



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра гидрометрии

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)

На тему **Построение кривых зависимостей
расхода от уровня р.Мокша**

Исполнитель

Чеботарева Алина Владимировна
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель

К. Г. Н., доцент
(ученая степень, ученое звание)

Исаев Дмитрий Игоревич
(фамилия, имя, отчество)

«**Знаюте допускаю**»
Заведующий кафедрой

К. Г. Н., доцент
(ученая степень, ученое звание)

Исаев Дмитрий Игоревич
(фамилия, имя, отчество)

«**5**» **06** 2020г.

Санкт-Петербург
2020

	.....	3
1.	Q=f(H)	. 5
2.	Q=f(H)	
	.....	7
3.	-	10
3.1	.....	10
3.2	.....	14
3.3	.....	16
3.4	.....	17
3.5	.....	18
3.6.	.....	19
3.7	.....	20
4.	Q=f(H) 1963 .	21
4.1	.....	21
4.2	.....	24
5.	Profiles	
	.....	30
5.1	Profiles	30
5.2.	.....	32
5.3	.....	33
5.4	.....	34
5.5.	.....	36
5.6	.....	36
	.....	41
	.....	43

, ,
.

$$Q=f(H),$$

,

$$Q=f(H).$$

, .

n,

, I

.

.

:

Q.

;

.

$$Q = f(H), . . .$$

,

,

—

.

,

;

.

.

—

.

4—5

5—8

;

—

7—10

;

— 1—2

2—3

.

10 —20

.

,

$$W=f(H)$$

$$v=f(H).$$

.

:

1) $Q=f(H);$

2) n

.

3) $n=f(H).$

4) $Q=f(H)$ Profiles.

.

1963

1.

$$Q=f(H)$$

(3 /)

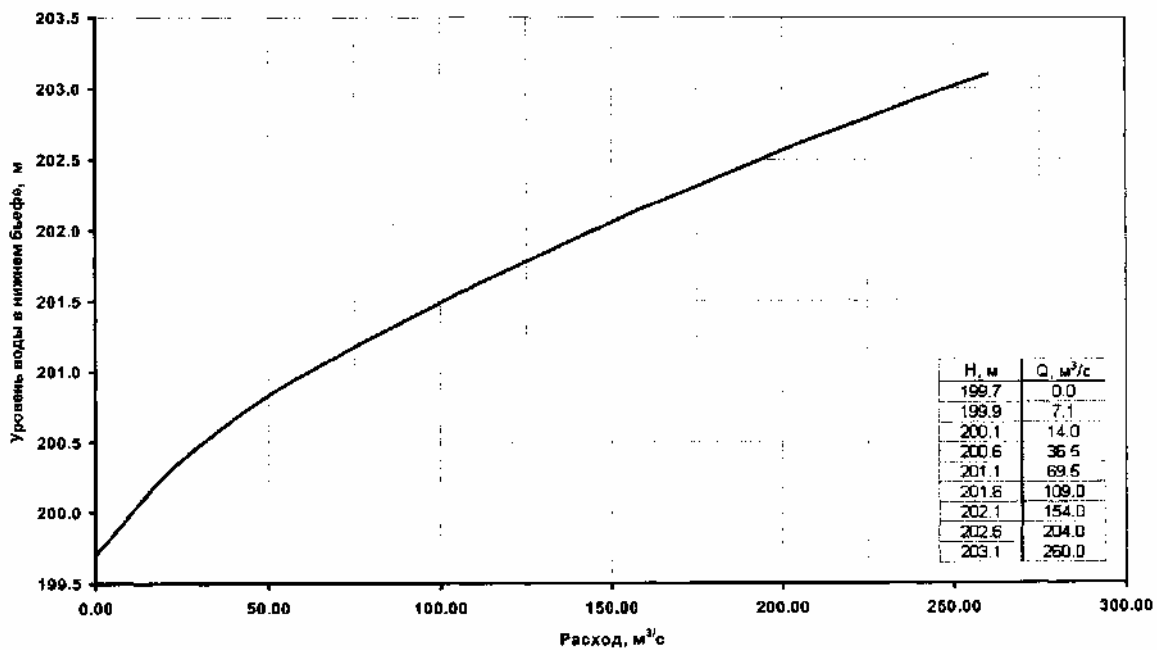
(/)

Q.

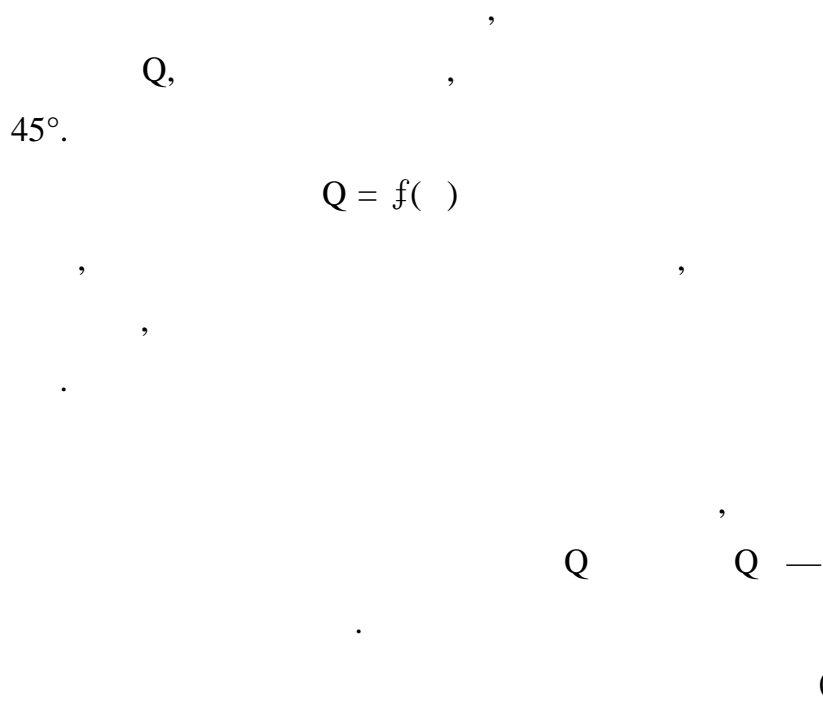
$$Q = f (H)$$

Q,

Кривая зависимости расходов от уровней воды в нижнем бьефе



. 1.



)

.
.

2.

$Q=f(H)$

- 1)
- 2)
- 3)

:
;

;

.

.

.

.

,

,

,

,

,

.

,

,

,

.

,

,

,

,

,

.

,

,

.

()

:

—

L ;

—

,

;

—

,

,

50

,

.

.

,

9.3

163-83.

.

.

()

,

,

,

$$L_{\text{COBM}} = k_3 C_{\text{пр}} T_{\text{пр}},$$

C —

(

,

.),

—

, / ;

T —

,

, ;

$k_3 -$,
C , 10 1,2,

10 , C ,
- , 2.
-

,
.

.12 33-101-

2003 [33-101-2003
].

3. -

3.1

656

- 320



.2

1.

	09010200112110000026769
	/ /2231/350
	/ .
	656
	51000 ²
	110002676
	10
	0

656

.

280

()

- 51 000

.

6

.

,

.

.



3.

— — .

95

()

() — 85. — , , ,

58-



4.



.5.

— — , 35
· 128 · -
() ().
, ·
, - ·
, - , · ·

· , ·
· ,
(-) ·
·
·
15 ·
5
· « » ·
, ·
85 ().
124-144 ·
·
· ,
· , ·

3.2

- ·



6.

, 44
44,4%
, 6,1%
-
-
-
,
-
,
3,2%.
.

, - 27%. -

: , , .

: , , .

, .

.

: ,

.

.

,

.

.

.

3.3

- - .

2200-2400 .

-

2100-

2200 . ,

0 , 209 214 ,

130 -135.



7.

450-500 .

.
, (37
44), , 1
50 (, ,), 1 10
() 1 2-3 ().

3.4

, .
().
, -
(0,1-0,4 /).
,
(
,).
:
60-90
%, 7-20 %, - 7-20%,
- 5 -10 %.

10-12 , – 20-25 .



8. , 2012

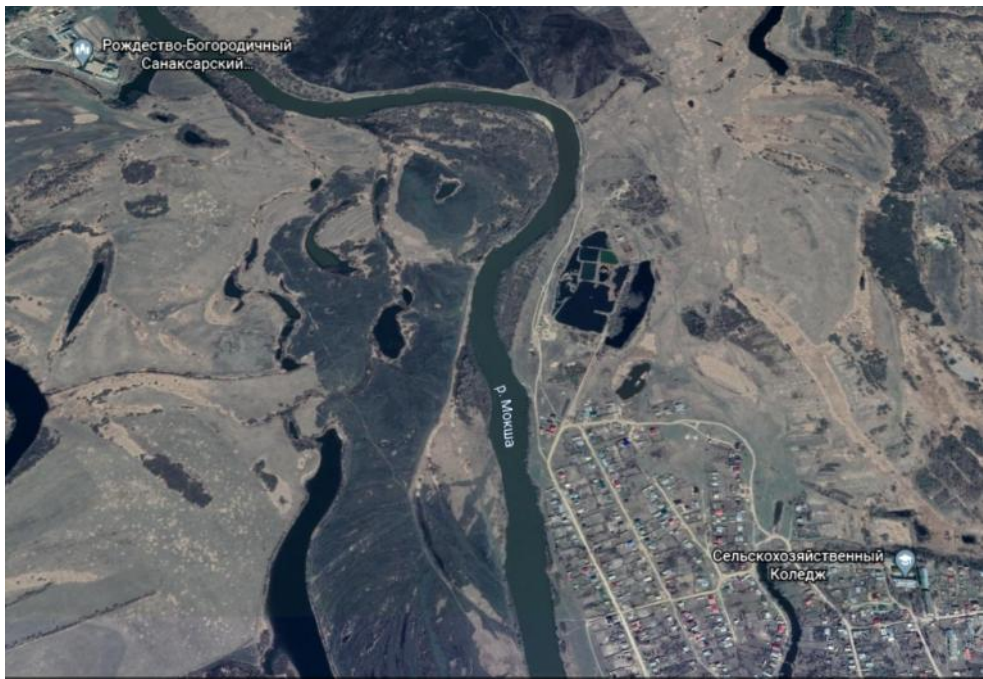
99%, - 3%, - 1-10 %.

1-2
87-
4-5
85 , -115 .
3.5

), -
(,
, .
.
.

3.6.

, - ,
- , .
- .
- , .
- , .
.
- . 4-5
. 85 , - 115 .



9.

— — ,
 . ,
 .
 , 5 – 10 .
 0,6 1,2 , ,
 , .
 1,0 – 1,5 .

3.7

1933 .
 224 . 15800 ² . 432 ,
 — 1% . 1% .

- 18%.

189 .

1935

(

) 100.25 .



10.

,

4.

$Q=f(H)$

1963 .

4.1

2.

				Q, 3 /	, , 2	, v, /	b, '	, h,
1	04.		16 8	15,3	70,1/45, 3	0,34	77, 3	0,91
2	17.		17 0	13,4	69,4/40, 9	0,33	77, 5	0,9
3	24.		17 4	14	75,4/41, 4	0,34	82, 5	0,91
4	06.		17 5	12,9	75,6/40, 4	0,32	82, 5	0,92
5	15.		17 4	10,2	74,8/41, 2	0,25	82, 5	0,91
6	25.		18 1	11	79,7/36, 3	0,3	83, 2	0,96
7	06.		18 8	11,9	84,8/40, 5	0,29	85, 5	0,99
8	15.		19 4	12,1	89,0/40, 1	0,3	87, 1	1,02
9	25.		19 6	12,3	89,6/39, 9	0,31	86, 6	0,46
10	05.		19 6	12,5	89,1/39, 3	0,32	87, 4	1,02
11	15.		21 1	21,1	104/53,3	0,4	93, 4	1,11
12	06.		47 3	246	462	0,53	150	3,08
13	08.		39	169	344	0,49	140	2,46

			3					
14	09.		34 2	135	272	0,5	137	1,99
15	10.		29 9	114	213	0,54	136	1,57
16	11.		26 8	96	174	0,55	109	1,6
17	13.		23 1	74	134	0,55	91	1,47
18	17.		19 2	54,7	103	0,53	89	1,16
19	22.		16 6	40,6	82	0,5	78	1,05
20	29.		14 9	29,2	58,8	0,5	73	0,81
21	03.		11 0	10,5	29,2	0,36	58, 7	0,5
22	07.		13 0	18,8	33,1	0,57	88, 8	0,37
23	15.		13 5	21,7	40,4	0,54	87, 7	0,46
24	24.		11 8	14,3	27,6	0,52	51, 5	0,54
25	04.		13 2	20,1	42,7	0,48	89, 5	0,48
26	19.		14 6	28,2	49,1	0,57	90, 7	0,54
27	26.		15 7	35,4	61,1	0,58	94, 7	0,65
28	05.		13 2	20,2	36,7	0,55	74, 4	0,49
29	16.		11 8	13,4	33	0,41	77, 4	0,43
30	24.		11 5	12,8	32,2	0,4	77	0,42
31	04.		11 7	13,8	32,6	0,42	77, 2	0,42
32	21.		11 5	13,2	32,5	0,41	76, 9	0,42
33	07.		11 8	14,2	34,8	0,41	76, 9	0,45
34	14.		13 4	21,7	45,8	0,47	79, 2	0,58
35	24.		12	17,2	42,1	0,41	78,	0,54

			4				5	
36	04.		12 8	18,8	44,7	0,42	79	0,57
37	12.		12 4	16,6	41,8	0,46	78, 4	0,53
38	26.		17 2	39,7	97,5/85, 7	0,31	95, 1	0,9
39	02.		19 6	17,4	108/96,3	0,18	101	1,07
40	16.		18 6	20,9	90,7/72, 7	0,29	91, 2	0,99
41	25.		16 8	16,3	74/54,5	0,3	83, 2	0,89

4.2

$$Q = f(H)$$

$$\omega = f(H)$$

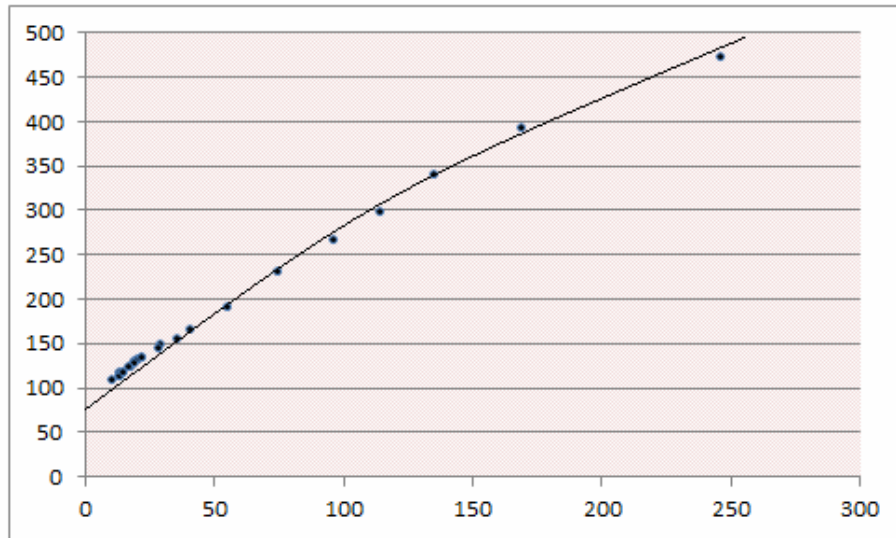
$$v = f(H),$$

$$Q = f(H),$$

45°

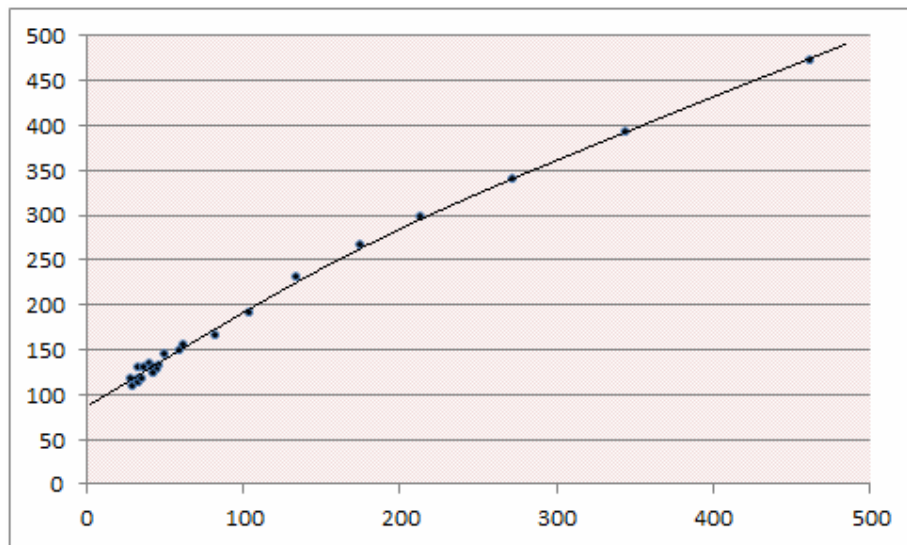
$$\omega = f(H) \quad v = f(H) -$$

60°.



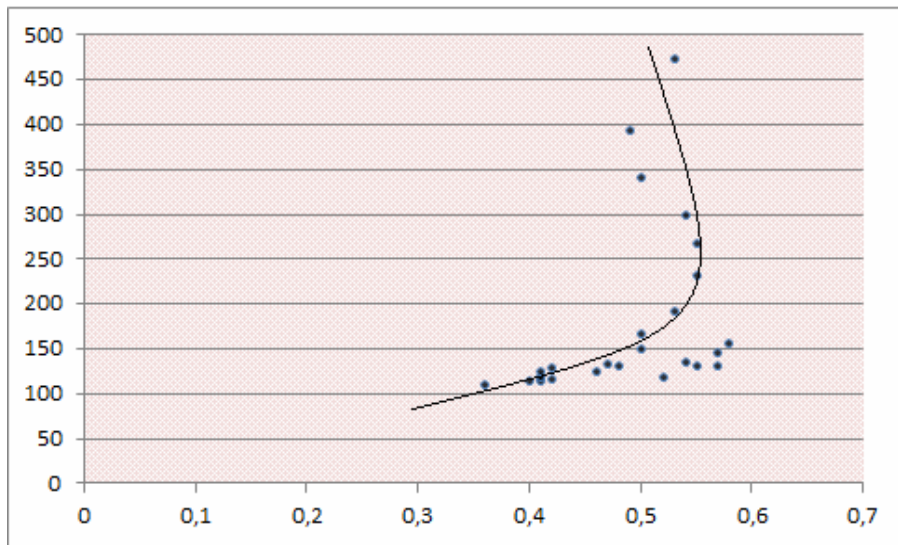
.11

$Q = f(H)$



.12.

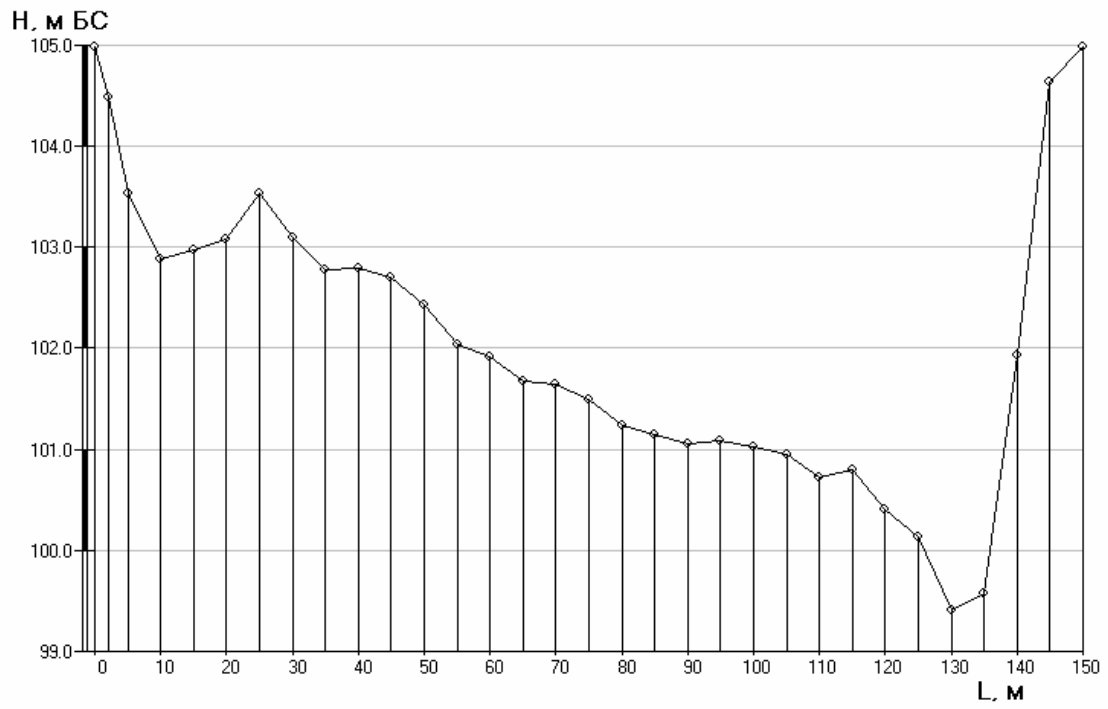
$\omega = f(H)$



. 13.

$\nu = f(H)$

Profiles



14.

n

(2 7).

XIX .

200.

-).

(20.

3.

n

(-24-02)

По Срибному (ТУ-24-02):

Категория	Описание водотока	n
1	Естественные русла в весьма благоприятных условиях (чистое, прямое в плане, совершенно незасоренное земляное русло со свободным течением)	0,025
2	Русло 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)	0,040
4	Русла (больших и средних рек) значительно засоренные, извилистые и частично заросшие, каменистые с беспокойным течением. Периодические (ливневые и весенние) водотоки, несущие во время паводка значительное количество наносов с крупногалечным или покрытым растительностью, травой и прочим ложем. Поймы больших и средних рек, сравнительно разработанные, покрытые растительностью (травой, кустарниками)	0,050
5	Русла периодических водотоков, сильно заросшие и извилистые. Значительно заросшие, неровные, плохо разработанные поймы рек (промоины, кустарники, деревья) с наличием заводей. Порожистые участки рек. Галечно-валунные русла горного типа с неправильной поверхностью водного зеркала	0,067
6	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 вверх брызгами воды)	0,080
7	Поймы такие же, как и предыдущей категории, но с сильно неправильным косоструйным течением, заводями и пр. Горно-водорезного типа русла с крупновалунным извилистым строением ложа, перепады ярко выражены, пенность настолько сильна, что вода, потеряв прозрачность, имеет белый цвет, шум потока доминирует над всеми остальными звуками, делает разговор затруднительным	0,100
8	Реки болотного типа (заросли, кочки, во многих местах почти стоячая вода и пр.). Поймы лесистые, с очень большими мертвыми пространствами, с местными углублениями, озерами и пр.	0,133
9	Потоки типа селевых, состоящие из грязи, камней и пр. Глухие поймы, сплошь лесные, таяжного типа. Склоны бассейнов в естественном состоянии	0,200

n

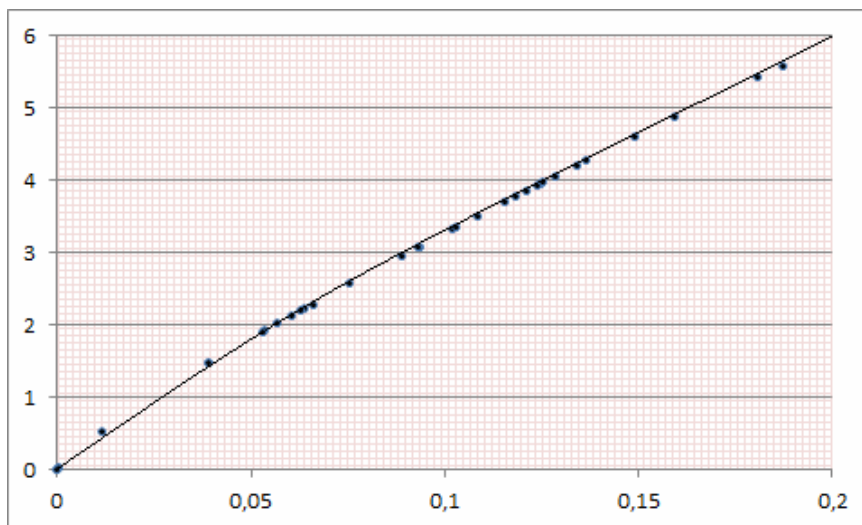
0,025.

$$C = \frac{1}{n} H^{0.167}$$

n –

, h –

n=f(H).



15.

n=f(H)

5.1 Profiles

Profiles2010

(,)

.

.

-

,

:

Q(H) ,

...

Windows.

,

33-

,

101-2003,

.

.

B

H

:

.

Q(H)

.

- :
- Q ;
- Q H;
- H Q:
- Hp%
Qp%.
BMP
JPG
h .;
R
;

5.2.

1.

Профиль № 1

Расстояния от пост. начала В

в метрах в километрах

Отметки профиля Н

м БС 77 м абс. м WGS 84

м БС м усл.

Постоянное начало створа

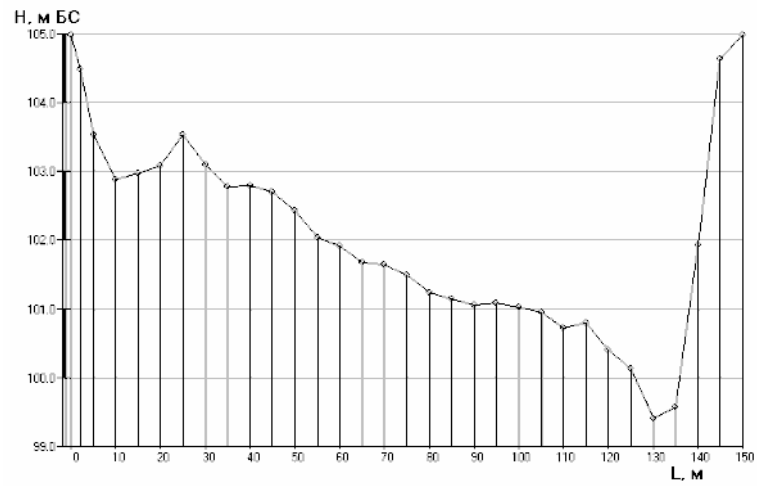
на левом берегу на правом берегу

Надпись номера створа и L, км

Обозначение точек профиля кружками

.16.

1963



17.

«

»

Параметры процедур и графиков

Расчет координат кривых

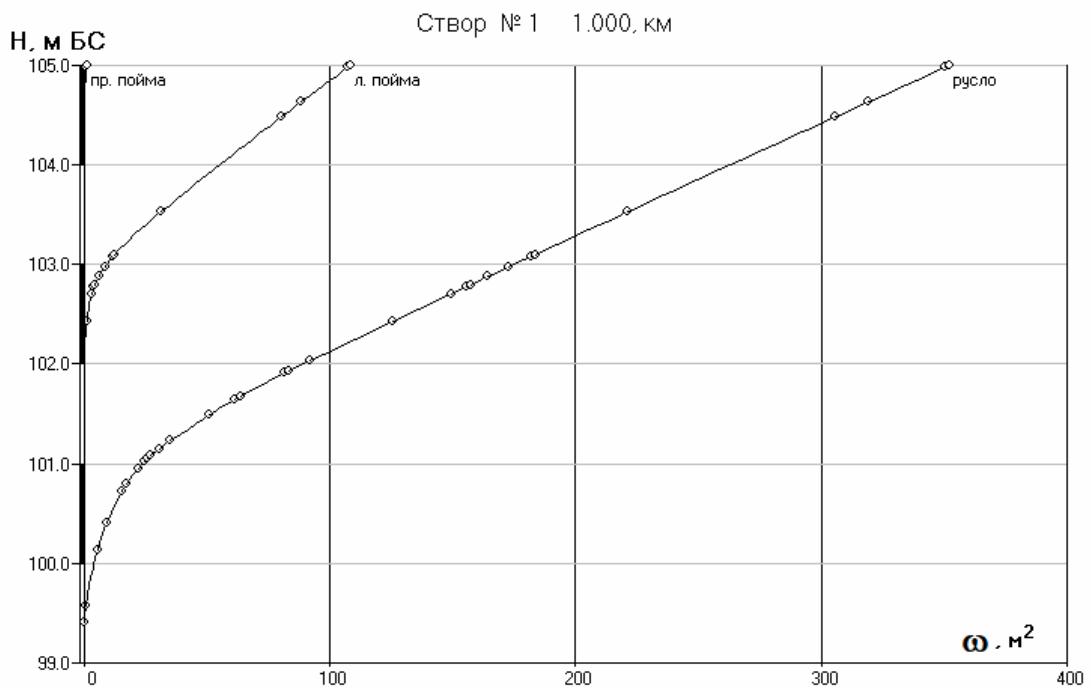
- для русла, левой и правой поймы
- отдельно для русла и всей поймы
- объединенную для всего профиля

На графике показывать:

- Обозначение опорных точек кружками
- Надпись номера профиля и L, км

18.

(H).



19. (H),

5.4

« », (H).

- ;
 - Q ();
 - Q H;
 - H Q;
 - Hр%
 Qр%;

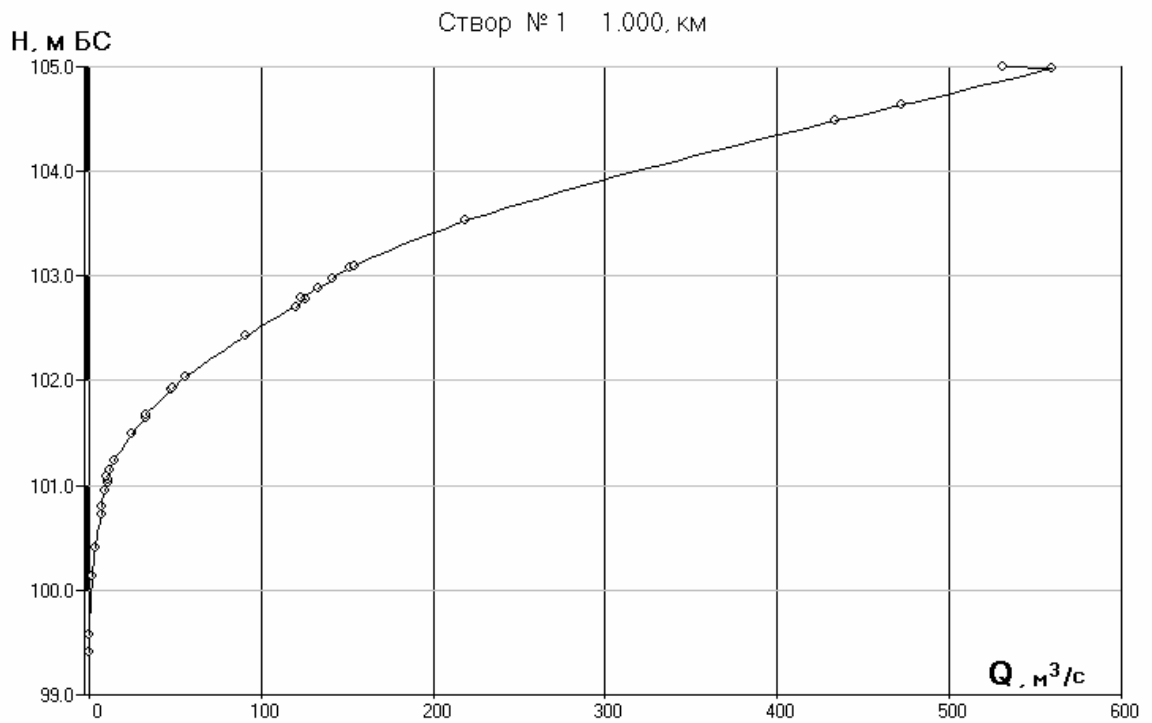
Q(H).

« »

6

« Hp% »
Qp%».

« ».



20.

Profiles

5.5.

При вычислении коэффициента Шези

Использовать в расчетах

- среднюю глубину потока
- гидравлический радиус

Применять формулу

- Маннинга
- Форхгеймера
- Павловского
- Гангилье-Куттера

Применять значения уклона

- в русле для всего потока
- потока на левой пойме
- потока на правой пойме
- для каждого отсека отдельно

Уклон потока на пойме

левой правой

Применить

. 21.

«

».

5.6

,
Excel.

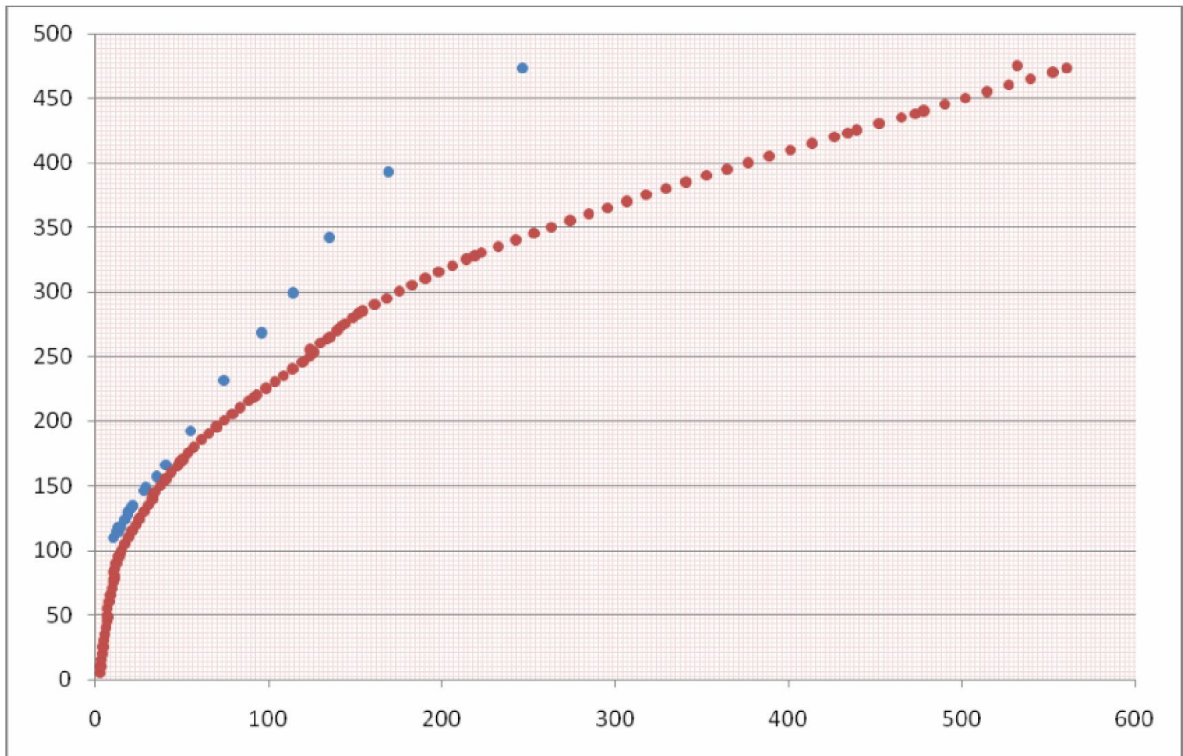
Profiles

H()	F(.)	B()	Hcp()	V(/)	Q(. /)
99.41	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
99.45	0.0291	1.454	0.0200	20.84	0.0012
99.50	0.1473	3.272	0.0450	23.86	0.0108
99.55	0.3563	5.090	0.0700	25.68	0.0351
99.58	0.5253	6.181	0.0850	26.52	0.0589
99.60	0.6508	6.362	0.1023	27.35	0.0825
99.65	0.9803	6.816	0.1438	28.95	0.1560
99.70	1.332	7.269	0.1833	30.15	0.2492
99.75	1.707	7.723	0.2211	31.13	0.3618
99.80	2.105	8.177	0.2574	31.90	0.4937
99.85	2.525	8.630	0.2926	32.59	0.6450
99.90	2.968	9.084	0.3267	33.20	0.8161
99.95	3.433	9.537	0.3600	33.74	1.007
100.00	3.922	9.991	0.3925	34.23	1.219
100.05	4.433	10,44	0.4244	34.68	1.451
100.10	4.966	10,9	0.4557	35.09	1.705
100.13	5.297	11,17	0.4742	35.32	1.867
100.15	5.524	11,58	0.4769	35.36	1.955
100.20	6.129	12,62	0.4859	35.47	2.196
100.25	6.786	13.65	0.4972	35.60	2.469
100.30	7.494	14.68	0.5105	35.76	2.775
100.35	8.254	15.71	0.5253	35.93	3.115
100.40	9.065	16.74	0.5414	36.11	3.491
100.45	9.921	17.48	0.5677	36.40	3.943
100.50	10,81	18.21	0.5939	36.67	4.428
100.55	11,74	18.94	0.6200	36.94	4.949
100.60	12,71	19.67	0.6460	37.19	5.504
100.65	13.71	20.40	0.6719	37.44	6.096
100.70	14.75	21.13	0.6978	37.67	6.725
100.73	15.39	21.57	0.7133	37.81	7.121
100.75	15.84	23.75	0.6670	37.39	7.010
100.80	17.16	29.19	0.5881	36.61	6.984
100.85	18.65	30.43	0.6130	36.87	7.803
100.90	20.21	31.67	0.6380	37.11	8.681
100.95	21.82	32.91	0.6630	37.35	9.617
100.95	21.82	32.92	0.6630	37.35	9.617

101.00	23.55	36.15	0.6515	37.24	10,26
101.03	24.66	38.09	0.6475	37.21	10,7
101.05	25.44	40.13	0.6341	37.08	10,89
101.08	26.79	49.69	0.5392	36.09	10,29
101.10	27.80	50.73	0.5479	36.18	10,79
101.15	30.40	53.34	0.5699	36.42	12,11
101.20	33.15	56.57	0.5859	36.59	13.45
101.23	34.87	58.51	0.5960	36.69	14.32
101.25	36.05	58.94	0.6116	36.85	15,05
101.30	39.02	60.01	0.6503	37.23	16.98
101.35	42.05	61.07	0.6885	37.59	19.00
101.40	45.13	62.14	0.7262	37.92	21.13
101.45	48.26	63.21	0.7635	38.24	23.37
101.49	50.81	64.06	0.7930	38.48	25.23
101.50	51.45	64.40	0.7989	38.53	25.68
101.55	54.71	66.07	0.8281	38.76	27.97
101.60	58.06	67.74	0.8571	38.99	30.36
101.65	61.48	69.40	0.8859	39.20	32.87
101.68	63.64	74.47	0.8546	38.97	33.22
101.70	65.14	74.95	0.8691	39.08	34.39
101.75	68.91	76.14	0.9051	39.34	37.38
101.80	72.75	77.33	0.9407	39.59	40.49
101.85	76.65	78.53	0.9761	39.84	43.72
101.90	80.60	79.72	1.011	40.07	47.07
101.91	81.40	79.96	1.018	40.12	47.75
101.93	83.01	80.77	1.028	40.18	49.00
101.95	84.63	81.58	1.037	40.25	50.27
102.00	88.76	83.59	1.062	40.40	53.55
102.04	92.14	85.20	1.081	40.52	56.27
102.05	92.99	85.35	1.089	40.58	57.07
102.10	97.28	86.08	1.130	40.82	61.17
102.15	101.6	86.82	1.170	41.06	65.40
102.20	106.0	87.55	1.210	41.29	69.75
102.25	110.4	88.29	1.250	41.52	74.23
102.30	114.8	89.02	1.289	41.73	78.83
102.35	119.3	89.75	1.329	41.94	83.55
102.40	123.8	90.49	1.368	42.14	88.40
102.43	126.5	90.93	1.391	42.26	91.36
102.45	128.3	91.32	1.405	42.33	93.30
102.50	132.9	92.31	1.440	42.51	98.22
102.55	137.5	93.29	1.474	42.67	103.3
102.60	142.2	94.28	1.509	42.84	108.4
102.65	147.0	95.26	1.543	43.00	113.7

102.70	151.8	96.25	1.577	43.15	119.2
102.71	152.7	96.44	1.583	43.18	120.3
102.75	156.6	98.74	1.586	43.20	123.5
102.78	159.6	100.5	1.589	43.21	126.0
102.80	161.7	106.9	1.512	42.85	123.5
102.85	167.0	107.8	1.550	43.03	129.7
102.88	170.3	108.3	1.572	43.13	133.5
102.90	172.5	109.8	1.570	43.12	135.1
102.95	178.1	113.6	1.568	43.11	139.3
102.98	181.5	115.8	1.567	43.11	141.9
103.00	183.8	117.3	1.567	43.11	143.7
103.05	189.8	121.1	1.567	43.11	148.4
103.08	193.5	123.4	1.568	43.12	151.4
103.10	195.9	124.1	1.579	43.16	154.0
103.15	202.2	125.7	1.608	43.30	160.9
103.20	208.5	127.3	1.638	43.43	167.9
103.25	214.9	128.9	1.667	43.56	175.1
103.30	221.4	130.5	1.696	43.68	182.5
103.35	228.0	132.2	1.725	43.81	190.1
103.40	234.6	133.8	1.754	43.93	197.8
103.45	241.3	135.4	1.783	44.05	205.7
103.50	248.1	137.0	1.811	44.16	213.7
103.53	252.3	138.0	1.829	44.23	218.7
103.55	255.0	138.1	1.847	44.31	222.6
103.60	261.9	138.3	1.894	44.49	232.4
103.65	268.9	138.6	1.940	44.67	242.4
103.70	275.8	138.8	1.987	44.85	252.7
103.75	282.7	139.1	2.033	45.02	263.0
103.80	289.7	139.3	2.079	45.19	273.6
103.85	296.7	139.6	2.126	45.36	284.3
103.90	303.7	139.8	2.172	45.52	295.2
103.95	310.7	140.1	2.218	45.68	306.3
104.00	317.7	140.3	2.264	45.84	317.5
104.05	324.7	140.6	2.310	45.99	328.9
104.10	331.7	140.8	2.356	46.14	340.4
104.15	338.8	141.1	2.401	46.29	352.2
104.20	345.8	141.3	2.447	46.43	364.0
104.25	352.9	141.6	2.493	46.58	376.1
104.30	360.0	141.8	2.538	46.72	388.3
104.35	367.1	142.1	2.584	46.86	400.7
104.40	374.2	142.3	2.629	46.99	413.2
104.45	381.3	142.6	2.675	47.13	425.9
104.48	385.6	142.7	2.702	47.21	433.6

104.50	388.5	142.8	2.720	47.26	438.7
104.55	395.6	143.1	2.764	47.39	451.6
104.60	402.8	143.4	2.808	47.51	464.7
104.63	407.1	143.6	2.835	47.59	472.6
104.65	409.9	144.0	2.848	47.62	477.4
104.70	417.2	144.9	2.879	47.71	489.4
104.75	424.4	145.8	2.911	47.80	501.6
104.80	431.7	146.7	2.943	47.88	513.9
104.85	439.1	147.6	2.975	47.97	526.4
104.90	446.5	148.5	3.006	48.05	539.1
104.95	454.0	149.5	3.038	48.14	551.9
104.98	458.5	150.0	3.056	48.19	559.7
105.00	461.6	165.0	2.798	47.48	531.2



. 22

Q=f(H)
Profiles

1) $Q=f(H); F= f(H); V= f(H);$

2) n

3) $n=f(H).$

4) $Q=f(H)$ Profiles.

Profiles.

$f(H);$, $Q=f(H); F= f(H); V=$
Excel,

, 1963 .

Profiles,

, 1963 .

:

-

-

-

.

«

».

.

.

.

,

.

.

.

«

»

,

.

-

Q=f(H)

Profiles

,

.

Q=f(H),

,

,

Profiles

,

,

.

1. - ∴ ,
2014 – 504 .
2. - ∴ ,
1977 – 448 .
3. - ∴
 , 1991 – 376 .
4. . - , 1977 – 25 .
5. 33-101-2003