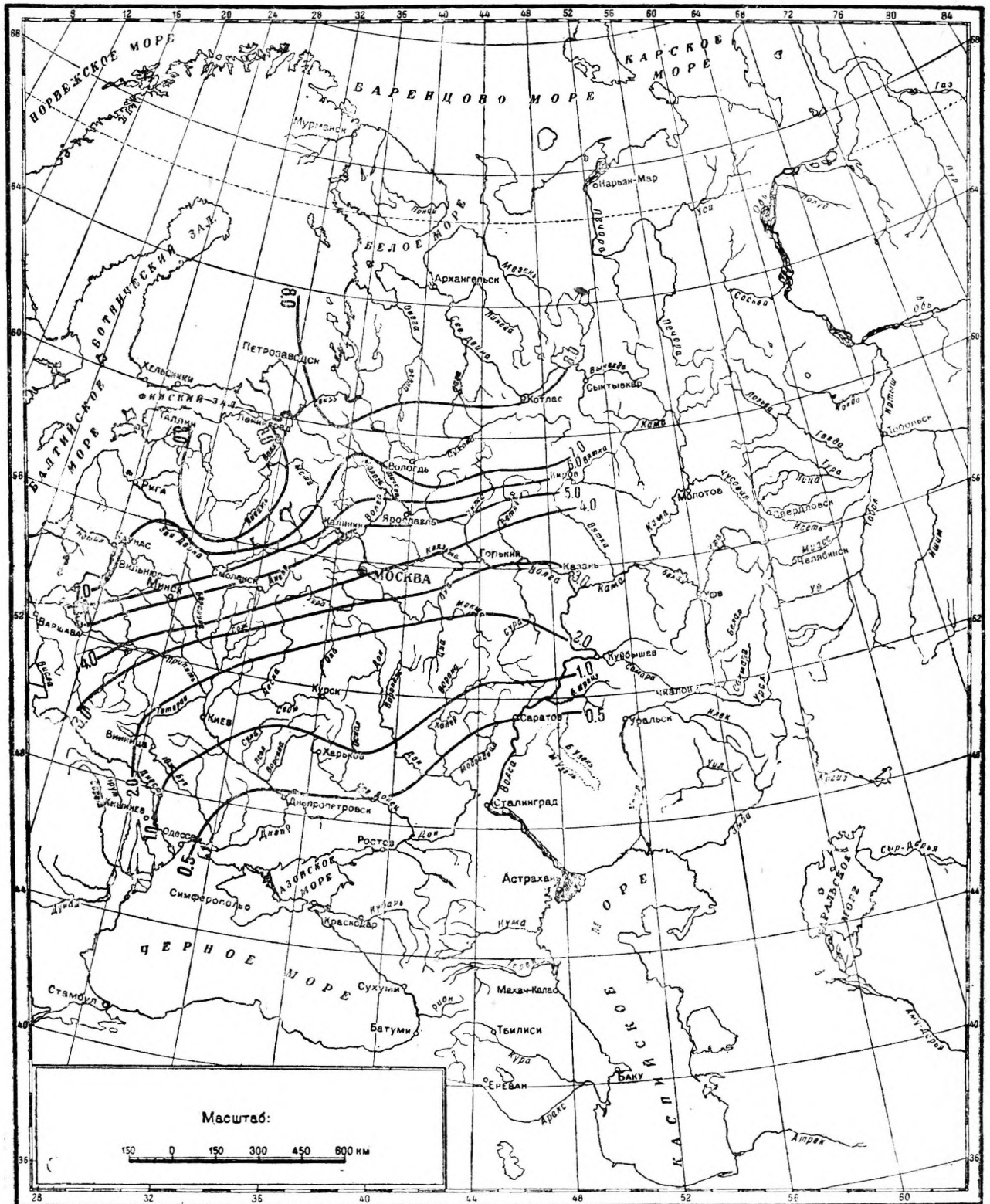
Май			Июнь			Июль				Август		Сентябрь			Октябрь			Ноябрь			Декабрь		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38

часть СССР

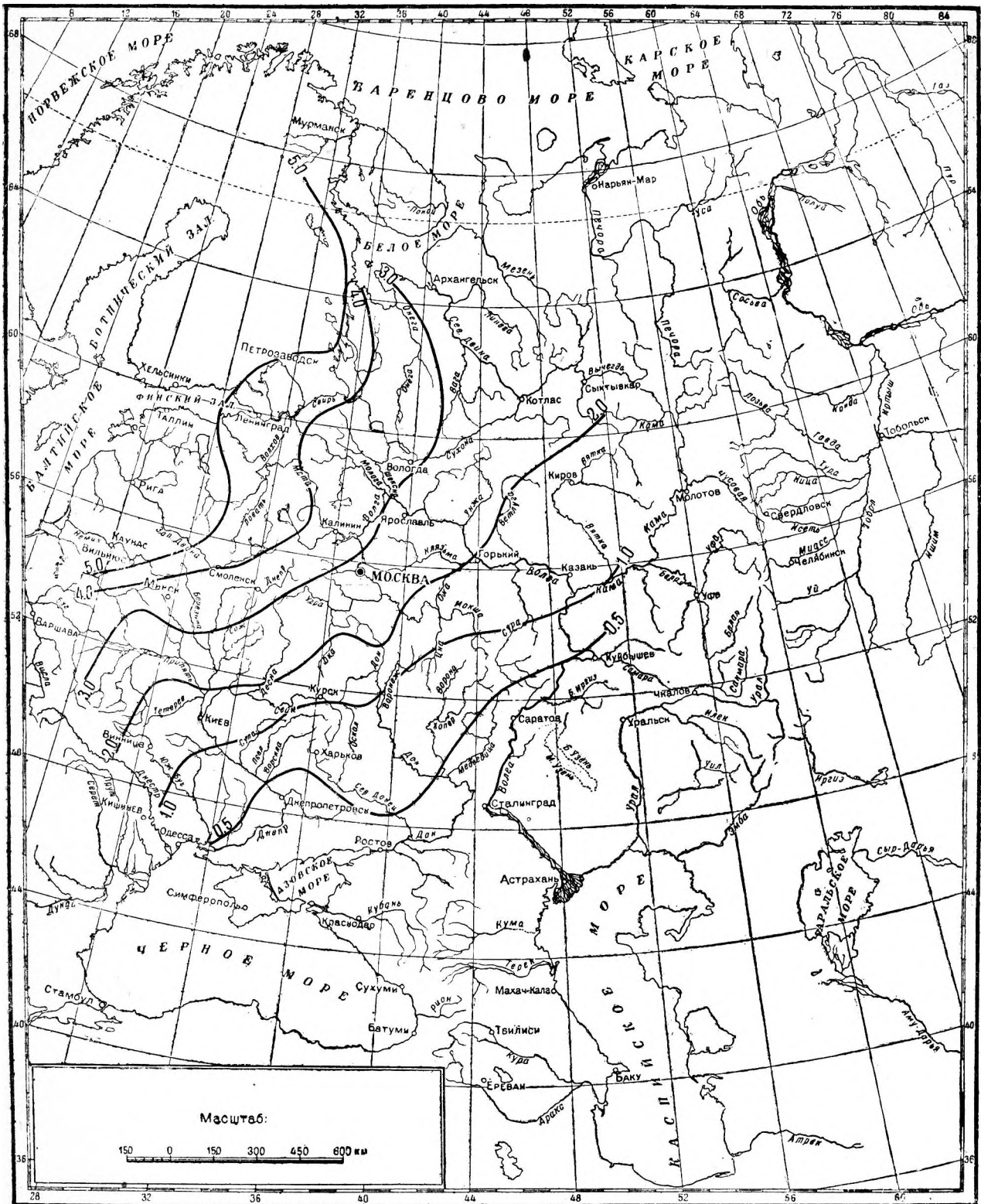
0,5	5,0	7,5	4,0	1,8	1,0		0,75			0,55			0,8			1,0			1,1			0,4
0,4	2,0	6,0	4,5	3,2	2,4		1,0			0,95			0,9			0,9			0,6			0,4
3	2,0	1,5		0,7			0,6			0,7			0,8			1,0			1,2			0,7
1,2	1,0	0,8		0,6			0,3			0,65			0,8			1,1			1,7			0,9
1,6	1,0	0,8		0,7			0,5			0,45			0,5			0,6			0,8			0,75
	0,65			0,3			0,25			0,3			0,50			1,1			1,4			1,2
	0,6			0,6			0,4			0,15			0,1			0,15			0,2			0,3
	0,85			0,65			0,25			0,35			0,1			0,2			0,4			0,9
1,5	1,3	1,0		0,7			0,4			0,2			0,3			0,4			0,6			0,5
	0,85			0,45			0,4			0,3			0,25			0,25			0,25			0,15
	0,45			0,75			0,4			0,25			0,25			0,4			0,45			0,5
1,5	1,0	0,8		0,5			0,3			0,25			0,2			0,3			0,25			0,2
2,5	1,6	1,0		0,7			0,4			0,55			0,6			0,45			0,6			0,3
4,0	7,5	4,0	2,5	1,5	1,2		0,8			0,6			0,55			0,9			0,5			0,2
4,0	3,5	1,2		0,9			0,4			0,3			0,25			0,4			0,55			0,6
1,8	1,3	0,6		0,4			0,35			0,3			0,3			0,3			0,35			0,2
0,4	2,0	4,5	8,0	6,0	2,5		0,8			0,45			0,8			0,9			0,5			0,2
2,0	4,8	7,0	3,5	2,5	1,3		0,9			0,7			0,7			1,0			0,6			0,2
5,0	8,0	3,5	1,8	1,3	1,0		0,6			0,6			0,8			1,0			0,7			0,2
8,5	3,2	2,5	2,0	1,5	1,3	1,3	1,1	0,9		0,7			0,6			0,55			0,5			0,2
9,0	2,5	1,5	1,5	1,3	1,0	1,2	1,0	0,8		0,8			0,5			0,7			0,6			0,3
4,5	3,5	2,4	2,0	1,8	1,2		0,8			0,4			0,2			0,4			0,4			0,3
1,2	1,0	1,0		0,9			0,65			0,5			0,45			0,8			0,9			1,0
	0,3			0,2			0,3			0,1			0,1			0,2			0,7	1,5		2,0
1,5	2,0	3,0	3,0	2,0	1,7	1,5	2,0	1,5	1,3	1,0	0,8		0,7			0,8			0,65			0,4
2,5	1,5	1,0	1,0	1,5	2,0	1,5	1,2	1,0	1,0	1,0			0,65			0,75			0,7			0,5
0,8	1,0	1,2	1,1	1,5	3,0	1,5	2,5	5,0	3,5	2,5	1,5	1,5	1,2	0,8		0,6			0,25			0,3
1,0	1,2	1,8	2,0	2,5	4,0	2,5	1,5	1,3	1,3	1,2	1,0	1,2	1,0	0,8		0,95			0,5			0,5
1,0	1,2	1,5	1,5	2,0	2,5	3,0	4,5	2,5	2,0	1,4	1,0	1,2	1,0	0,8		0,8			0,5			0,3
1,8	2,2	3,5	2,0	1,8	1,6	1,5	1,0	1,0		0,8			0,9			0,8			0,8			0,5
2,5	2,0	1,6	1,5	1,2	1,0		0,9			0,65			0,6			0,6			0,6			0,55

часть СССР

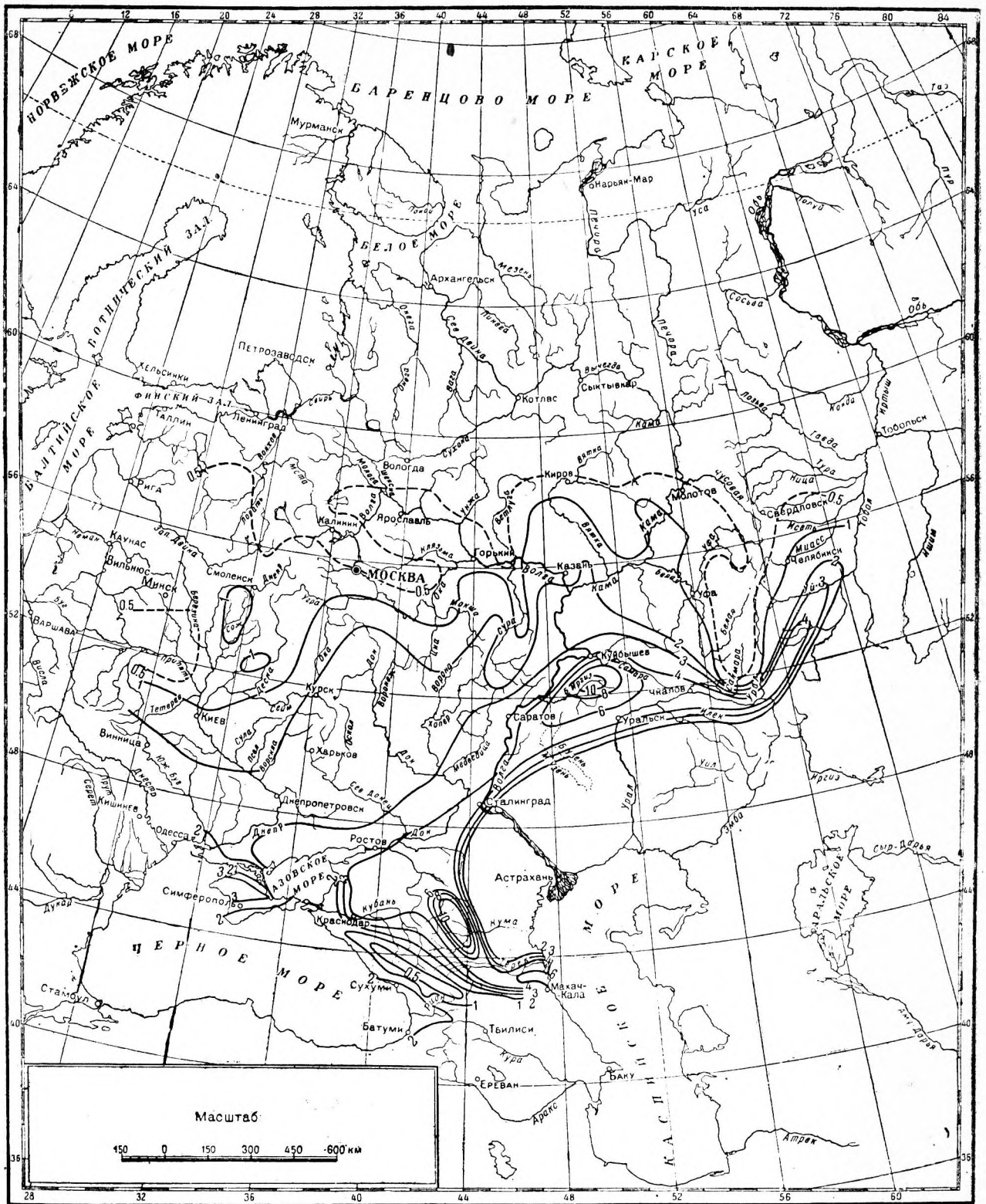
10	4	0,7		0,4			0,2			0,15			0,1			0,15			0,05			0,05
1,3	2,4	3,8	3,5	2,5	1,2		0,8			0,75			0,6			0,5			0,6			0,7
1,5	2,0	2,5	2,5	3,5	2,4	2,2	2	1,8	1,5	1,2	0,9		0,7			0,6			0,5			0,4
1,5	2,4	4,4	5	2,4	1,4	1,2	1,7	1		0,9			0,9			0,8			0,45			0,3
3,5	2,5	1,5		0,8			0,6			0,45			0,4			0,65			0,7			0,3
0,8	1,2	2,5	3	2	1	1,2	2	3,3	2,5	1,7	1,2	1,3	1,5	2	1,5	0,8			0,6			0,35
0,8	1,5	2,2	3	1,5	1,2	1,6	2,5	4	3	1,5	2,2	4,5	2,5	1		0,4			0,15			0,05
0,3	5	8,5	3	2	1	1	1,2	1,8	1,2	1,5	2,2	1,6	1,3	1		0,55			0,2			0,1
3,5	1,2	1	1,2	2	1	1,5	2,3	4,5	2,5	1,5	1,2	1,3	1,5	1		1			0,4			0,15
5	2,5	1,2	1,3	1,5	2	1,6	2,8	1	1,2	1,5	2,0	1,5	1,2	1		0,9			0,4			0,2
2,4	1,3	1	1,4	2	1		0,7			1		1,0	1,3	1,5	2,8	1,5	1		1			0,3



Фиг. 44. Карта изолиний средних сезонных модулей стока за осенний период (X — XI) по Д. Л. Соколовскому (л/сек · км²).



Фиг. 45. Карта изолиний средних сезонных модулей стока за зимний период (XII - XIII) по Д. Л. Соколовскому (л/сек-км²).



Фиг. 46. Карта изолиний эрозионного коэффициента. Составил Б. В. Поляков.

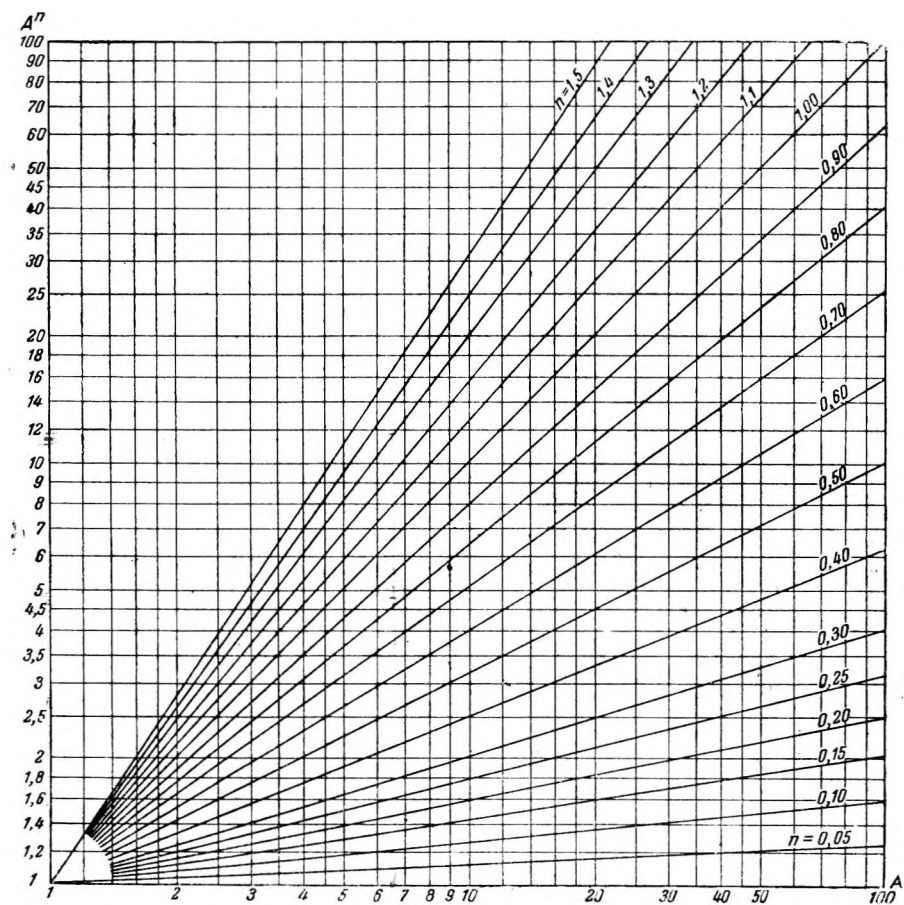


График 1. Вспомогательный график для возведения величин в дробные степени.

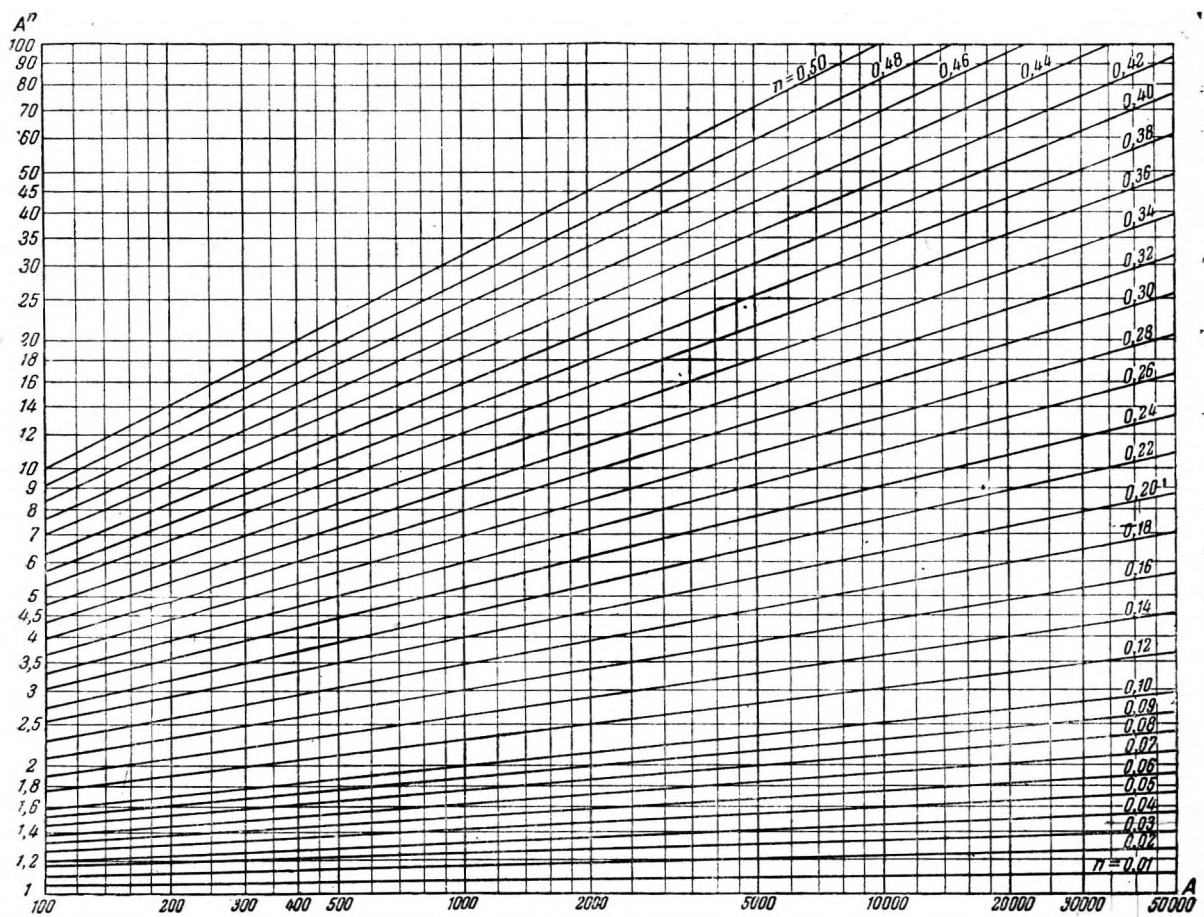
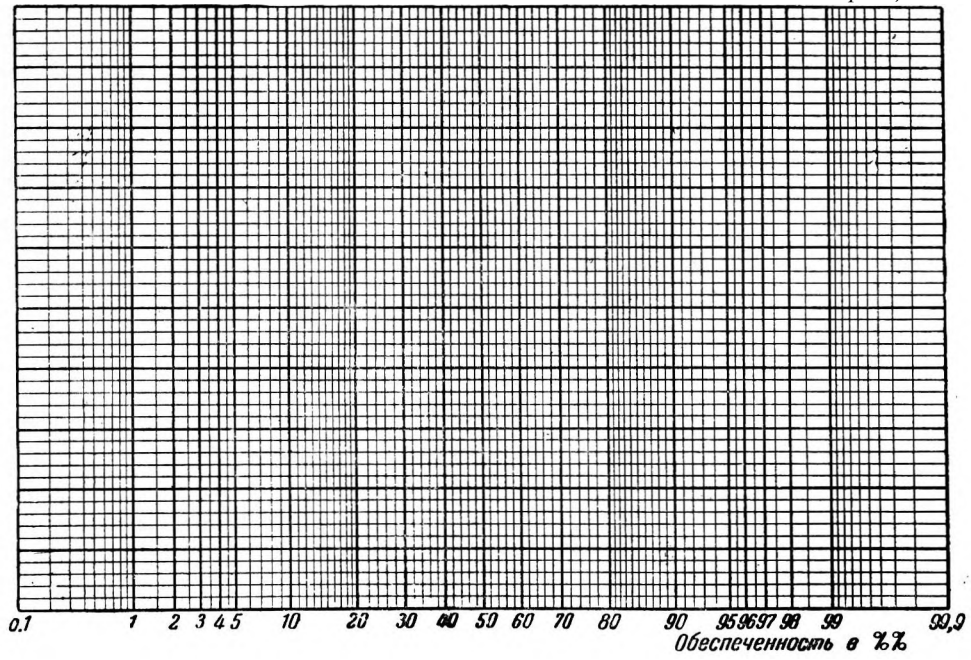


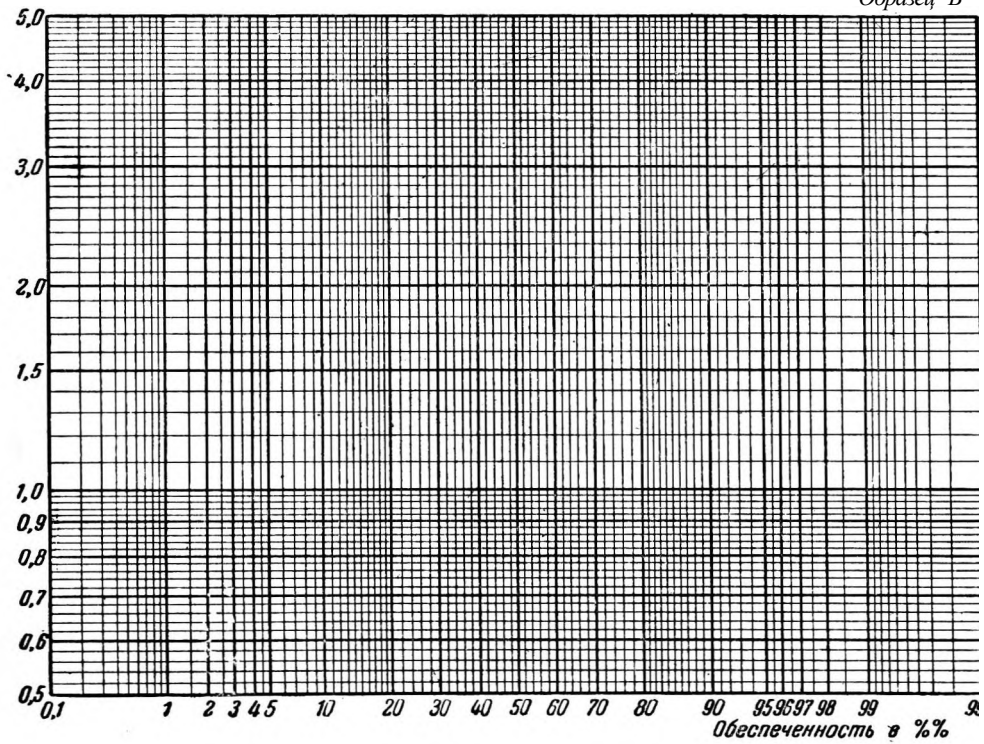
График 2. Вспомогательный график для возведения величин в дробные степени.

Образец А



Нормальная клетчатка вероятностей.

Образец Б



Логарифмическая клетчатка вероятностей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- | | | | | | |
|---|------|-------|---|------|--------|
| 1. Н. Д. Антонов., Изменчивость годового стока рек Европейской части СССР, Труды НИИУГМС СССР, Серия IV, вып. 2, ГГИ — Вопросы стока и гидрологических расчетов | 1941 | VI | 18. Главное Управление гидрометеослужбы. Ежегодники | — | V |
| 2. Н. Д. Антонов, Минимальный сток рек Европейской части СССР, там же | 1941 | VIII | 19. В. К. Давыдов, Испарение с водной поверхности Европейской части СССР | 1944 | IV |
| 3. Е. В. Близняк и Никольский, Гидрология и водные исследования | 194 | III—X | 20. Б. Д. Зайков, Средний сток и его распределение в году на территории СССР | 1946 | VI, IX |
| 4. Е. В. Близняк и Б. В. Поляков, Инженерная гидрология | 1939 | III—X | 21. Б. Д. Зайков, Средний сток и его распределение в году на территории Кавказа | 1946 | VI, IX |
| 5. Ф. И. Быдин, Зимний режим рек и методы его изучения, ГГИ, Исследования рек СССР | 1933 | IV—V | 22. Л. М. Ковалев, Метод построения зимних кривых расходов для небольших малоисследованных рек, «Метеорология и гидрология», № 11—12, | 1938 | V |
| 6. Водный кадастр СССР. Главная геофизическая обсерватория. Месячные и годовые количества осадков. Наибольшие суточные количества осадков | 1940 | IV | 23. Е. Кондратьева, Прямолинейная корреляция | 1935 | III |
| 7. Водный кадастр СССР. Государственный гидрологический институт. Материалы по режиму рек СССР | 1939 | V—X | 24. С. Н. Крицкий и М. Ф. Менкель, Расчеты речного стока | 1934 | III |
| 8. Водный кадастр СССР. Государственный гидрологический институт. Ливни на территории СССР | 1940 | IV | 25. А. В. Огиевский, Гидрология суши | 1941 | III—X |
| 9. Государственный гидрологический институт. Справочник по водным ресурсам | 1934 | IV—X | 26. А. В. Огиевский, Гидрометрия и производство гидрометрических работ | 1937 | V |
| 10. Н. К. Гириллович, Гидромет-рия | 1941 | V | 27. Б. Б. Поляков, Гидрологический анализ и расчеты | 1946 | III—X |
| 11. Гидроэнергопроект. Гидрографический справочник по бассейнам рек | 1935 | VI | 28. Б. В. Поляков, Гидрологические расчеты при проектировании сооружений на реках малых бассейнов | 1948 | III—X |
| 12. Гидроэнергопроект. Инструкция по объему и содержанию гидрологических расчетов при проектировании ГЭС | 1942 | I | 29. В. Романовский, Математическая статистика | 1938 | III |
| 13. Гидроэнергопроект. Нормы, технические условия и инструкции для проектирования гидротехнических сооружений гидроэлектростанций. Сборник № 1 | 1940 | V | 30. Д. Л. Соколовский, Гидрологические и водохозяйственные расчеты при проектировании малых ГЭС | 1946 | III—X |
| 14. ГОСТ 3999-48 — Расчет максимальных расходов воды рек | 1948 | VII | 31. Д. Л. Соколовский, Водные ресурсы рек промышленного Урала и методика их расчета | 1943 | III—X |
| 15. Главная геофизическая обсерватория. Климатический справочник по СССР | 1932 | IV | 32. Е. М. Соколова, Недостаток насыщения влагой на территории СССР | 1937 | IV |
| 16. Главная геофизическая обсерватория. Климат СССР. Вып. 1. Температуры | 1932 | IV | 33. В. А. Троицкий. Гидрологическое районирование СССР | 1948 | IV, VI |
| Вып. 2. Давление воздуха | | | 34. М. Э. Шевелев, Метод расчета обеспеченных минимумов речного стока, «Метеорология и гидрология», № 8 | 1937 | VIII |
| 17. Государственный гидрологический институт. Сведения об уровне воды на реках и озерах СССР | — | V | | | |

Примечание. Ссылки в тексте справочника на литературу помещенную в списке, обозначены номерами в прямых скобках, например [25]. Римскими цифрами указано, к каким разделам справочника имеются материалы в данном источнике.

ОПЕЧАТКИ

Страница	Столбец	Строка	Напечатано	Должно быть
44	2 графа	2 сверху	Мета	Мста
48	2	25 «	Самра	Самара
69	левый	5 снизу	ω	α
74	«	25 «	$P=31,5 \cdot 10^3 \dots\dots\dots$	$P=31,6 \cdot 10^4 \dots\dots\dots$
77	11 графа	8 сверху	0,15	0,10

ГИДЭП—Краткий справочник для гидрологических расчетов.

Цена 15 р. 50 к.