

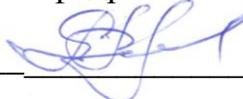
МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Институт горного дела и строительства
Кафедра «Санитарно-технические системы»

Утверждено на заседании кафедры
«Санитарно-технические системы»
«20» января 2022 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой



Р.А. Ковалев

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по проведению практических (семинарских) занятий
по дисциплине (модулю)
«Отведение и очистка поверхностного стока»

основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы бакалавриата

по направлению подготовки
08.03.01 – "Строительство"

с профилем
"Водоснабжение и водоотведение"

Форма(ы) обучения: очная, очно-заочная

Идентификационный номер образовательной программы: 080301-02-22

Тула 2022 год

Разработчик(и) методических указаний

Сальников Б.Ф., доцент, к.т.н., доцент
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА

2.1 Основными параметрами, характеризующими поверхностный сток, являются его количественно-качественные показатели:

- расчетные расходы (объемы) дождевого, талого и поливочно-моечного стока;
- виды и концентрация содержащихся в них загрязнений различного происхождения.

Для технических расчетов важными характеристиками поверхностного стока являются также интенсивность выпадения дождя и максимальный расчетный расход дождевого стока.

На степень загрязненности поверхностного стока оказывают влияние:

- климатические условия местности;
- санитарное состояние бассейна водосбора и др.

Эти показатели следует учитывать при разработке проектов сооружений сбора, отведения и очистки поверхностного стока.

2.2 Расчетное количество поверхностного стока $Q_{(t)}$ (л/с, м³/ч, м³/сут., м³/мес., м³/год) следует определять, учитывая:

- водный баланс их образования;
- потери на смачивание поверхности;
- фильтрацию;
- заполнение неровностей;
- испарение.

Расчетное среднегодовое количество поверхностного стока определяется по формуле

$$Q_{(t)} = Q_{Д(t)} + Q_{Т(t)} + Q_{М(t)}, \quad (1)$$

где $Q_{Д(t)}$ - расчетное среднегодовое количество дождевого стока, м³;

$Q_{Т(t)}$ - расчетное среднегодовое количество талого стока, м³;

$Q_{М(t)}$ - расчетное среднегодовое количество поливомоечного стока, м³.

2.3 Для ориентировочных расчётов годовое количество дождевого, талого и поливомоечного стока может быть определено по формулам

$$Q_{Д}^Г = 10 \cdot h_{Д} \cdot \psi_{Д} \cdot F, \quad (2)$$

$$Q_{Т}^Г = 10 \cdot h_{Т} \cdot \psi_{Т} \cdot F, \quad (3)$$

$$Q_{М}^Г = 10 \cdot m \cdot k \cdot F_{М} \cdot \psi_{М}, \quad (4)$$

где F - общая площадь стока, га;

$h_{Д}$ - слой атмосферных осадков за теплый период года, мм, определяется по таблице 4.1 [СП 131.13330.2012 \[3\]](#);

$h_{Т}$ - слой атмосферных осадков за холодный период года, мм, или запас воды в снежном покрове к началу снеготаяния определяется по таблице 3.1 [СП 131.13330.2012 \[3\]](#);

$\psi_{Д}$, $\psi_{Т}$, $\psi_{М}$ - общие коэффициенты стока дождевых, талых и поливомоечных вод соответственно;

$\psi_{Д}$ - находится как средневзвешенная величина для всей площади стока с учётом средних значений коэффициентов стока для разного вида поверхностей, которые следует принимать:

- для водонепроницаемых покрытий - 0,6 - 0,8; для грунтовых поверхностей - 0,2 и газонов - 0,1;

ψ_T - коэффициент стока талых вод с площадок предприятий с учётом уборки снега, поть воды за счёт частичного впитывания водонепроницаемыми поверхностями в период оттепелей можно принимать в пределах 0,5 - 0,7;

ψ_M - коэффициент стока для поливомоечных вод, принимается равным 0,5;

m - удельный расход воды на одну мойку дорожных покрытий (0,2 - 1,5 л/м²);

k - среднее количество моек территории в году;

F_M - площадь твёрдых покрытий, подвергающихся мокрой уборке, га.

В практике проектирования сооружений ливневой (дождевой) канализации предприятий принимается следующий ориентировочный метод определения емкости ливне-стоков: величину максимального ливня умножить на 4 суток.

Хранение стоков - 3 недели с последующим вывозом на поля.

2.4 Расчетное количество дождевых стоков следует определять по методу предельных интенсивностей по формуле

$$Q_d = \frac{D_{20} \cdot \psi \cdot F \cdot 20^n \cdot \left(1 + \frac{\lg \cdot P}{\lg \cdot M}\right)^\gamma}{T^{2n-0,1}}, \quad (5)$$

где D_{20} - интенсивность дождя данной местности, л/с на 1 га, продолжительностью $T = 20$ мин, при $P = 1$ год; принимается по рисунку 1 [1];

ψ - коэффициент стока, определяемый как средневзвешенная величина в зависимости от значений ψ для различных видов поверхности водосбора. Принимается по таблице 1;

F - расчетная площадь участков территории, с которых осуществляется сток дождевых вод, га;

T - расчетная продолжительность дождя, мин, определяется по формуле (7);

P - период однократного превышения расчетной интенсивности дождя в годах, принимается по таблице 2;

M - среднее количество дождей за год, принимается по таблице 3;

n, γ - показатели степеней, принимаются по таблице 3.



Рисунок 1 - Значение величины интенсивности
дождя D_{20} (л/с на 1 га), (часть 1)

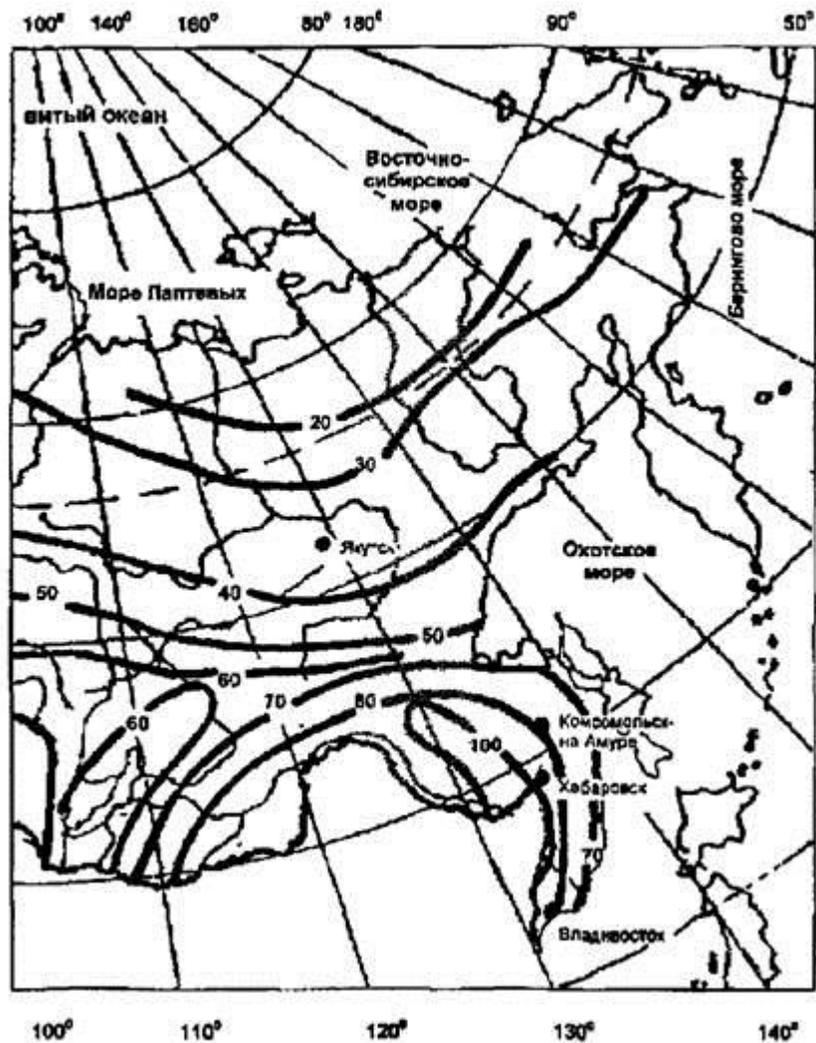


Рисунок 1 - Значение величины интенсивности
дождя D_{20} (л/с на 1 га), (часть 2)

Таблица 1 - Средние значения коэффициента стока, ψ

Конструкция поверхности участка территории	Коэффициент стока, ψ
Кровли и асфальтобетонные покрытия дорог и площадок (водонепроницаемые поверхности)	0,95
Выгульно-кормовые площадки с твердым покрытием	0,7
Щебеночные, обработанные вяжущими материалами, дороги и площадки	0,6
Булыжные и щебеночные, не обработанные вяжущими материалами, дороги и площадки	0,4
Грунтовые (спланированные) поверхности дорог и площадок	0,2
Газоны	0,1

Примечание - Указанные значения коэффициента стока допускается уточнять по местным условиям на основании соответствующих исследований.

Таблица 2 - Значения периода однократного превышения расчетной интенсивности
дождя, P

При D_{20} , л/с, на 1 га (принимается по рисунку 1)	Значение P , годы
> 70	0,33 - 0,50
70 - 100	0,50 - 1,00
> 100	2,00

Таблица 3 - Значения n , M , γ [2]

Район	Значение при		M	γ
	$P \geq 1$	$P < 1$		
1	2	3	4	5
Побережья Белого и Баренцева морей	0,40	0,35	130	1,33
Север европейской части и Западной Сибири	0,62	0,48	120	1,33
Равнинные области запада и центра Европейской части России	0,71	0,59	150	1,33
Возвышенности Европейской части России, западный склон Урала	0,71	0,59	150	1,54
Низовье Волги и Дона	0,67	0,57	60	1,82
Нижнее Поволжье	0,65	0,66	50	2,00
Наветренные склоны возвышенностей Европейской части России и Северное Предкавказье	0,7	0,66	70	1,54
Ставропольская возвышенность, северные предгорья Большого Кавказа, северный склон Большого Кавказа	0,63	0,56	100	1,82
Южная часть Западной Сибири	0,72	0,58	80	1,54
Алтай	0,61	0,48	140	1,33
Северный склон Западных Саян	0,49	0,33	100	1,54
Средняя Сибирь	0,69	0,47	130	1,54
Восточная Сибирь	0,6	0,52	90	1,54
Бассейны Шилки и Аргуни, долина Среднего Амура	0,65	0,54	100	1,54
Бассейны Колымы и рек Охотского моря, северная часть Нижнеамурской низменности	0,36	0,48	100	1,54
Побережье Охотского моря, бассейны рек Берингова моря, центр и запад Камчатки	0,35	0,31	80	1,54
Восточное побережье Камчатки южнее 56° с. ш.	0,28	0,26	110	1,54
Побережье Татарского пролива	0,35	0,28	110	1,54
Район оз. Ханка	0,65	0,57	90	1,54
Бассейны рек Японского моря, о. Сахалин, Курильские острова	0,45	0,44	110	1,54
Черноморское побережье и западный склон Большого Кавказа до Сочи	0,62	0,58	90	1,54
Дагестан	0,57	0,52	100	1,54

2.5 В случае отвода дождевого стока с участков территории, имеющих различные конструкции покрытий, коэффициент стока в формуле (5) следует определять как средневзвешенную величину по формуле

$$\psi_{\text{ср}} = \frac{F_1 \cdot \psi_1 + F_2 \cdot \psi_2 + \dots + F_i \cdot \psi_i}{F_1 + F_2 + \dots + F_i}, \quad (6)$$

где $F_1, F_2 \dots F_i$ - расчетные площади, имеющие различные конструкции покрытий, га;
 $\psi_1, \psi_2 \dots \psi_i$ - коэффициенты стока с площадей $F_1, F_2 \dots F_i$

Расчетную продолжительность протекания дождевых вод (T , мин) от наиболее удаленного участка водосбора по поверхности, лоткам и трубам дождеприёмника (приемной камеры, пруда-отстойника, хранилища и др.) следует принимать как сумму времени протекания дождевых вод по поверхности t_K (время поверхностной концентрации), лоткам t_L и трубам t_{TP} :

$$T = t_K + t_L + t_{TP}. \quad (7)$$

Время поверхностной концентрации t_K следует принимать равным 5 мин.

Время протекания дождевых вод по лоткам (каналам) t_L , с, по которым осуществляется сток воды, дождеприемника подземной сети канализации, а при ее отсутствии до хранилища, пруда-отстойника и др., надлежит определять по формуле

$$t_L = 0,021 \sum_{i=1}^n \left(\frac{\ell_{L_i}}{V_{L_i}} \right), \quad (8)$$

где ℓ_{L_i} - длина лотка (канала), по которому осуществляется сток дождевых вод, м;

V_{L_i} - расчётная скорость течения дождевых вод в конце канала, м/с.

Время протекания дождевых вод по трубам t_{TP} , с, следует определять по формуле

$$t_{TP} = 0,017 \sum_{i=1}^n \left(\frac{\ell_{TP_i}}{V_{TP_i}} \right), \quad (9)$$

где ℓ_{TP_i} - длина расчетных участков коллектора, м;

V_{TP_i} - расчетная скорость течения дождевых вод на отдельных участках сети, м/с.

Расход дождевого стока за период времени τ , равный 1 ч и более (часовой расход), $Q_{D(\tau)}$, м³ следует рассчитывать по формуле

$$Q_{D(\tau)} = Q_D \cdot T \cdot K, \quad (10)$$

где $Q_{D(\tau)}$ - расчетный расход дождевого стока, м³/с, определяется по формуле (5);

T - расчетная продолжительность стекания дождевых вод, с, определяемая по формуле (7);

K - коэффициент, зависящий от $K = f\left(\frac{\tau}{T}, n\right)$.

Принимается по таблице 4 (n - параметр в формуле (5), принимаемый по таблице 3).

Таблица 5 - Значение $K = f\left(\frac{\tau}{T}, n\right)$

$\frac{\tau}{T}$	При величине n		
	0,50	0,67	0,75
10	3	2,1	1,8
8	2,7	2,0	1,7
6	2,4	1,8	1,5
4	1,9	1,5	1,4
2	1,2	1,1	1,1
1	0,67	0,75	0,8
0,8	0,61	0,66	0,69
0,6	0,55	0,53	0,55
0,5	0,43	0,45	0,46
0,4	0,36	0,37	0,38

2.6 Суточный расход дождевого стока $Q_{Д\cdotсут}$, м³, следует определять по формуле

$$Q_{Д\cdotсут} = 10 \cdot H_{сут} \cdot \psi_{сут} \cdot F \cdot \lambda_p, \quad (11)$$

где $H_{сут}$ - суточное количество дождевого стока воды при $P = 1$ %, мм, принимается по рисунку 2;

λ_p - коэффициент перехода от $P = 1$ % к другой вероятности, принимается по таблице 5.

Для предприятий значения λ_p рекомендуется принимать при P , равной 10 %.

Принятие других значений P подлежит обоснованию в каждом конкретном случае, исходя из местных условий (рисунок 3);

$\psi_{сут}$ - коэффициент стока. Значения $\psi_{сут}$ следует принимать по таблице 1 с коэффициентом 0,8, т.е. $\psi_{сут} = 0,8$;

F - площадь участка территории, с которой осуществляется сток дождевой воды, га.

Таблица 6 - Коэффициент перехода λ_p вероятности превышения $P = 1$ % к другой вероятности

№ районов по рисунку 2	Площадь водосбора, км ²	Значения λ_p при вероятности P , %				
		1	2	5	10	25
I	Любая	1,00	0,90	0,75	0,62	0,45
II	Любая	1,00	0,87	0,69	0,55	0,36
III	1 - 10	1,00	0,77	0,50	0,34	0,15
	< 1	1,00	0,74	0,46	0,30	0,12
IV	1 - 10	1,00	0,72	0,40	0,23	0,08
	Менее 1	1,00	0,72	0,40	0,23	0,08
V	1 - 10	1,00	0,70	0,30	0,20	0,05
	Менее 1	1,00	0,73	0,45	0,27	0,10

2.7 Месячные и сезонные расходы дождевого стока за рассматриваемый период t (за отдельные месяцы или сезон года) м³, следует определять по формуле

$$Q_{Д(t)} = \frac{H_{Д(t)} \cdot F}{1000} - \Pi_{(t)}, \quad (12)$$

где $H_{Д(t)}$ - среднее количество дождевой воды за рассматриваемый период t . Для приближенных расчетов значения $Q_{Д(t)}$ по некоторым районам страны могут быть приняты по таблицам 6, 7;

F - общая площадь участков территории, с которых осуществляется поверхностный сток, м²;

$\Pi_{(t)}$ - потери расхода дождевого стока за рассматриваемый период t , м³, определяемые по формуле

$$\Pi_{(t)} = F_1 \cdot (h_{nq1} \cdot D_1 + h_{q1} \cdot D'_1) + F_2 \cdot (h_{nq2} \cdot D_2 + h_{q2} \cdot D'_2) + \dots + F_a \cdot (h_{nqa} \cdot D_a + h_{qa} \cdot D'_a), \quad (13)$$

где F_1, F_2, \dots, F_a - площадь участков территории с различной конструкцией поверхности, м²;

$h_{nq1}, h_{nq2}, \dots, h_{nqa}$ - потери дождевой воды до начала поверхностного стока на участках территории с различной конструкцией поверхности, м, принимаемые по таблице 8;

$h_{q1}, h_{q2}, \dots, h_{qa}$ - слой дождевой воды, м, который не дает стока, т.е. слой менее $h_{q1}, h_{q2}, \dots, h_{qa}$;

D_1, D_2, \dots, D_a - количество дней с осадками соответственно слою $\geq h_{nq1}, h_{nq2}, \dots, h_{nqa}$ за рассматриваемый период t , принимается по таблице 9;

D'_1, D'_2, \dots, D'_a - количество дней с осадками менее $h_{nq1}, h_{nq2}, \dots, h_{nqa}$, принимается по таблице 9.



Рисунок 2 - Карта суточного слоя осадков, вероятностью превышения $P = 1\%$ за теплый период (мм), (часть 1)

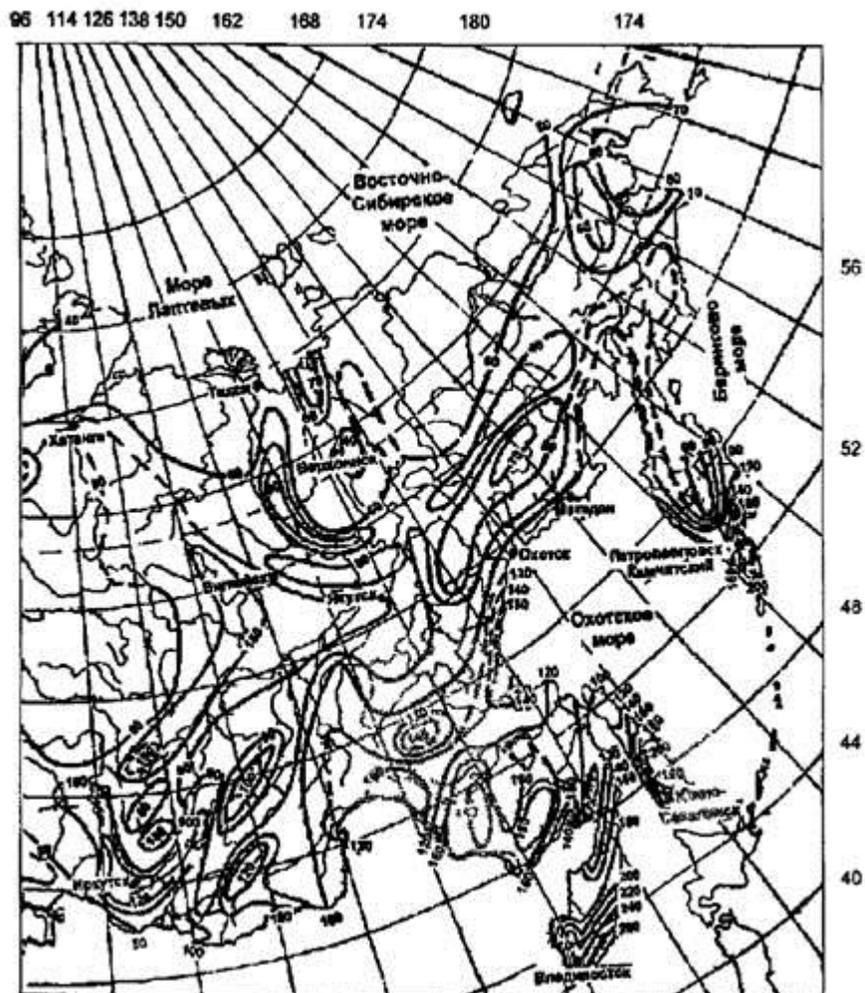


Рисунок 2 - Карта суточного слоя осадков, вероятностью превышения $P = 1\%$ за теплый период (мм), (часть 2)



Рисунок 3 - Карта переходного коэффициента λ_p от вероятности превышения $P = 1\%$ к другой вероятности (часть 1)

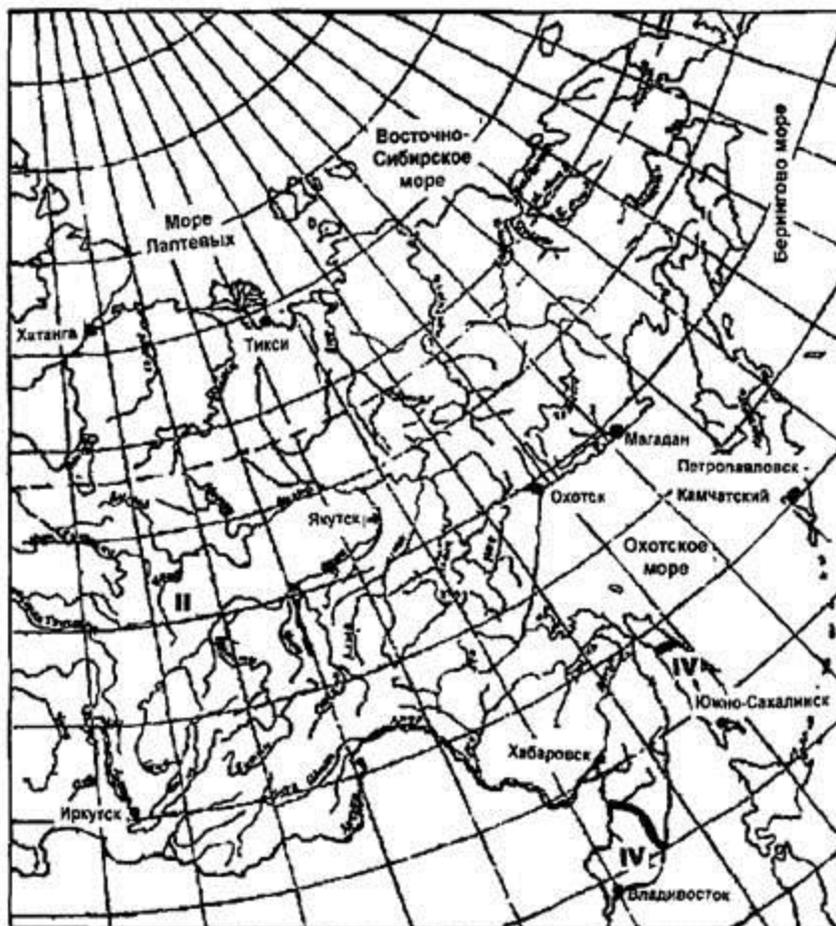


Рисунок 3 - Карта переходного коэффициента λ_P от вероятности превышения $P = 1\%$ к другой вероятности (часть 2)

Таблица 6 - Количество осадков за холодный и теплый периоды года [3]

Республика, край, область, пункт	Количество осадков за ноябрь-март, мм	Количество осадков за апрель-октябрь, мм
1	2	3
Республика Алтай		
Барнаул	145	340
Кош-Агач	20	96
Амурская область		
Благовещенск	47	528
Тында	62	518
Архангельская область		
Архангельск	188	402
Нарьян-Мар	123	307
Астраханская область		
Астрахань	82	126
Верхний Баскунчак	117	156
Республика Башкортостан		
Уфа	195	362

Белгородская область		
Белгород	191	362
Брянская область		
Брянск	177	420
Республика Бурятия		
Улан-Удэ	36	228
Владимирская область		
Владимир	196	413
Муром	166	383
Волгоградская область		
Волгоград	174	212
Камышин	220	213
Вологодская область		
Вологда	171	417
Тотьма	199	460
Воронежская область		
Воронеж	172	367
Республика Дагестан		
Махачкала	185	246
Ивановская область		
Иваново	209	437
Кинешма	268	450
Иркутская область		
Иркутск	87	402
Кабардино-Балкарская Республика		
Нальчик	136	505
Калининградская область		
Калининград	280	508
Республика Калмыкия		
Элиста	132	229
Калужская область		
Калуга	213	441
Камчатская область		
Петропавловск-Камчатский	863	754
Республика Карелия		
Петрозаводск	169	589
Кемеровская область		
Кемерово	94	335
Кировская область		
Вятка	167	415
Республика Коми		
Воркута	178	370
Сыктывкар	156	404
Костромская область		
Кострома	169	409
Шарья	273	471
Краснодарский край		
Приморско-Ахтарск	232	345
Сочи	786	768
Красноярский край		
Красноярск	85	369

Курганская область		
Курган	95	286
Курская область		
Курск	212	375
Липецкая область		
Липецк	248	382
Ленинградская область		
Тихвин	231	467
Санкт-Петербург	210	420
Магаданская область		
Магадан	114	412
Республика Марий Эл		
Йошкар-Ола	151	387
Республика Мордовия		
Саранск	155	361
Московская область		
Дмитров	183	447
Кашира	167	393
Москва	201	443
Мурманская область		
Мурманск	166	322
Нижегородская область		
Арзамас	238	384
Выкса	232	416
Нижний Новгород	172	410
Новгородская область		
Боровичи	144	463
Новгород	176	424
Новосибирская область		
Новосибирск	104	338
Омская область		
Омск	79	296
Оренбургская область		
Оренбург	143	250
Орловская область		
Орёл	178	393
Пензенская область		
Заметчино	160	351
Пенза	221	378
Пермская область		
Пермь	192	424
Приморский край		
Владивосток	129	641
Псковская область		
Псков	179	424
Ростовская область		
Миллерово	188	304
Ростов-на-Дону	219	336
Таганрог	214	308
Рязанская область		
Рязань	172	349

Самарская область		
Самара	176	307
Саратовская область		
Балашов	114	310
Саратов	112	292
Свердловская область		
Екатеринбург	194	383
Республика Северная Осетия-Алания		
Владикавказ	163	721
Смоленская область		
Вязьма	284	454
Смоленск	234	457
Ставропольский край		
Пятигорск	114	425
Ставрополь	196	457
Тамбовская область		
Тамбов	194	366
Республика Татарстан		
Бугульма	264	289
Казань	135	373
Тверская область		
Бежецк	169	416
Тверь	206	444
Ржев	210	439
Томская область		
Томск	185	406
Республика Тыва		
Кызыл	58	195
Тульская область		
Тула	187	411
Тюменская область		
Тюмень	107	342
Удмуртская Республика		
Ижевск	168	342
Ульяновская область		
Сурское	140	344
Ульяновск	220	328
Хабаровский край		
Комсомольск-на-Амуре	93	484
Хабаровск	116	556
Республика Хакасия		
Абакан	40	282
Челябинская область		
Челябинск	104	435
Чеченская Республика		
Грозный	128	367
Чувашская Республика		
Чебоксары	160	371
Ярославская область		
Ярославль	174	404

Таблица 7 - Средние месячные и годовые количества осадков, мм (для приближенных расчетов)

Месяцы												Год
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Области: Ярославская, Тверская, Московская, Владимирская, Смоленская, Калужская, Рязанская, Тульская												
25 - 45	20 - 40	20 - 45	25 - 45	30 - 65	50 - 85	60 - 105	55 - 90	40 - 75	35 - 60	30 - 60	30 - 50	410 - 730
Республики: Марий Эл, Удмуртская, Чувашская и Мордовия Области: Ивановская, Костромская, Кировская и Нижегородская												
10 - 50	10 - 40	10 - 40	20 - 60	30 - 70	40 - 90	30 - 90	40 - 90	40 - 90	30 - 75	20 - 60	20 - 50	350 - 650
Республики: Калмыкия, Кабардино-Балкарская, Чеченская и Северная Осетия-Алания Края: Краснодарский, Ставропольский Области: Волгоградская, Ростовская, Астраханская												
5 - 390	5 - 360	10 - 320	10 - 210	10 - 190	10 - 220	10 - 180	10 - 160	10 - 210	10 - 2180	5 - 350	10 - 410	130 - 3200
Области: Тамбовская, Брянская, Липецкая, Орловская, Курская, Воронежская, Белгородская												
25 - 45	20 - 40	20 - 40	30 - 45	40 - 60	45 - 75	55 - 85	50 - 75	30 - 50	35 - 50	30 - 50	30 - 50	440 - 650
Республика Татарстан Области: Ульяновская, Куйбышевская, Пензенская, Оренбургская, Саратовская												
10 - 45	10 - 40	10 - 45	15 - 40	20 - 60	20 - 65	25 - 70	20 - 65	10 - 60	25 - 60	20 - 50	15 - 55	250 - 700
Республика Карелия												
20 - 50	15 - 40	15 - 35	20 - 45	25 - 50	40 - 70	45 - 75	45 - 85	35 - 75	35 - 75	25 - 70	20 - 50	400 - 700
Области: Ленинградская, Новгородская, Псковская												
20 - 50	20 - 45	20 - 45	25 - 50	25 - 60	35 - 90	40 - 100	50 - 100	45 - 95	40 - 75	30 - 65	25 - 55	400 - 800
Республика Коми Области: Архангельская, Вологодская												
10 - 50	10 - 50	10 - 45	10 - 50	10 - 60	10 - 90	15 - 110	20 - 105	15 - 110	20 - 100	0 - 75	10 - 60	150 - 900

Таблица 8 - Потери дождевых осадков до начала поверхностного стока h_{nq}

Конструкция участков поверхности	Значение h_{nq} , мм
1	2
Кровли и асфальтобетонные покрытия дорог и площадок	0,7 - 1,0
Выгульно-кормовые площадки на твердом основании	1,5 - 2,0
Щебеночные, обработанные вяжущими материалами, дороги и площадки	1,5
Булыжные и щебеночные, не обработанные вяжущими материалами, дороги и площадки	2,0 - 3,0

Грунтовые (спланированные) поверхности дорог и площадок	3,0
Газоны	6,0

Таблица 9 - Число дней с осадками различной величины

Район	Месяц	Осадки, мм						
		≥ 0,1	≥ 0,5	≥ 1,0	≥ 5	≥ 10	≥ 20	≥ 30
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Области:								
Ярославская	01	18,2	11,4	7,3	0,6	0,00	0,0	0,0
Тверская	02	15,6	9,2	6,0	0,6	0,08	0,0	0,0
Московская	03	14,9	9,8	6,8	1,3	0,2	0,0	0,0
Владимирская	04	12,6	8,9	6,8	1,8	0,5	0,0	0,0
Смоленская	05	12,2	9,5	9,2	2,8	0,9	0,2	0,1
Калужская	06	14,3	11,7	10,5	4,5	2,3	0,6	0,1
	07	14,7	12,0	10,6	5,0	2,5	0,7	0,3
	08	14,6	11,8	10,2	4,5	2,1	0,6	0,3
	09	16,2	13,3	11,2	4,5	2,0	0,6	0,2
	10	17,2	13,5	11,3	3,6	1,1	0,1	0,0
	11	17,2	12,6	9,3	2,1	0,5	0,03	0,03
	12	18,6	12,8	8,8	1,1	0,2	0,0	0,0
	Год	186,3	136,5	108,0	32,4	12,4	2,8	1,0
Области:								
Рязанская	01	17,1	11,0	7,6	1,1	0,2	0,02	0,0
Тульская	02	14,9	9,2	6,4	0,9	0,2	0,04	0,0
	03	14,1	9,3	6,6	1,2	0,4	0,02	0,0
	04	12,5	9,5	7,5	2,1	0,4	0,05	0,02
	05	12,5	10,1	8,6	3,4	1,4	0,3	0,1
	06	12,2	10,0	8,7	3,8	1,7	0,4	0,1
	07	13,8	11,7	10,2	4,6	2,2	0,6	0,1
	08	13,3	11,0	9,3	4,0	1,8	0,7	0,2
	09	11,7	9,4	7,8	3,0	1,3	0,2	0,05
	10	12,6	9,3	7,6	2,5	0,8	0,1	0,04
	11	15,1	10,6	7,6	2,1	0,7	0,05	0,0
	12	17,4	11,7	8,5	1,8	0,5	0,02	0,0
	Год	167,2	122,8	96,7	30,5	11,6	2,5	0,6

2.8 Расчетный расход талого стока Q_T , л/с, следует определять по формуле

$$Q_T = 2,8 \cdot a \cdot F \cdot \psi_T, \quad (14)$$

где a - максимальная интенсивность снеготаяния, мм/ч. Для приближенных расчетов значения a могут быть приняты по рисунку 4.

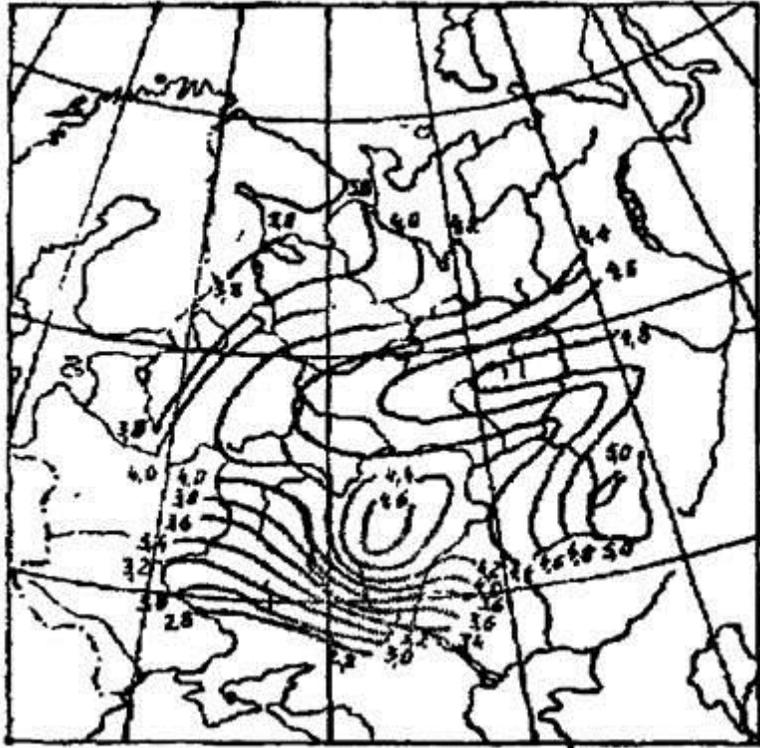


Рисунок 4 - Средние максимальные интенсивности снеготаяния, мм/ч (по П.П. Кузьмину)

F - площадь участков территории, га, с которых осуществляется сбор талого стока;
 ψ_T - коэффициент талого стока, равен 0,95.

Максимальный суточный расход талого стока $Q_{T\text{-сут}}$, м³, может быть определен, исходя из времени водоотдачи при таянии снега в течение 10 ч в сутки, по формуле

$$Q_{T\text{-сут}} = 10 \cdot t_T \cdot a \cdot F \cdot \psi_T \cdot K_{\text{сут}}, \quad (15)$$

где t_T - время водоотдачи при таянии снега, равное 10 ч в сутки;

$a \cdot F \cdot \psi_T$ - см. формулу (14);

$K_{\text{сут}}$ - коэффициент, учитывающий вывоз и уборку снега с отдельных участков территории животноводческого предприятия, принимается равным 0,3 - 0,5; с газонов - 1,0.

Расход талого стока за весенний период $Q_{T\text{-год}}$, м³, следует определять по суммарному количеству твердых атмосферных осадков по формуле

$$Q_{T\text{-год}} = 10 H_{T\text{-год}} \cdot F \cdot \psi_{T\text{-год}} \cdot K_{\text{год}}, \quad (16)$$

где $H_{T\text{-год}}$ - количество твердых атмосферных осадков, мм/год. Для приближенных расчетов количество твердых осадков по ряду пунктов, расположенных в различных климатических зонах страны, может быть принято по таблице 6;

F - площадь участков территории, га, с которых осуществляется сбор талого стока;

$\psi_{T\text{-год}}$ - коэффициент годового талого стока, равный 0,95 для участков с твердым покрытием и 0,7 - для остальных участков территории;

$K_{\text{год}}$ - коэффициент, учитывающий вывоз снега с отдельных участков территории животноводческого предприятия, принимается равным 0,3 - 0,5, с газонов - 1,0.

2.9 Расход поливочных стоков $Q_m, \text{ м}^3$, за рассматриваемый период времени следует определять по формулам

- суточный:

$$Q_{\text{м-сут}} = \frac{N \cdot F \cdot \psi_m}{1000}; \quad (17)$$

- часовой:

$$Q_{\text{м-ч}} = \frac{N \cdot F \cdot \psi_m}{1000 \cdot t_m}; \quad (18)$$

- секундный:

$$Q_{\text{м-с}} = \frac{N \cdot F \cdot \psi_m}{1000 \cdot 3600 \cdot t_m}; \quad (19)$$

- за месяц, год:

$$Q_{\text{м}(t)} = \sum_{j=1}^{j=m} Q_{mj}; \quad (20)$$

где N - норма расхода воды на полив или мойку 1 м^2 участка территории животноводческого предприятия, л (принимаются по данным таблицы 10);

F - площадь участков территории, подлежащих поливу и мойке в течение суток, м^2 ;

ψ_m - коэффициент стока, составляет 0,5. При определении часовых, суточных, месячных и годовых расходов поливочных стоков значения ψ_m следует принимать с коэффициентом 0,8;

t_m - продолжительность (в часах) полива и мойки участков территории в течение суток;

$j = 1, 2, \dots, m$ - количество дней за рассматриваемый период времени (месяц, год), в течение которых производится полив и мойка участков территории животноводческого предприятия.

Примечание - Максимальные секундные расходы поливочных стоков надлежит уточнять при разработке проекта по производительности применяемых машин и оборудования.

Таблица 10 - Норма расхода воды на мойку и полив отдельных участков территории животноводческого предприятия

Назначение воды	Единица измерения	Расход воды, л/м ²
1	2	3
1 Механизированная мойка усовершенствованных покрытий проездов и площадей	1 мойка	1,2- 1,5
2 Механизированный полив усовершенствованных покрытий проездов и площадей	1 поливка	0,3 - 0,4
3 Полив вручную (из шлангов) усовершенствованных: покрытий тротуаров, проездов и площадей	То же	0,4 - 0,4
4 Полив газонов, цветников и зеленых насаждений	«	4 - 6

Примечание - Количество поливок и моек принимается в зависимости:

- от распорядка, устанавливаемого ветеринарной службой, что указывается в подразделе проекта «Технологические решения»;
- климатических условий расположения животноводческого предприятия;
- производства;

- соотношения расходов различных стоков, входящих в состав смеси поверхностного стока.

2.10 Поверхностный сток представляет собой чрезвычайно нестабильную полидисперсную смесь со значительными колебаниями состава и концентрации загрязнений.

Состав поверхностного стока с определяется характером основных технологических процессов.

Концентрация загрязнений зависит:

- от рода поверхности водосборного бассейна;
- технического состояния искусственных покрытий;
- режима уборки выгульных площадок и всей территории;
- эффективности работы систем газо- и пылеулавливания;

2.11 Состав поверхностного стока характеризуется степенью его загрязненности смываемыми и выносящимися с потоком дождевых, талых и поливомоечных вод органическими и минеральными примесями, бактериальными загрязнениями.

Источниками загрязнения поверхностного стока являются:

- навоз, накапливаемый на выгульных площадках и скотопрогонах;
- продукты эрозии почвы, пыль с газонов и грунтовых поверхностей;
- вентиляционные выбросы из помещений;
- нефтепродукты от эксплуатации автомобильной и тракторной техники и др.

Концентрацию указанных загрязнений в поверхностном стоке предприятий рекомендуется принимать по данным физико-химических анализов или определять соответствующими расчетами.

Бактериальный состав стока следует определять санитарно-бактериологическим и гельминтологическим анализом или принимать по указанию ветеринарного специалиста.

При определении концентрации загрязнений следует учитывать:

- среднее многолетнее выпадение атмосферных осадков по сезонам года;
- вид и назначение транспорта, интенсивность его движения по территории животноводческого предприятия;

Основными загрязнениями поверхностного стока являются взвешенные вещества, органические биохимически окисляемые вещества (ВПК), нефтепродукты, азотистые вещества, фосфор, минеральные соли.

СХЕМЫ СООРУЖЕНИЙ СИСТЕМЫ СБОРА, ОТВЕДЕНИЯ И ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА

3.1 Выбор схем сооружений системы сбора, отведения и очистки поверхностного стока необходимо осуществлять на основе оценки технической возможности и экономической целесообразности следующих мероприятий:

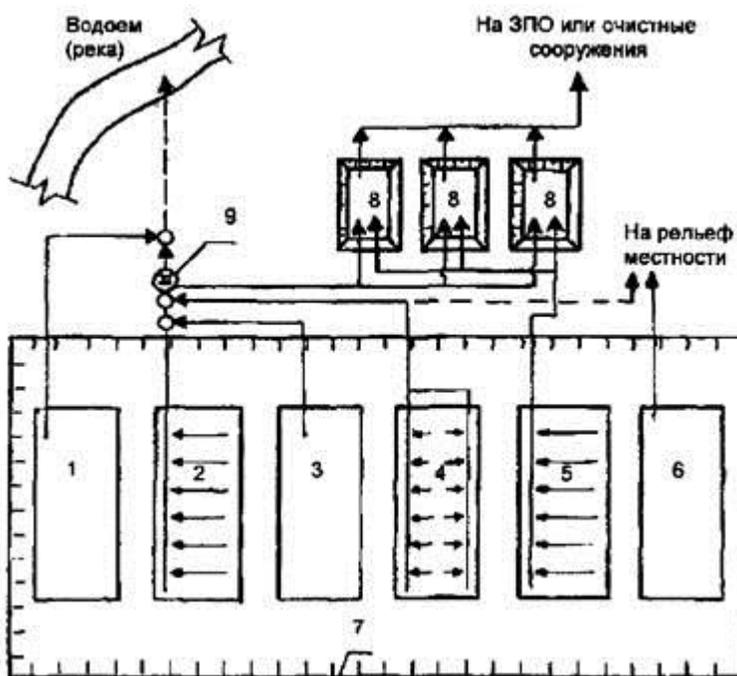
- использования очищенного поверхностного стока в системах технического (оборотного) водоснабжения предприятий;
- раздельного отведения поверхностного стока с водосборных площадей, отличающихся по характеру и степени загрязнения территории;
- очистки поверхностного стока на отдельных очистных сооружениях или совместно с навозными стоками.

Схема отвода поверхностного стока с территории должна предусматривать самотечную систему транспортирования его до очистных сооружений.

В зависимости от концентрации и характера загрязнений поверхностный сток может быть подвергнут механической или биологической очистке, карантинированию, обеззараживанию и дезинвазии [7].

3.2 При проектировании сооружений сбора, отведения, очистки и подготовки к использованию поверхностного стока предприятия необходимо зонировать по степени загрязненности образующегося стока для разделения потоков поверхностных вод и учитывать территорию животноводческого предприятия это при обосновании и разработке схем сооружений отведения, сбора, очистки и подготовки к использованию поверхностного стока (рисунок 5).

Схемы сооружений должны разрабатываться с учетом технологии содержания и кормления животных, удаления и обработки навоза, климатических и других условий.



- 1 - здание котельной и холодильных машин (источники условно чистой воды);
2 - дороги и проезды; 3 - локальные очистные сооружения (бензомаслоуловители, грязеотстойники и др.); 4 - крыши зданий; 5 - выгульные и откормочные площадки; 6 - газоны; 7 - ограждение территории предприятия; 8 - накопители поверхностного стока; 9 - разделительный колодец

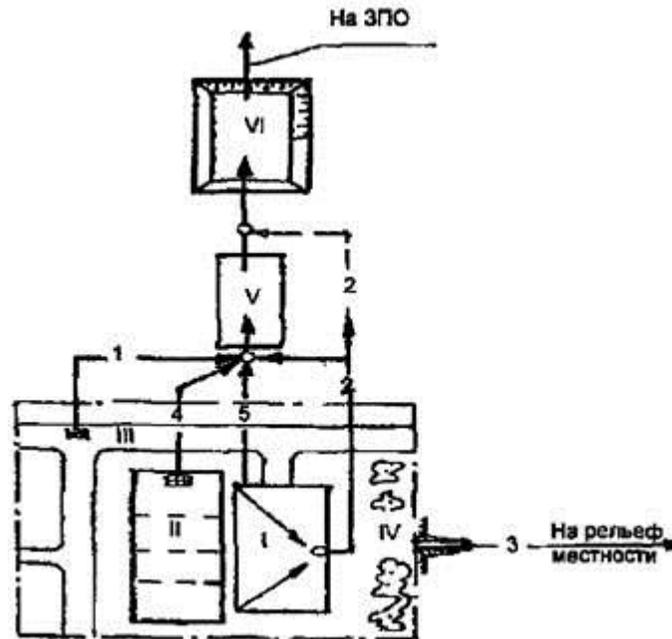
Рисунок 5 - Структурно-логическая схема зонирования территории предприятия и системы сбора, отведения, очистки и подготовки к использованию поверхностного стока

Приведенные ниже основные схемы сооружений системы сбора, отведения и очистки поверхностного стока предприятий при разработке проектной документации должны уточняться и дополняться с учетом конкретных условий.

Поверхностный сток с газонов отводится на рельеф местности без обработки. При этом инженерные вопросы по его отводу решаются проектом вертикальной планировки для конкретного проектируемого животноводческого предприятия.

Поверхностные стоки с газонов следует отводить на рельеф местности без обработки.

Примечание - При технико-экономической целесообразности поверхностные стоки могут быть сброшены на рельеф: с крыш зданий без обработки, с дорог и площадок с твердым покрытием после очистки их в прудах-отстойниках.



I - животноводческое здание; II - выгульные площадки; III - дороги;
IV - газоны; V - сооружения биологической очистки жидкого навоза;
VI - прифермские или полевые накопители жидкой фракции навоза и поверхностных сточных вод;

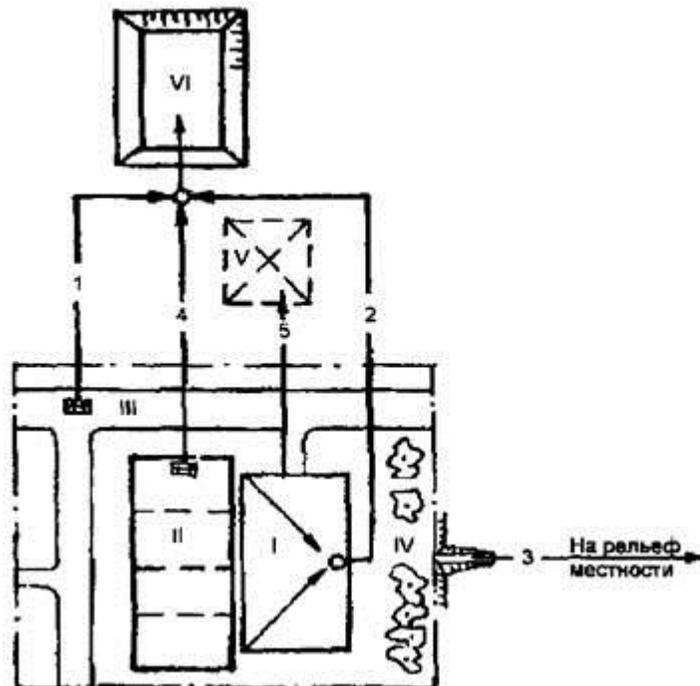
1 - отведение поверхностных сточных вод с дорог;
2 - отведение поверхностных сточных вод с крыш зданий;
3 - отведение поверхностных сточных вод с газонов;

Рисунок 7 - Схема сбора и обработки поверхностного стока на предприятиях с гидравлической системой удаления

4 ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ КАНАЛОВ И ТРУБОПРОВОДОВ

4.1 Размеры сечений каналов (кюветов, канав, лотков) и трубопроводов должны определяться по расчетному расходу поверхностного стока в соответствии с указаниями по гидравлическому расчету.

4.2 При расчете сетей поверхностного стока принимается полное наполнение труб, уровень воды в каналах должен быть на 10 см ниже их бровки.



I - животноводческое здание; II - выгульные площадки;
 III - дороги; IV - газоны; V - сооружения обработки навоза (навозохранилища);
 VI - секционные пруды-испарители поверхностных стоков;

- 1 - отведение поверхностных сточных вод с дорог;
- 2 - отведение поверхностных сточных вод с крыш зданий;
- 3 - отведение поверхностных сточных вод с газонов;
- 4 - отведение поверхностных сточных вод с выгульных площадок;
- 5 - отведение навоза

Рисунок 9 - Схема сбора и обработки поверхностного стока на предприятиях с механическим удалением навоза и его выдерживанием в навозохранилищах

4.3 Наименьшие скорости движения поверхностных сточных вод в трубах при наибольшем расчетном наполнении принимаются:

- диаметром ≤ 250 мм - 0,70 м/с;
- диаметром 300 - 400 мм - 0,80 м/с;
- диаметром 450 - 500 мм - 0,90 м/с;
- диаметром 600 - 800 мм - 1,00 м/с;
- диаметром 900 - 1200 мм - 1,15 м/с.
- диаметром 1500 мм - 1,30 м/с.

4.4 Наименьшие скорости движения поверхностных сточных вод в каналах при наибольшем расчетном наполнении принимаются не менее 0,7 - 1,0 м/с.

4.5 Наибольшие расчетные скорости движения поверхностных стоков в трубопроводах должны быть не более:

- для металлических труб - 10 м/с;
- для неметаллических - 7 м/с.

4.6 Наибольшие скорости движения поверхностных вод в каналах при глубине потока от 0,4 до 1,0 м принимаются по таблице 13.

Таблица 13

Грунт или тип крепления каналов	Наибольшая скорость движения, м/с
Крепление бетонными плитами	4,0
Известняки, песчаники средние	4,0
Одерновка	1,0 - 1,6
Мощение одиночное	2,0
То же, двойное	3,0 - 3,5

Примечание - При глубине потока менее 0,4 м значение скорости движения стока следует принимать с коэффициентом 0,85; при глубине свыше 1,0 м - с коэффициентом 1,25.

4.7 Наименьшие уклоны трубопроводов следует принимать в зависимости от допустимых минимальных скоростей движения поверхностных стоков.

Наименьшие уклоны трубопроводов следует принимать для труб диаметром: 150 мм - 0,008, 200 мм - 0,007; для отдельных участков сети допускаются уклоны труб диаметром: 150 мм - 0,007, 200 мм - 0,005.

4.8 В открытой отводной сети наименьшие уклоны каналов принимаются по таблице 14.

Таблица 14

Наименование каналов	Наименьшие уклоны каналов
Лотки проезжей части при асфальтобетонном покрытии	0,003
То же, при щебеночном покрытии	0,004
Отдельные лотки и кюветы	0,005
Водоотводные канавы	0,003

4.9 Независимо от результатов расчета наименьшие диаметры труб для отвода поверхностного стока должны быть не менее 200 мм, а наименьшие размеры кюветов и канав трапециевидного сечения следует принимать: ширину по дну - 0,3 м, глубину 0,4 м.

Максимальная глубина каналов должна быть не более 1,2 м.

6 ПРУДЫ-ОТСТОЙНИКИ

6.1 Пруды-отстойники следует устанавливать на сети дождевой канализации в случае отвода поверхностного стока на рельеф местности или в водоем, если качественный состав этого стока до очистки не отвечает требованиям [5].

Расчет прудов-отстойников следует производить на максимальный суточный расход дождевого стока повторяемостью $P = 10\%$ с коэффициентом 1,1.

Объем таких прудов-отстойников обеспечивает в основном пребывание в них поверхностного стока повторяемостью $P = 10\%$ в течение 6 суток и более.

Примечание - Коэффициент 1,1 учитывает поступление в пруды-отстойники дополнительного поверхностного стока небольшой интенсивности в течение 6 суток.

6.3 При продолжительности пребывания поверхностного стока в прудах-отстойниках в течение 6 суток достигается снижение БПК на 30 - 40 %, в теплое время года - до 50 - 75 %.

Эффект осаждения взвешенных веществ принимается равным 90 - 95 %.

6.4 Число секций прудов-отстойников следует принимать не менее двух, причем обе рабочие.

При этом суммарная производительность всех секций должна быть равна 100 %-ному расчетному расходу поверхностных сточных вод.

6.5 Пруды-отстойники (и их секции) состоят из осадочной и проточной части и нейтрального слоя между указанными частями с обязательным превышением строительной высоты над расчетным уровнем воды в прудах-отстойниках.

6.6 Размеры проточной части секций прудов-отстойников следует принимать: ширину - не более 40 м, максимальное отношение ширины к ее длине - 1:4, глубину - в пределах 1 - 3 м.

Объем проточной части пруда-отстойника $W_{пр}$ определяется по формуле

$$W_{пр} = 1,1 \cdot Q_{д-сут}, \quad (21)$$

где $Q_{д-сут}$ - суточный расход дождевого стока, м³, при $P = 10 \%$;

1,1 - коэффициент, учитывающий дождевой сток небольшой интенсивности, выпадающий в течение 6 суток.

6.7 Объем осадка $W_{ос}$, м³, задерживаемого в прудах-отстойниках за рассматриваемый период времени, определяется по формуле

$$W_{ос} = 0,000001 \cdot \frac{C \cdot \Xi \cdot Q_{(t)}}{\rho}, \quad (22)$$

где C - средняя концентрация взвешенных веществ в поверхностном стоке за рассматриваемый период времени, г/м³;

Ξ - эффект осаждения взвешенных веществ (в долях единицы), принимается по [6.3](#);

$Q_{(t)}$ - средний расход поверхностного стока (дождевого, талого, поливочного) за рассматриваемый период времени, м³;

ρ - плотность осадка, т/м³ (при отсутствии фактических данных значения ρ принимаются в пределах 1,2 - 1,6 т/м³).

Периодичность выгрузки осадка следует принимать не реже 2 раз в год.

Влажность выгружаемого осадка 75 - 90 %.

6.8 Глубину осадочной части пруда-отстойника следует определять по формуле

$$h_{ос} = \frac{1,2 \cdot W_{ос}}{S_{ос.ср}}, \quad (23)$$

где $S_{ос.ср}$ - средняя расчетная площадь осадочной части пруда-отстойника, м²;

1,2 - коэффициент, учитывающий неравномерность слоя осадка по площади.

Полную глубину пруда-отстойника $h_{общ}$, м, следует определять как сумму глубин осадочной $h_{ос}$ и проточной $h_{пр}$ частей с учетом нейтрального слоя $h_{н.сл}$ между ними и превышения строительной высоты сооружения $h_{стр}$ над расчетным уровнем жидкости:

$$h_{общ} = h_{ос} + h_{пр} + h_{н.сл} + h_{стр}, \quad (24)$$

где $h_{ос}$ - определяется расчетом по формуле (23), м;

$h_{пр}$ - определяется расчетом в соответствии с требованиями [6.6](#) и [6.7](#), м;

$h_{н.сл}$ - принимается равной 0,3 м;

$h_{стр}$ - принимается равной 0,5 м.

6.9 Средняя расчетная площадь проточной части пруда-отстойника $S_{пр.сл}$, м², следует определять по формуле

$$S_{\text{пр.сл}} = \frac{W_{\text{пр}}}{h_{\text{пр}}} \quad (25)$$

6.10 При известных значениях $S_{\text{пр.сл}}$ и руководствуясь требованиями [6.6](#), устанавливается ширина $B_{\text{пр}}$ и длина $L_{\text{пр}}$, м, секций пруда-отстойника.

По известным значениям $B_{\text{пр}}$ и $L_{\text{пр}}$ (в зависимости от принятой формы сечений секций пруда-отстойника) определяют их геометрические (строительные) размеры.

6.11 Общий объем пруда-отстойника $W_{\text{общ}}$, м³, должен быть не менее:

$$W_{\text{общ}} = 1,1 \cdot Q_{\text{г.сут}} + 1,2W_{\text{ос}} + h_{\text{н.сл}}S_{\text{н.сл.ср}} + h_{\text{ср}}S_{\text{стр.ср}}, \quad (26)$$

где $S_{\text{н.сл.ср}}$ - средняя расчетная площадь нейтрального слоя пруда-отстойника, м²;

$S_{\text{стр.ср}}$ - то же, на уровне превышения строительной высоты сооружений.

Отвод осветленного поверхностного стока из секций пруда-отстойника должен осуществляться через порог водослива.

6.12 В конце подводящего трубопровода следует предусматривать поперечный лоток, обеспечивающий равномерное распределение поверхностного стока по ширине секций пруда-отстойника, а также возможность выключения отдельных секций на время очистки их от осадка.

6.13 В проекте должны быть предусмотрены устройства для гашения энергии потока поверхностного стока перед подачей его в пруды-накопители.

Для улавливания плавающего мусора на входе поверхностного стока в пруд-отстойник следует предусматривать полупогружные щиты или съемные решетки.

Плавающие загрязнения удаляются, как правило, одновременно с выгрузкой осадка.

6.14 Конструкция прудов-отстойников должна исключать загрязнение подземных и поверхностных вод. На фильтрующих грунтах дно и стены (откосы) пруда-отстойника должны быть защищены противofiltrационным экраном, тип которого (бетонный, пленочный, глиняный и др.) следует определять, руководствуясь технико-экономическими соображениями.

7 ПРУДЫ-ИСПАРИТЕЛИ

7.1 Величину испарения со свободной поверхности накопителей (полевых ливнехранилищ, прудов-испарителей и др.) за рассматриваемый период времени следует принимать по опытным данным или данным, полученным в гидрометеорологических станциях, для конкретных районов строительства предприятий.

При отсутствии необходимых данных для предварительных расчетов величину испарения за период, свободный ото льда, допускается принимать по рисунку [10](#).

7.2 Продолжительность периода, свободного от льда, $T_{\text{сл}}$, принимается по таблице [15](#) в зависимости от климатического района (рисунок [11](#)) строительства животноводческого предприятия.

7.3 Испарение со свободной поверхности накопителей по отдельным месяцам принимается по таблице [16](#).



Рисунок 10 - Испарение с водной поверхности малых водоемов (см), (часть 1)

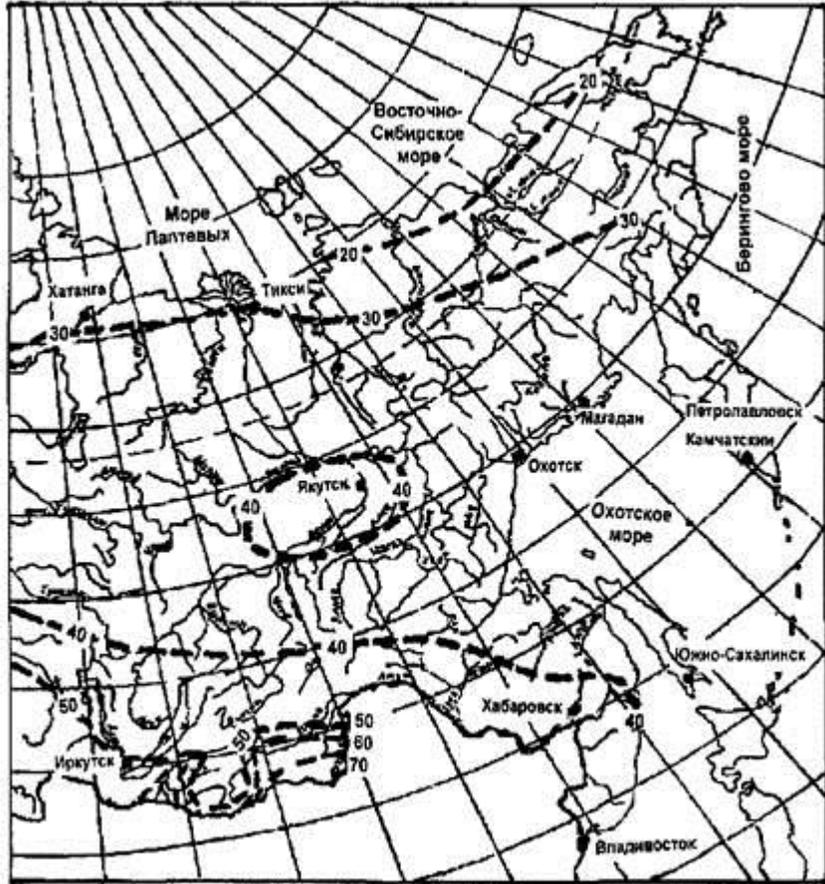


Рисунок 10 - Испарение с водной поверхности малых водоемов (см), (часть 2)

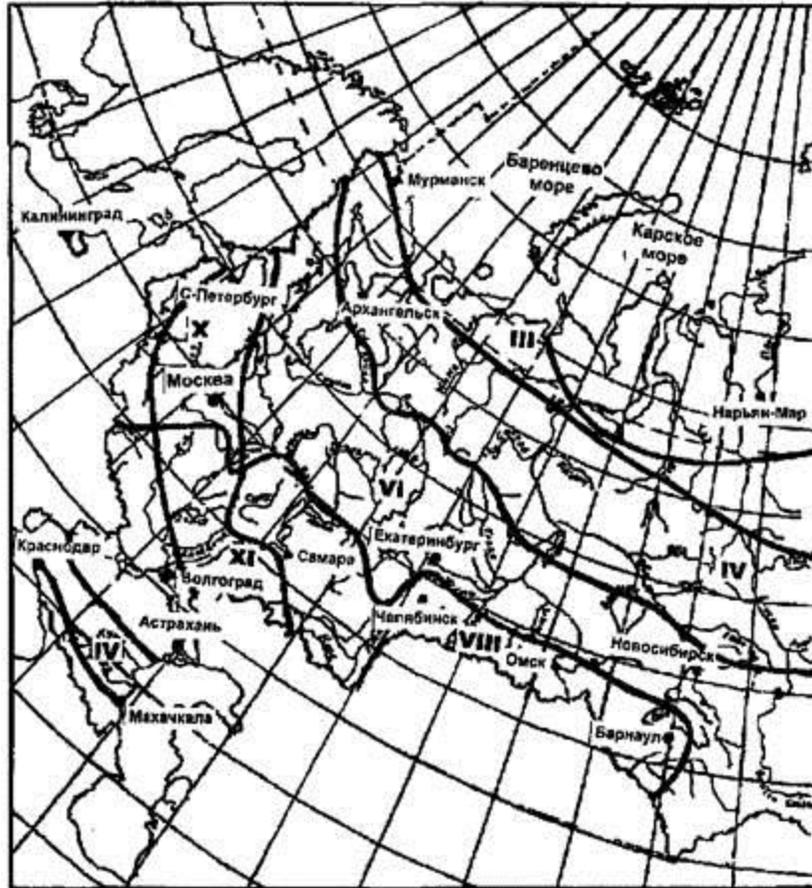


Рисунок 11 - Схема районирования по типу годового хода испарения (часть 1)

IX	-	-	-	0,11	0,19	0,21	0,18	0,14	0,10	0,07	-	-
X	-	-	-	0,10	0,18	0,19	0,18	0,15	0,10	0,07	0,03	-
XI	-	-	-	0,07	0,15	0,18	0,20	0,18	0,12	0,07	0,03	-
XII	-	-	0,05	0,09	0,17	0,17	0,16	0,15	0,11	0,07	0,03	-
XIII	-	-	0,04	0,09	0,15	0,15	0,18	0,17	0,12	0,07	0,03	-
XIV	-	-	0,05	0,09	0,13	0,14	0,17	0,16	0,12	0,08	0,04	0,02
XV	0,02	0,03	0,05	0,08	0,12	0,15	0,16	0,13	0,11	0,07	0,03	0,03

7.4 Строительство прудов-испарителей допускается в районах с дефицитом влажности воздуха при отсутствии вблизи предприятий водоемов и земельных территорий, пригодных для приема поверхностных стоков.

7.5 Определение регулирующего объема пруда-испарителя $W_{\text{рег}}$, м³, за рассматриваемый период времени t (1, 2, 3 ... j мес.) следует производить путем построения графика притока поверхностных сточных вод $Q_{(t)}$ с учетом выпадения атмосферных осадков на поверхность пруда-испарителя $H_{\text{а.о.}}$ и испарения с нее $H_{\text{исп}}$ используя формулу

$$\pm\Delta Q_{(t)} = Q_{q(t)} + Q_{T(t)} + Q_{M(t)} + F(H_{\text{а.о.}(t)} - H_{\text{исп}(t)}), \quad (27)$$

где $\pm\Delta Q_{(t)}$ - количество стоков, которое будет находиться в пруду-испарителе к концу расчетного месяца, м³;

$Q_{(t)}$ - количество стоков, которое может быть испарено из пруда-испарителя к концу расчетного месяца, м³;

Q_q - расчетное количество дождевых стоков, м³;

Q_T - расчетное количество талых стоков, м³;

Q_M - расчетное количество поливочных стоков, м³;

F - площадь свободной поверхности пруда-испарителя, м².

7.6 Необходимая площадь свободной поверхности пруда-испарителя F , м², для испарения всего количества поверхностных стоков, поступающих с территории животноводческого предприятия, и атмосферных осадков, выпадающих на поверхность пруда-испарителя, за рассматриваемый период времени следует определять по формуле

$$F = \frac{Q_{D(t)} + Q_{T(t)} + Q_{M(t)}}{0,001 \cdot \Delta H_{\text{исп}(t)}}, \quad (28)$$

где $\Delta H_{\text{исп}(t)} = H_{\text{исп}(t)} - H_{\text{а.о.}(t)}$ - превышение слоя испарения, мм, над выпавшими осадками на единицу площади свободной поверхности пруда-испарителя за время t (1, 2, 3 ... j мес.).

7.7 Глубину испаряющей части пруда-испарителя следует определять по формуле

$$h_{\text{исп}} = \frac{W_{\text{рег}}}{F}, \quad (29)$$

где $W_{\text{рег}}$ - м³, F - м² (см. 7.5 и 7.6).

7.8 Полная глубина пруда-испарителя должна приниматься не менее:

$$h_{\text{общ}} = h_{\text{исп}} + h_{\text{ос}} + h_{\text{стр}}, \quad (30)$$

где $h_{\text{исп}}$ - мм, определяется по формуле (29);

$h_{\text{ос}}$ - слой осадка, м, образующийся в прудах-испарителях, определяется по аналогии с прудами-отстойниками. При отсутствии фактических данных для расчета значения $h_{\text{ос}}$ принимаются в пределах 0,2 - 0,3 м;

$h_{\text{стр}}$ - превышение строительной высоты, м, над расчетной поверхностью воды в прудах-испарителях равно 0,5 м.

7.9 Периодичность выгрузки осадка из прудов-испарителей - один раз в год.

7.10 Число секций прудов-испарителей следует принимать не менее двух, причем обе рабочие. При этом производительность каждой секции должна обеспечивать испарение поверхностных сточных вод и атмосферных осадков в объеме не менее:

$$W'_{\text{пер}} = \frac{W_{\text{пер}}}{m}, \quad (31)$$

где m - количество секций в прудах-испарителях;

$W_{\text{пер}}$ - определяется в соответствии с [7.5](#) и [7.6](#).

7.11 Конструкция прудов-испарителей должна исключать загрязнение подземных и поверхностных вод. На фильтрующих грунтах дно и стены (откосы) прудов-испарителей следует защищать противодиффузионным экраном, тип которого (бетонный, пленочный, глиняный и др.) необходимо определять, руководствуясь технико-экономическими соображениями.

7.12 Пруды-испарители следует располагать на участках, хорошо продуваемых ветром (вдали от лесопосадок, зданий и сооружений, возвышенностей местности и др.).

Приложение А

(справочное)

ПРИМЕРЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСХОДОВ ДОЖДЕВЫХ, ТАЛЫХ И ПОЛИВОМОЕЧНЫХ ВОД, ПАРАМЕТРОВ ПРУДА-ОТСТОЙНИКА И ПРУДА-ИСПАРИТЕЛЯ

[А.1](#) - Определение расчётного (секундного) расхода дождевых стоков с отдельных участков территории.

[А.2](#) - Определение часового расхода дождевых стоков с отдельных участков территории.

[А.3](#) - Определение суточного расхода дождевых стоков с отдельных участков территории.

[А.4](#) - Определение расхода талых сточных вод с территории животноводческого предприятия.

[А.5](#) - Определение расходов поливомоечных сточных вод при проведении механизированной мойки асфальтобетонного покрытия дорог, площадок и выгульных площадок с твердым покрытием.

[А.6](#) - Определение размеров пруда-отстойника для приема поверхностных сточных вод с дорог и площадок с асфальтобетонным покрытием.

[А.7](#) - Определение свободной поверхности и объема пруда-испарителя для приема поверхностных сточных вод, поступающих с животноводческого предприятия.

А.1 - Определение расчетного (секундного) расхода дождевых стоков с отдельных участков территории

А.1.1 Исходные данные

Площадь дорог и площадок с асфальтобетонными покрытиями $F_1 = 20000 \text{ м}^2$.

Площадь выгульных площадок с твердым покрытием $F_2 = 6000 \text{ м}^2$.

Площадь кровель зданий $F_3 = 10000 \text{ м}^2$.

Площадь газонов $F_4 = 30000 \text{ м}^2$.

Дождевые стоки с кровель зданий сбрасываются на выгульные площадки.

Животноводческое предприятие расположено в Московской обл.

А.1.2 Решение

А.1.2.1 Секундный расход дождевых стоков с отдельных участков территории животноводческого предприятия определяем по формуле (5):

$$Q_d = \frac{D_{20} \cdot \psi \cdot F \cdot 20^n \cdot \left(1 + \frac{\lg P}{\lg M}\right)^\gamma}{T^{2n-0,1}},$$

где D_{20} - 80 л/с на 1 га; принимается по рисунку 1 в зависимости от района расположения животноводческого предприятия, в частности, в Московской обл.;

ψ - принимается по таблице 1:

$\psi_1 = 0,95$ - для дорог и площадок с асфальтобетонным покрытием;

$\psi_2 = 0,7$ - для выгульных площадок с твердым покрытием;

$\psi_3 = 0,95$ - для кровель зданий;

$\psi_4 = 0,1$ - для газонов;

P - принимается по таблице 2 от значения $D_{20} = 80$ л/с на 1 га; $P = 0,5$;

n - принимается по таблице 3 в зависимости от района расположения животноводческого предприятия; $n = 0,59$;

M - принимается по таблице 3, $M = 150$;

γ - принимается по таблице 3, $\gamma = 1,54$;

F_1, F_2, F_3 - га, принимается по условиям примера.

А.1.2.2 Расчетную продолжительность дождя для каждого участка территории животноводческого предприятия T мин определяем по формуле (7):

$$T = t_K + t_L + t_{TP}.$$

А.1.2.3 Определение T для дорог и площадок с асфальтобетонным покрытием.

По данным 2.5 значение t_K принимаем равным 5 мин. Значение t_L , с, определяем по формуле (8):

$$t_L = 0,021 \left(\frac{\ell_L}{V_L}\right),$$

где $\ell_L = 50$ м, принято по условиям примера;

$V_L = 1$ м/с, принято в соответствии с указаниями 4.4 и учетом рельефа местности и вертикальной планировки отводного канала.

Отсюда:

$$t_L = 0,021 \left(\frac{50}{1}\right) = 1,05 \text{ с или } 0,0175 \text{ мин.}$$

Значение t_{TP} , с, определяем по формуле (9):

$$t_{TP} = 0,017 \sum \left(\frac{\ell_{TP}}{V_{TP}}\right),$$

где $\ell_{\text{ТР}}$ - 100 м, принято по условиям примера;

$V_{\text{ТР}}$ - 1 м/с, принято в соответствии с указаниями [4.3](#), учетом рельефа местности и вертикальной трассировки отводящего трубопровода.

Отсюда:

$$t_{\text{ТР}} = 0,017 \frac{100}{1} = 1,7 \text{ с или } 0,028 \text{ мин.}$$

Расчетная продолжительность дождя равна:

$$T = 5 + 0,0175 + 0,028 = 5,05 \text{ мин.}$$

Отсюда:

$$Q_{\text{д,дор}} = \frac{80 \times 0,95 \times 2 \times 20^{0,59} \times \left(1 + \frac{0,30103}{2,176091}\right)^{1,54}}{5,50^{2 \times 0,59 - 0,1}} = 189,04 \text{ л/с.}$$

А.1.2.4 Определение T для выгульных площадок при варианте сброса на них дождевых стоков с кровель зданий.

По данным [2.5](#) значение $t_{\text{К}}$ принимаем равным 5 мин.

Значение $t_{\text{ТР}}$, с, определяем по формуле [\(9\)](#):

$$t_{\text{ТР}} = 0,017 \sum \left(\frac{\ell_{\text{ТР}}}{V_{\text{ТР}}}\right),$$

где $\ell_{\text{ТР}} = 80$ м, принято по условиям примера;

$V_{\text{ТР}} = 1,2$ м/с, принято в соответствии с [4.3](#) и учетом рельефа местности и вертикальной трассировки отводящего трубопровода.

Отсюда:

$$t_{\text{ТР}} = 0,017 \frac{80}{1,2} = 1,13 \text{ с, или } 0,02 \text{ мин.}$$

Расчетная продолжительность дождя равна:

$$T = 5 + 0,02 = 5,02 \text{ мин.}$$

Предварительно определяем средний коэффициент стока для выгульных площадок и стока с кровель зданий:

$$\psi_{\text{ср}} = \frac{F_2 \psi_2 \times F_3 \psi_3}{F_2 + F_3} = \frac{6000 \times 0,7 + 10000 \times 0,95}{6000 + 10000} = 0,86.$$

Отсюда:

$$Q_{\text{д,выг}} = \frac{80 \times 0,86 \times 1,6 \times 20^{0,59} \times \left(1 + \frac{0,30103}{2,176091}\right)^{1,54}}{5,02^{2 \times 0,59 - 0,1}} = 137,79 \text{ л/с.}$$

А.1.2.5 Определяем T для газонов.

По данным [2.5](#) значение $t_{\text{К}}$ принимаем равным 5 мин.

Значение $t_{\text{Л}}$, с, определяем по формуле [\(8\)](#):

$$t_{\text{л}} = 0,021 \left(\frac{\ell_{\text{л}}}{V_{\text{л}}} \right),$$

где $\ell_{\text{л}} = 300$ м, принято по условиям примера;

$V_{\text{л}} = 0,7$ м/с, принято в соответствии с [4.4](#) и учетом рельефа местности и вертикальной трассировки отводящего канала.

Отсюда:

$$t_{\text{л}} = 0,021 \frac{300}{0,7} = 9 \text{ с, или } 0,15 \text{ мин.}$$

Расчетная продолжительность дождя равна:

$$T = 5 + 0,15 = 5,15 \text{ мин.}$$

Отсюда:

$$Q_{\text{д.газ}} = \frac{80 \times 0,1 \times 3 \times 20^{0,59} \times \left(1 + \frac{0,30103}{2,176091} \right)^{1,54}}{5,15^{2 \times 0,59 - 0,1}} = 29,22 \text{ л/с.}$$

А.2 - Определение часового расхода дождевых стоков с отдельных участков территории

А.2.1 Исходные данные

А.2.1.1 Исходные данные аналогичны исходным данным, приведенным в примере [А.1](#).

А.2.2 Решение

А.2.2.1 Часовые расходы дождевых стоков, м^3 , по отдельным участкам территории определяется по формуле (10):

$$Q_{\text{д}(\tau)} = Q_{\text{д}} \times T \times K,$$

где $\tau = 1$ ч.

А.2.2.2 С дорог и площадок с асфальтобетонным покрытием.

Для нахождения K определяем:

$$\frac{\tau}{T} = \frac{60}{9,67} = 6,2.$$

По таблице [4](#) при $\frac{\tau}{T} = 6,2$ и $n = 0,65$ принимаем $K = 1,8$. Вычисляем:

$$Q_{\text{д}(\tau)} = 0,1796 \times (9,67 \times 60) \times 1,8 = 187,5 \text{ м}^3.$$

$Q_{\text{д}}$, T , n - численные значения их определены в примере 1.

А.2.2.3 С выгульных площадок и кровель зданий.

При $\frac{\tau}{T} = \frac{60}{6,7} = 9$, $n = 0,65$ принимаем $K = 2,1$.

Отсюда:

$$Q_{\text{д}(\tau)} = 0,1382 \times (6,7 \times 60) \times 2,1 = 116,7 \text{ м}^3$$

А.2.2.4 С газонов.

При $\frac{\tau}{T} = \frac{60}{14} = 4,3$, $n = 0,65$ принимаем $K = 1,5$.

Отсюда:

$$Q_{Д(\tau)} = 0,0227 \times (14 \times 60) \times 1,5 = 28,6 \text{ м}^3$$

А.3 - Определение суточного расхода дождевых стоков с отдельных участков территории

А.3.1 Исходные данные

А.3.1.1 Исходные данные аналогичны исходным данным, приведенным в [А.1](#).

А.3.2 Решение

А.3.2.1 Суточный расход дождевого стока определяем по формуле ([11](#)):

$$Q_{Д.сут} = 10H_{сут} \times \psi_{сут} \times F \times \lambda_p.$$

А.3.2.2 По карте (рисунок [2](#)) суточного слоя осадков принимаем $H_{сут}$ при $P = 1 \%$ для Московской обл.: $H_{сут} = 95$ мм.

По карте (рисунок [3](#)) переходного коэффициента λ_p находим № района, к которому относится Московская обл. - III район.

По таблице [5](#) находим величину коэффициента перехода от $P = 1 \%$ к $P = 10 \%$. Для III района при площади водосбора $< 1 \text{ км}^2$ λ_p составит 0,30.

По таблице [1](#) принимаем значения коэффициентов стока по отдельным участкам территории животноводческого предприятия с коэффициентом 0,8:

- для дорог и площадок с асфальтобетонным покрытием:

$$\psi_{сут.1} = 0,8\psi = 0,8 \times 0,95 = 0,76;$$

- для выгульных площадок с твердым покрытием:

$$\psi_{сут.2} = 0,8\psi = 0,8 \times 0,7 = 0,56;$$

- для кровель зданий:

$$\psi_{сут.3} = 0,8\psi = 0,8 \times 0,95 = 0,76;$$

- для газонов:

$$\psi_{сут.4} = 0,8\psi = 0,8 \times 0,1 = 0,08.$$

А.3.2.3 По формуле ([6](#)) вычисляем средний коэффициент стока для всех участков территории животноводческого предприятия:

$$\begin{aligned} \psi_{ср} &= \frac{F_1 \psi_{сут.1} + F_2 \psi_{сут.2} + F_3 \psi_{сут.3} + F_4 \psi_{сут.4}}{F_1 + F_2 + F_3 + F_4} = \\ &= \frac{20000 \times 0,76 + 6000 \times 0,56 + 10000 \times 0,76 + 30000 \times 0,08}{20000 + 6000 + 10000 + 30000} = 0,433. \end{aligned}$$

А.3.2.4 По формуле ([11](#)) вычисляем суточный расход дождевых сточных вод с территории животноводческого предприятия, предварительно определив общую площадь отдельных участков:

$$F = F_1 + F_2 + F_3 + F_4 = 20000 + 6000 + 10000 + 30000 = 66000 \text{ м}^2, \text{ или } F = 6,6 \text{ га}$$

$$Q_{\text{д.сут.}} = 10 \times 95 \times 0,433 \times 6,6 \times 0,3 = 814 \text{ м}^3.$$

Для нахождения суточных расходов дождевых сточных вод с отдельных участков территории предлагается следующая последовательность.

А.3.2.5 Расчет выполняют в порядке, указанном в [А.3.2.1](#), [А.3.2.2](#).

А.3.2.6 По формуле (11) определяем суточные расходы по каждому участку в отдельности:

- с дорог:

$$Q_{\text{д.сут.1}} = 10 \times 95 \times 0,76 \times 2 \times 0,3 = 433,2 \text{ м}^3;$$

- с выгульных площадок:

$$Q_{\text{д.сут.2}} = 10 \times 95 \times 0,56 \times 0,6 \times 0,3 = 95,8 \text{ м}^3;$$

- с кровель зданий:

$$Q_{\text{д.сут.3}} = 10 \times 95 \times 0,76 \times 1,0 \times 0,3 = 216,6 \text{ м}^3;$$

- с газонов:

$$Q_{\text{д.сут.4}} = 10 \times 95 \times 0,1 \times 0,3 \times 0,3 = 85,5 \text{ м}^3;$$

Общий суточный расход дождевых сточных вод с территории животноводческого предприятия равен:

$$Q_{\text{д.сут.ср}} = Q_{\text{д.сут.1}} + Q_{\text{д.сут.3}} + Q_{\text{д.сут.2}} + Q_{\text{д.сут.4}} = 831,1 \text{ м}^3 \text{ (см. 3.2.4)}$$

А.4 - Определение расхода талых сточных вод с территории животноводческого предприятия

А.4.1 Исходные данные

А.4.1.1 Исходные данные аналогичны исходным данным, приведенным в [А.1](#).

А.4.2 Решение

А.4.2.1 Годовой (за весенний период) расход талых сточных вод определяем по формуле (16).

А.4.2.1.1 По таблице 6 принимаем количество твердых атмосферных осадков за холодный период года. Оно составляет $H_{\text{Т.год}} = 174$ мм.

А.4.2.1.2 Значения $K_{\text{год}}$ по отдельным участкам территории животноводческого предприятия, руководствуясь организационными соображениями по вывозу снега, принимаем:

- для дорог и площадок с асфальтобетонным покрытием $K_{\text{год.1}} = 0,3$;
- для выгульных площадок с твердым покрытием $K_{\text{год.2}} = 0,3$;
- для кровель зданий $K_{\text{год.3}} = 0,4$;
- для газонов $K_{\text{год.4}} = 1,0$.

А.4.2.1.3 Коэффициент годового талого стока $\psi_{\text{Т.год}}$ принимают по данным [2.7](#):

- для участков с твердым покрытием $\psi_{\text{Т.год}} = 0,95$;
- для участков с водонепроницаемыми покрытиями $\psi_{\text{Т.год}} = 0,7$.

А.4.2.1.4 По формуле (16) вычисляем годовой (за весенний период) расход талых сточных вод как сумму талых сточных вод с отдельных участков территории:

$$Q_{\text{Т.год}} = 10 \times 174 \times 2 \times 0,95 \times 0,3 + 10 \times 174 \times 0,6 \times 0,95 \times 0,3 + 10 \times 174 \times 1 \times 0,95 \times 0,4 + 10 \times 174 \times 3,0 \times 0,7 \times 1 = 991,8 + 297,5 + 661,2 + 3654 = 5604,5 \text{ м}^3.$$

А.4.2.2 Максимальный суточный расход талых сточных вод определяем по формуле (15):

$$Q_{T.сут} = 10t_T \times \alpha \times F \times \psi_T K_{сут}.$$

А.4.2.2.1 Согласно требованиям 2.7 принимаем $t_T = 10$ ч и $K_{сут} = 0,5$ (для всех участков территории, кроме газонов).

Для газонов $K_{сут} = 1,0$.

А.4.2.2.2 Максимальная интенсивность снеготаяния, принимается по рисунку 3. Для района Московской обл. она составит $\alpha = 4,1$ мм/ч.

А.4.2.2.3 По формуле (15) вычисляем суточный расход талых сточных вод как сумму талых сточных вод с отдельных участков территории животноводческого предприятия.

$$Q_{T.сут} = 10 \times 10 \times 4,1 \times 2 \times 0,95 \times 0,5 + 10 \times 10 \times 4,1 \times 0,6 \times 0,95 \times 0,5 + 10 \times 10 \times 4,1 \times 1 \times 0,95 \times 0,5 + 10 \times 10 \times 4,1 \times 3 \times 1,0 \times 1 = 389,5 + 116,85 + 194,75 + 12300 = 1931,1 \text{ м}^3.$$

А.4.2.3 Расчетный (секундный) расход талых сточных вод определяем по формуле (14):

$$Q_T = 2,8 \times \alpha \times F \times \psi_T.$$

А.4.2.3.1 Максимальная интенсивность снеготаяния принимается по рисунку 3. Для района Московской обл. она составляет $\alpha = 4,1$ мм/ч.

А.4.2.3.2 Коэффициент талого стока согласно требованиям 2.7 принимаем равным $\psi_T = 0,95$.

А.4.2.3.3 По формуле (14) вычисляем секундный расход талых сточных вод как сумму талых сточных вод с отдельных участков территории:

$$Q_T = 2,8 \times 4,1 \times 2 \times 0,95 + 2,8 \times 4,1 \times 0,6 \times 0,95 + 2,8 \times 4,1 \times 1 \times 0,95 + 2,8 \times 4,1 \times 3 \times 0,95 = 21,8 + 6,54 + 10,9 + 32,7 = 71,94 \text{ л.}$$

А.5 - Определение расходов поливомоечных сточных вод при проведении механизированной мойки асфальтобетонного покрытия дорог, площадок и выгульных площадок с твердым покрытием

А.5.1 Исходные данные

Площадь дорог и площадок с асфальтобетонными покрытиями $F_1 = 20000 \text{ м}^2$.

Площадь выгульных площадок с твердым покрытием $F_2 = 6000 \text{ м}^2$.

Животноводческое предприятие расположено в Московской обл.

А.5.2 Решение

А.5.2.1 Определение суточных расходов поливомоечных сточных вод.

А.5.2.1.1 Суточный расход, м^3 , поливомоечных сточных вод определяем по формуле (17):

$$Q_{м.сут} = \frac{N \times F \times \psi_m}{1000} = \frac{1,2 \times 20000 \times 0,5 \times 0,8}{1000} + \frac{1,5 \times 6000 \times 0,5 \times 0,8}{1000} = 9,6 + 3,6 = 13,2 \text{ м}^3,$$

где N - принимается по таблице 10:

$N = 1,2 \text{ л/м}^2$ - для дорог и площадок;

$N = 1,5 \text{ л/м}^2$ - для выгульных площадок;

ψ - принимается по 2.9 и составляют 0,5:

0,8 - коэффициент, уменьшающий значения ψ_m , принимается в соответствии с 2.9.

Примечание - Мойка дорог, технологических и выгульных площадок производится в течение одних суток (это условие определено технологической частью проекта).

А.5.2.2 Определение часовых расходов поливомоечных сточных вод.

А.5.2.2.1 Часовой расход, m^3 , поливомоечных сточных вод определяем по формуле (18):

$$Q_{m.ч} = \frac{N \times F \times \psi_m}{1000t_m} = \frac{9,6}{8} + \frac{3,6}{4} = 1,2 + 0,9 = 2,1 m^3,$$

где 9,6 и 3,6 - расходы поливомоечных сточных вод, $m^3/сут.$, соответственно, с дорог и площадок с асфальтобетонным покрытием и выгульных площадок с твёрдым покрытием (см. 5.2.1.1);

8 - продолжительность мойки дорог и площадок с асфальтобетонным покрытием в течение суток, ч;

4 - продолжительность мойки выгульных площадок в течение суток, ч.

А.5.2.3 Определение секундных расходов поливомоечных сточных вод.

А.5.2.3.1 Секундный расход поливомоечных сточных вод, m^3 , определяем по формуле (19):

$$Q_{m.с} = \frac{N \times F \times \psi_m}{3600 \times 1000 \times t} = \frac{1,2 \times 20000 \times 0,4}{3600000 \times 8} + \frac{1,5 \times 6000 \times 0,4}{3600000 \times 4} = 0,0033 + 0,0025 = 0,0058 m^3,$$

А.5.2.4 Определение расходов поливомоечных сточных вод за период времени t (месяц, год).

А.5.2.4.1 Расход, m^3 , поливомоечных сточных вод за период времени (месяц, год) следует определять по формуле (20):

$$Q_{m.мес} = \sum_{j=1}^{j=m} Q_{m.j} = 2 \times 9,6 = 19,2 m^3,$$
$$Q_{m.мес} = \sum_{j=1}^{j=m} Q_{m.j} = 10 \times 3,6 = 36 m^3,$$

где $j = 2$ и $j = 10$ - соответственно количество дней за рассматриваемый период времени (месяц), в течение которых осуществляется мойка дорог и площадок с твёрдым покрытием асфальтобетонным покрытием и выгульных площадок;

9,6 и 3,6 - суточный расход поливомоечных вод, m^3 , на мытьё дорог и выгульных площадок соответственно (см. 5.2.1.1).

А.6 - Определение размеров пруда-отстойника для приема поверхностных сточных вод с дорог и площадок с асфальтобетонным покрытием

А.6.1 Исходные данные

Площадь дорог и площадок с асфальтобетонным покрытием $F_1 = 20000 m^2$.

Животноводческое предприятие расположено в Московской обл.

А.6.2 Решение

А.6.2.1 Определяем объем проточной части пруда-отстойника по формуле (21):

$$W_{\text{пр}} = 1,1 \times Q_{\text{д.сут}} = 137,94 \text{ м}^3,$$

где $Q_{\text{д.сут}} = 125,4 \text{ м}^3$, определено в примере А.3 (А.3.2.6).

А.6.2.2 К строительству принимаем пруд-отстойник, состоящий из двух секций (принято в соответствии с указаниями 6.4).

А.6.2.3 Объем проточной части одной секции пруда-отстойника $W'_{\text{пр}} = 69 \text{ м}^3$.

А.6.2.4 Определяем среднюю площадь секции проточной части пруда-отстойника по формуле (25):

$$S_{\text{пр.ср}} = \frac{W'_{\text{пр}}}{h_{\text{пр}}} = \frac{69}{1} = 69 \text{ м}^2,$$

где $h_{\text{пр}} = 1 \text{ м}$, принято конструктивно.

А.6.2.5 Зная $S_{\text{пр.ср}}$ и руководствуясь указаниями 5.6, принимаем среднюю ширину секции проточной части пруда-отстойника $B_{\text{пр.ср}} = 5 \text{ м}$ и длину $L_{\text{пр.ср}} = 14 \text{ м}$.

А.6.2.6 Определяем объем осадка, задерживаемого в пруде-отстойнике, по формуле (22):

$$W_{\text{ос}} = 0,000001 \times \frac{C \times \Xi \times Q_{(t)}}{\rho} = 0,000001 \times \frac{250 \times 0,95 \times 8346,4}{1,4} = 1,4 \text{ м}^3,$$

где $C = 250 \text{ г/м}^3$, принято по таблице 11;

$\Xi = 0,95$, принято по данным 6.3;

$\rho = 1,4 \text{ т/м}^3$, принято по данным 6.7;

$Q_{(t)}$ - определяется по формуле (1) при периодичности выгрузки осадка из пруда-отстойника не реже 2 раз в год.

Определение $Q_{(t)}$ выполняется при условии поступления поверхностных сточных вод в пруд-отстойник в теплый период года (с мая по октябрь месяцы):

$$Q_{(t=6 \text{ мес})} = Q_{\text{д}(t)} + Q_{\text{м}(t)} \text{ при } Q_{\text{т}(t)} = 0.$$

Вычисляем $Q_{\text{д}(t)}$ по формуле (12):

$$Q_{\text{д}(t)} = \frac{H_{q(t)} \times F}{1000} - \Pi_{(t)}.$$

А.6.2.7 Для нахождения $H_{q(t)}$ и $\Pi_{(t)}$ используются данные, приведенные в методическом пособии. Расчет выполняется в следующей последовательности.

По таблице 6 для района Московской обл. определяем среднее количество осадков за год: $H_{\text{ср.год}} = 696 \text{ мм}$.

Далее по таблице 7 находим среднее количество дождевых осадков для Московской обл. по отдельным месяцам и за 6 мес. в целом (с мая по октябрь месяцы):

$$H_{q(t=6 \text{ мес})} = 65 + 85 + 105 + 90 + 75 + 60 = 480 \text{ мм}.$$

При необходимости количество осадков, приведенное в таблице 7, интерполируется.

Потери дождевых сточных вод за 6 мес. определяем по формуле (13):

$$\Pi_{(t=6 \text{ мес})} = F \times (h_{n,q} \times D + h_q \times D').$$

При асфальтобетонном покрытии потери дождевых осадков до начала поверхностного стока составят: $h_{n,q} = 0,7 - 1,0$ мм, в среднем 0,85 мм (таблица 8).

Используя данные таблицы 9, находим количество дней с мая по октябрь месяцы, слой осадков которых не дают D' , а дают D - поверхностный сток.

Сток отсутствует:

- при $h_{q1} \geq 0,1$ мм:

$$D'_1 = 12,2 + 14,3 + 14,7 + 14,6 + 16,2 + 17,2 = 89,2 \text{ кол. дней};$$

- при $h_{q2} \geq 0,5$ мм:

$$D'_2 = 9,5 + 11,7 + 12 + 11,8 + 13,3 + 13,5 = 71,8 \text{ кол. дней};$$

Сток имеется:

- при $h_{q,ст} \geq 1,0$ мм:

$$D = 9,2 + 10,5 + 10,6 + 10,2 + 11,2 + 11,3 = 63 \text{ кол. дней}.$$

Отсюда:

$$П_{(t=6 \text{ мес})} = F(h_{нд} \cdot D + h_{д1} \cdot D_1 + h_{д2} \cdot D_2) = 20000(0,85 \cdot 63 + 0,1 \cdot 89,2 + 0,5 \cdot 71,8) = 1967,6 \text{ м}^3.$$

$$Q_{д(t=6 \text{ мес})} = \frac{480 \times 20000}{1000} - 1967,6 = 7632,4 \text{ м}^3.$$

По формуле (20) находим количество поливочных вод за май-октябрь месяцы:

$$Q_{м(t=6 \text{ мес})} = \sum_{j=1}^{j=m} Q_{м,сут}.$$

Принимаем количество дней за рассматриваемый период (6 мес.), в течение которых будет производиться мойка дорог и площадок; $m = 10$ дн.

По формуле (17) определяем суточный расход поливочных вод:

$$Q_{м,сут} = \frac{N \times F \times \psi_m}{1000} = \frac{1,2 \times 20000 \times 0,5 \times 0,8}{1000} = 9,6 \text{ м}^3.$$

За 10 дней:

$$Q_{м(t=6 \text{ мес})} = 9,6 \times 10 = 96 \text{ м}^3.$$

Общее количество поверхностных сточных вод, поступающих за 6 мес. в пруд-отстойник, равно:

$$Q_{(t=6 \text{ мес})} = Q_{д(t)} + Q_{м(t)} = 7632,4 + 96,0 = 7728,4 \text{ м}^3.$$

А.6.2.8 Объем осадка, задерживаемого в одной секции пруда-отстойника,

$$W'_{ос} = \frac{W_{ос}}{2} = \frac{1,4}{2} = 0,7 \text{ м}^3.$$

А.6.2.9 Определяем среднюю площадь осадочной части секции пруда-отстойника, предварительно приняв высоту осадочной части $h'_{ос} = 0,10$ м.

Исходя из сечения пруда-отстойника (рисунок А.1), находим $B_{ос,ср} = 3,4$ м, $L_{ос,ср} = 12,0$ м, $S_{ос,ср} = 3,4 \times 12 = 40,8 \text{ м}^2$.

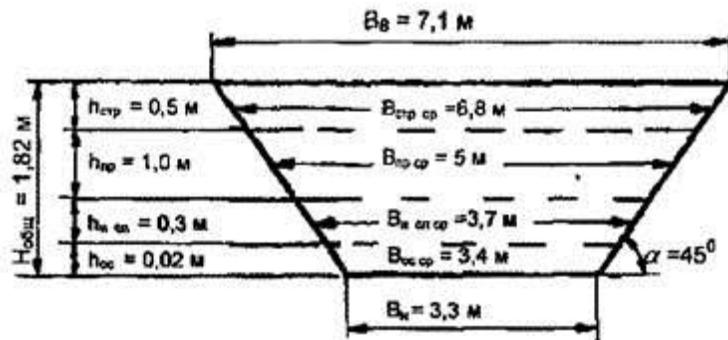


Рисунок А.1 - Сечение пруда-отстойника
(к примеру расчета)

А.6.2.10 Уточняем высоту осадочной части сечения пруда-отстойника по формуле (23):

$$h_{ос} = \frac{1,2 \times W_{ос}}{S_{ос,ср}} = \frac{1,2 \times 0,7}{40,8} = 0,02 \text{ м.}$$

Примечание - При необходимости значения $B_{ос,ср}$, $L_{ос,ср}$ и $h_{ос}$ уточняются методом подбора с таким расчетом, чтобы было соблюдено условие $h_{ос} = h'_{ос}$. В данном случае $h_{ос}$ и $h'_{ос}$ близки по своим значениям.

А.6.2.11 Определяем полную глубину $h_{общ}$ и геометрические размеры сечения пруда-отстойника. Расчет представлен на рисунке А.1. В результате расчета получено:

$$h_{общ} = 1,82 \text{ м; } B_B = 7,1 \text{ м; } B_N = 3,3 \text{ м; } L_B = 16 \text{ м; } L_N = 12,5 \text{ м.}$$

А.6.2.12 Объем сечения пруда-отстойника составит:

$$W_{общ} = 5,2 \times 14,25 \times 1,82 = 134,9 \text{ м}^3.$$

А.6.2.13 Общий объем пруда-отстойника:

$$W_{общ} = 2 \times W'_{общ} = 269,8 \text{ м}^3.$$

А.7 - Определение свободной поверхности и объема пруда-испарителя для приема поверхностных сточных вод

А.7.1 Исходные данные

А.7.1 Животноводческое предприятие расположено в районе г. Оренбурга.

А.7.2 Прием поверхностных сточных вод, поступающих с животноводческого предприятия, - в течение года.

А.7.2 Решение

А.7.2.1 По таблице 6 находим среднее количество осадков за год $H_{год} = 432$ мм, в том числе жидких осадков - 315 мм.

А.7.2.2 По рисунку 9 находим величину испарения с водной поверхности за период, свободный от льда $H_{исп} = 82$ мм (с апреля по октябрь месяцы).

А.7.2.3 По рисунку 10 находим номер района расположения г. Оренбурга - район VIII.

А.7.2.4 По таблице 15 для района VIII находим испарение по отдельным месяцам в течение года (в долях от суммы испарения за год и их абсолютные значения) (таблица А.1).

А.7.2.5 По таблице 7 (при $H_{\text{год}} = 432$ мм (см. 7.2.1) для района г. Оренбурга находим среднее количество осадков по отдельным месяцам (интерполируя значения таблицы 7) (таблица А.2).

А.7.2.6 Используя указания методического пособия и примеров, приведенных выше, определяем расходы дождевых $Q_{\text{д}}$, талых $Q_{\text{т}}$ и поливомоечных $Q_{\text{п}}$ сточных вод по отдельным месяцам года (расходы приняты условно) (таблица А.3).

А.7.2.7 Определяем превышение слоя испарения над выпавшими осадками за год пруда-испарителя:

$$H_{\text{исп}(t=1 \text{ год})} = 820 - 432 = 388 \text{ мм.}$$

7.2.8 По формуле (28) определяем площадь свободной поверхности пруда-испарителя:

$$F = \frac{Q_{\text{д}(t)} + Q_{\text{т}(t)} + Q_{\text{м}(t)}}{0,001 \times \Delta H_{\text{исп}(t)}} = \frac{6864}{0,001 \times 388} = 17690 \text{ м}^2,$$

где 6864 - общая сумма за 12 мес. по данным таблицы А.3.

А.7.2.9 По формуле (27) определяем количество стоков, которое будет находиться в пруду-испарителе к концу каждого месяца $\pm Q_{(t)}$, и количество стоков, которое может быть испарено к концу каждого месяца. Результаты расчета приведены в таблице А.4.

А.7.2.10 Регулирующий объем (емкость) пруда-испарителя определяется как сумма стоков, которые будут находиться в нем с 10 по 04 месяцы, т.е.:

$$W_{\text{рег}} = 528 + 617 + 652 + 476 + 441 + 476 + 823 = 4013 \text{ м}^3.$$

Таблица А.1

Район VIII	Месяцы											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Испарения по отдельным месяцам в течение года:												
- в долях	0	0	0	0,08	0,17	0,19	0,20	0,17	0,12	0,07	0	0
- абсолютные значения, см	0	0	0	6,56	14,04	15,58	06,40	12,04	9,84	5,74	0	0

Таблица А.2

Величина, мм	Месяцы											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Осадки	27	25	27	27	41	43	49	45	31	42	35	37

Таблица А.3

Величина, м ³	Месяцы											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
$Q_{\text{д}}$	0	0	0	0	800	900	950	920	600	800	0	0
$Q_{\text{м}}$	0	0	0	1510	0	0	0	0	0	0	0	0
$Q_{\text{п}}$	0	0	0	0	48	96	96	72	72	0	0	0
$Q_{\text{д}} + Q_{\text{м}} + Q_{\text{п}}$	0	0	0	1510	843	996	1046	992	672	800	0,0	0,0

Таблица А.4

Величина, м ³	Месяцы											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
$+\Delta Q_{(t)}$	476	441	476	823	-	-	-	-	-	528	617	652
$-\Delta Q_{(t)}$	-	-	-	-	884	963	951	675	540	-	-	-

Приложение Б
(рекомендуемое)

**ПЕРЕЧЕНЬ И НАЗНАЧЕНИЕ СООРУЖЕНИЙ
СИСТЕМЫ СБОРА, ОТВЕДЕНИЯ
И ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД**

Перечень и назначение сооружений системы сбора, отведения и очистки поверхностных вод приведены в таблице Б.1.

Таблица Б.1

Номенклатура основных сооружений системы ливневой канализации	Назначение сооружений	Примечание
1	2	3
1 Дождеприемники (водосточные воронки, колодцы, приямки, лотки)	Для приема дождевых, талых и поливочных вод с кормовых и выгульных площадок, скотопрогонов, внутритранспортных дорог, различных технологических площадок, имеющих твердое покрытие, кровель зданий и сооружений	
2 Отводящая сеть канализации (канавы, каналы, лотки, трубопроводы)	Для отвода (транспортирования) дождевых, талых и поливочных вод с вышеуказанных участков территории	Устраивается открытая сеть канализации в виде лотков, кюветов, канав. Строительство закрытой сети канализации допускается при соответствующем технико-экономическом обосновании
3 Карантинные емкости	Для карантинирования дождевых, талых и поливочных вод, поступающих со скотопрогонов, кормовых и выгульных площадок	При технико-экономической целесообразности карантинирование поверхностных стоков может осуществляться в карантинных емкостях, предназначенных для жидкого навоза и навозных стоков
4 Пруды-отстойники	Для улавливания взвешенных веществ (в основном минерального происхождения) дождевых, талых и поливочных вод, поступающих с внутритранспортных дорог и различных технологических площадок, имеющих твердое покрытие	В фильтрующих грунтах предусматривается противофильтрационная изоляция (из полимерной пленки или бетона)
5 Навозохранилище (пруды-накопители)	Для накопления жидкой фракции навоза, поверхностных стоков	Решается одновременно с системой навозоудаления
6 Пруды-испарители	Для обеспечения испарения части или всего объема поверхностного стока со свободной поверхности пруда	Применяются в районах с дефицитом влажности воздуха
7 Грязеотстойники	Для выделения из поверхностного стока взвешенных веществ	Применяются в качестве локального сооружения для очистки стока, содержащего песок и другие быстрооседающие взвеси
8 Нефтеловушки	Для выделения из поверхностного	Применяются в качестве

	стока нефтепродуктов и других плавающих веществ	локального сооружения для очистки нефтесодержащего стока
9 Насосные станции	Для перекачки поверхностного стока на поля орошения или к местам использования	-

Приложение В

(справочное)

ПЕРЕЧЕНЬ ТИПОВЫХ ПРОЕКТОВ СООРУЖЕНИЙ ЛИВНЕВЫХ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТОКОВ

1 Т.п. 801-406 «Пруд-отстойник для ливневых и производственных стоков для площадок по откорму молодняка крупного рогатого скота на 10 и 20 тыс. скотомест».

2 Т.п. 801-409 «Пруды-отстойники ливневых стоков для площадок по откорму молодняка крупного рогатого скота на 5 тыс. скотомест».

3 Т.п. 801-429 «Пруд-отстойник для ливневых и производственных стоков для площадок по откорму молодняка крупного рогатого скота на 10 и 20 тыс. скотомест».

4 Т.п. 801-9-38.13.86 «Резервуары-накопители для ливневых стоков емкостью 550, 800 и 1100 м³».

5 Т.п. 902-2-158 «Нефтеловушки производительностью 10 л/с из сборных железобетонных панелей высотой 2,4 и 3,6 м для сточных вод, содержащих нефть».

6 Т.п. 902-2-159 «Нефтеловушки производительностью 20 л/с из сборных железобетонных панелей высотой 2,4 и 3,6 м для сточных вод, содержащих нефть».

Сведения о перечисленных проектах можно получить в ОАО ЦИТП им. Г.К. Орджоникидзе по адресу:

127238, Москва, Дмитровское шоссе, 46, корп. 2.

Тел/факс (495) 482-41-12.

Приложение Г

(справочное)

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем методическом пособии применены следующие термины с соответствующими определениями:

Г.1 взвешенные вещества: показатель, характеризующий количество примесей, которое задерживается на бумажном фильтре при фильтровании пробы.

Г.2 водный объект: сосредоточение вод на поверхности суши в формах её рельефа либо в недрах, имеющие границы, объём и черты водного режима.

Г.3 выгульная площадка: обособленный участок для прогулок животных вблизи зимних и летних помещений.

Г.4 дегельминтизация: комплекс мер по оздоровлению окружающей среды от яиц, личинок, ооцист гельминтов, а также оздоровление животных и человека от гельминтов.

Г.5 дезинвазия: комплекс мер по уничтожению зародышевых элементов (яиц гельминтов, ооцист кокцидий и т.п.), возбудителей инвазионных болезней человека, животных и растений во внешней среде.

Г.6 карантинирование: комплекс мероприятий, направленных на предупреждение заноса и распространения инфекционных и инвазионных заболеваний.

Г.7 карантинный резервуар (ёмкость): инженерное сооружение для выдерживания жидкого навоза, навозных стоков и их жидкой фракции для выявления эпизоотической ситуации на предприятиях.

Г.8 компост: органическое удобрение, полученное в результате разложения органических отходов растительного и животного происхождения.

Г.9 коэффициент стока: отношение объёма поверхностного стока на водосборной поверхности в течение одного дождя к общему объёму осадков, выпавших за время этого дождя на данной территории.

Г.10 коэффициент стока общий: коэффициент стока, учитывающий количество поверхностного стока (слой стока или объём), поступающего в систему дождевой канализации за определённый период времени (сутки, месяц, сезон, год), от всей суммы атмосферных осадков, в том числе и от малоинтенсивных, выпавших за этот период.

Г.11 навоз: смесь твёрдых и жидких экскрементов сельскохозяйственных животных с подстилкой или без неё.

Г.12 навозохранилище: сооружение для сбора, обеззараживания и хранения навоза, удалённого из помещений. Типы навозохранилищ зависят от консистенции навоза, сроков его хранения, способов удаления, а также от природно-климатических условий.

Г.13 отстойник-накопитель: инженерное сооружение для гравитационного разделения жидкого навоза и навозных стоков на фракции и хранения твёрдой фракции.

Г.14 площадь стока (водосбора): территория, поверхностный сток с которой поступает в сеть дождевой канализации.

Г.15 поверхностные сточные воды (поверхностный сток): загрязнённая дождевая, талая, поливомоечная вода, стекающая с селитебных территорий и площадок предприятий, отводимая системой сооружений в водные объекты.

Г.16 раздельная система канализации: система канализации, при которой устраиваются две и более самостоятельных канализационных сетей.

Г.17 система дождевой канализации: комплекс инженерных сооружений, обеспечивающих приём, очистку и отведение дождевых, талых и поливомоечных вод с селитебных территорий и площадок предприятий.

БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] Водный кодекс Российской Федерации № [73-ФЗ](#) от 03.06.2006.
- [2] [СП 32.13330.2012](#) «СНиП 2.04.03-85 Канализация. Наружные сети и сооружения».
- [3] [СП 131.13330.2011](#) «СНиП 23-01-99. Строительная климатология».
- [4] [СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03](#) Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов (Новая редакция. Утверждена постановлением Главного санитарного врача Российской Федерации № 74 от 25.09.07. Зарегистрирована Минюстом России № 10995 от 25.01.08).
- [5] СанПиН 2.1.5.980-02 Гигиенические требования к охране поверхностных вод.
- [6] НТП-АПК 1.30.02.01-06 Нормы технологического проектирования оросительных систем с использованием стоков.
- [7] [РД-АПК 1.10.15.02-08](#) Методические рекомендации по технологическому проектированию систем удаления и подготовки к использованию навоза и помета.
- [8] Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определение условий выпуска его в водные объекты. - М., ФГУП «ВНИИВОДГЕО», 2006.

[9] Ветеринарно-санитарные правила по использованию стоков для орошения и удобрения пастбищ (утверждены Департаментом ветеринарии Минсельхозпрода России № 19-7-2/148).

[10] Ветеринарно-санитарные правила подготовки к использованию в качестве органических удобрений навоза, помёта и стоков при инфекционных и инвазионных болезнях животных и птицы (утверждены Департаментом ветеринарии Минсельхоза России 04.08.1997 № 13-7-2/1027).

[11] Правила проведения дезинфекции и дезинвазии объектов государственного ветеринарного надзора (утверждены Департаментом ветеринарии Минсельхоза России 15.07.2002 № [13-5-2/0622](#)).