

Расчет пруда-испарителя

Изм.	Кол-во	Лист	№Док.	Подп.	Дата				
Разраб.						Расчет пруда-испарителя сточных вод на месторождении Арыстановское	Стадия	Лист	Листов
Провер.								1	18
Т. контр									
Н. контр									
ГИП									

СОДЕРЖАНИЕ:

1	ПЕРЕЧЕНЬ НОРМАТИВНЫХ И ССЫЛОЧНЫХ ДОКУМЕНТОВ	3
2	ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ	4
3	ЦЕЛЬ РАСЧЕТА	5
4	ПАРАМЕТРЫ РАСЧЕТА	6
5	РАСЧЕТ ПРИТОКА	7
6	РАСЧЕТНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ ИСПАРЕНИЯ С ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ	9
6.1	Слой месячного испарения для марта	10
6.2	Слой месячного испарения для апрель	11
6.3	Слой месячного испарения для май	12
6.4	Слой месячного испарения для июня	12
6.5	Слой месячного испарения для июля	13
6.6	Слой месячного испарения для августа	13
6.7	Слой месячного испарения для сентября	14
6.8	Слой месячного испарения для октября	15
6.9	Слой месячного испарения для ноября	15
6.10	Годовой слой испарения	16
7	РАСЧЕТ ПРУДА-ИСПАРИТЕЛЯ	17
8	ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ	18

1 ПЕРЕЧЕНЬ НОРМАТИВНЫХ И ССЫЛОЧНЫХ ДОКУМЕНТОВ

Расчет выполнен на основании следующих нормативных документов и источников:

1. СН РК 4.01-03-2011 Водоотведение. Наружные сети и сооружения
2. М.В. Молоков Дождевая канализация площадок промышленных предприятий
3. СП РК 2.04-01-2017 Строительная климатология.
4. Справочник по водоснабжению и канализации предприятий нефтяной и газовой промышленности под. Ред. М.И. Атлас, Н.М. Литвишков.

2 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Территория работ находится на месторождении Арыстановское Мангистауской области, Мангистауского района.

Месторождение является действующим производственным объектом.

Пруды – испарители являются гидротехническим сооружением, предназначенным для приема, аккумуляции и испарения очищенных сточных вод от канализационных очистных сооружений.

3 ЦЕЛЬ РАСЧЕТА

Пруд-испаритель является бессточным гидротехническим сооружением, предназначенным для сбора, аккумуляции и испарения стоков различных источников (производственных, атмосферных).

Расчет выполнен с целью обоснования технических параметров системы прудов-испарителей с учетом заданного объема принимаемой воды $V=110\text{м}^3/\text{сут}$.

Расчетом определена необходимая площадь зеркала испарения с учетом климатических условий района.

Выполнен балансовый расчет (приток от КОС, атмосферные осадки, испарение).

Определен объем накопления воды с учетом сезонной испаряемости, осадков.

Все работы выполнены с учетом многолетних данных гидрометеонаблюдений.

4 ПАРАМЕТРЫ РАСЧЕТА

Обоснование технических параметров проектируемого сооружения исходит из определения баланса притока и испарения.

Приход составляет сумму стоков от канализационных очистных сооружений ($110\text{ м}^3/\text{сут}$) и дождевого (расчетный показатель) осадка непосредственно на зеркало пруда, которое является открытой невоспитывающей поверхностью.

Дождевой сток на зеркало рассчитывается с учетом интерполяций, методом подбора для удовлетворения условий объема испарения.

Выполнен расчет испарительной способности пруда за теплый период года (9 месяцев положительных температур), участвующий в общем балансе.

Ввиду того, что сооружение открытое, дно будет зарастать и заиливаться, что уменьшает его аккумуляционную способность. Учитывая это, к рабочему объему добавлено 20% по параметру глубины. Так же предусматривается покрытие внутренней поверхности пруда антирастительным слоем (см. раздел АС).

Нагонные явления в расчете не учитываются, так как объект (пруд) является не большим, закрытым, искусственным, не имеющим естественной береговой границы.

Фильтрационные потери так же не учтены. Конструктивно сооружение принято монолитным железобетонным (см. раздел АС), исключаящим фильтрацию сточных вод в грунты и подземные воды.

5 РАСЧЕТ ПРИТОКА

Расчет сводится к определению баланса притока и испарения.

Для расчета необходимого объема пруда принято среднесуточное поступление сточных вод от КОС, как постоянная величина

$$Q_{\text{сут}} = 110 \text{ м}^3/\text{сут}$$

$$Q_{\text{год}} = 110 * 366 = 40260 \text{ м}^3/\text{год}$$

Этот сток является большим по значению и потому диктующим.

Так же определяется объем дождевого стока на зеркало пруда, как расчетная переменная величина.

Приток атмосферных осадков в пруд за месячный период рассчитывается по формуле:

$$\Omega = 10 F h \Psi, \text{ м}^3 \text{ [2] Формула 29, где:}$$

F – площадь бассейна стока в Га;

h – месячный слой атмосферных осадков, мм

Ψ – коэффициент стока, принимаемый для водонепроницаемых поверхностей -0,9

Приток атмосферных осадков по месяцам года сведен в Таблицу 1

Таблица 1

№пп	Месяц	Дождевые осадки, источник Weather Spark			
		Площадь пруда, Га	Месячный слой осадков, мм	Коэффициент стока	Объем стока, м³
1	Январь	2,1	3,1	0,9	58,59
2	Февраль	2,1	3,9	0,9	73,71
3	Март	2,1	6,9	0,9	130,41
4	Апрель	2,1	12,1	0,9	228,69
5	Май	2,1	6,8	0,9	128,52
6	Июнь	2,1	5,9	0,9	111,51
7	Июль	2,1	4,8	0,9	90,72
8	Август	2,1	4,1	0,9	77,49
9	Сентябрь	2,1	7,7	0,9	145,53
10	Октябрь	2,1	9,4	0,9	177,66
11	Ноябрь	2,1	9,1	0,9	171,99
12	Декабрь	2,1	4,1	0,9	77,49
	Всего				1472,31

Годовой баланс притока стоков от КОС и атмосферных осадков показан в таблице 2

Таблица 2

№	Месяц	Кол-во дней	Приток стока от КОС, м3/сут	Приток стока от КОС, м3/месяц	Приток амто-сферных осадков на зеркало пруда, м3	КОС+атмосферные осадки, м3
1	Январь	31	110,0	3410,0	58,59	3468,59
2	Февраль	29	110,0	3190,0	73,71	3263,71
3	Март	31	110,0	3410,0	130,41	3540,41
4	Апрель	30	110,0	3300,0	228,69	3528,69
5	Май	31	110,0	3410,0	128,52	3538,52
6	Июнь	30	110,0	3300,0	111,51	3411,51
7	Июль	31	110,0	3410,0	90,72	3500,72
8	Август	31	110,0	3410,0	77,49	3487,49
9	Сентябрь	30	110,0	3300,0	145,53	3445,53
10	Октябрь	31	110,0	3410,0	177,66	3587,66
11	Ноябрь	30	110,0	3300,0	171,99	3471,99
12	Декабрь	31	110,0	3410,0	77,49	3487,49
	Всего	366		40260	1472,31	41732,31

6 РАСЧЕТНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ ИСПАРЕНИЯ С ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Пруды являются открытыми водоемами, с которых происходит естественное испарение с водного зеркала поверхности. В анализе учитывается расход величин испарения.

В расчете учитываются месяца с положительной месячной температурой (с марта по ноябрь).

Величину испарения с водной поверхности определяется по формуле Зайкова Б.Д., пригодной для водоемов имеющих, имеющих площадь от десятков квадратных метров до 50 км² и глубину воды 1,0 – 8,0 м:

$E_m = 0,2n \times C \times D0,78 \times (1+0,85\omega100)$, мм [2 формула 27], где

E_m – слой месячного испарения в мм;

n – количество дней в месяце;

C – параметр принимаемый по карте [2] рис. 20 (для Мангистау в расчете принято $C=1,4$);

D – дефицит влажности воздуха, определяемый по среднемесячным температурам и абсолютным влажностям воздуха с поправкой Ольдекопа Э.М., мм

$\omega100$ – средняя месячная скорость ветра на высоте 100 см. над поверхностью воды в м/сек.

Дефицит влажности (D) есть разность между упругостью пара (ϵ), насыщающего воздух при данной температуре и упругостью пара (e) находящегося в воздухе (абсолютная влажность) определяется по формуле 3 [2]:

$D = \epsilon - e$ (все величины здесь выражаются в мм. рт. столба)

ϵ – Величина упругости пара которая находится по специальной таблице в зависимости от средней месячной температуры воздуха [2] Приложение 2

Для более точного определения среднего месячного дефицита влажности к величинам d , должна вводиться поправка Э.М. Ольдекопа [2] формула 5 :

$$\Delta d = 0,09 A^2 \frac{d^2 \epsilon}{dt^2} [мм],$$

где A – разность между максимумом температуры по срочным наблюдениям и средней месячной температурой;

Абсолютная максимальная температура воздуха [3] табл.3 2 (принято 45,1°C)

$\frac{d^2 \epsilon}{dt^2}$ - вторая производная упругости пара по средней месячной температуре [2] Приложение 2

Расчетные параметры приведены для положительных температур наружного воздуха (9 месяцев).

Параметры по месяцам для расчета приведены в Таблице 3

Таблица 3

Наименование параметров	Ед. изм	Месяцы года с положительными температурами								
		III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Среднемесячная температура [3]табл.3.3	°C	1,1	12,1	19,5	25,6	28,4	26,4	19,1	9,9	2,0
Упругость пара (ε) [2]прил.2	мм	4,926	10,519	17,539	25,217	28,358	25,217	16,481	9,210	5,294
Вторая производная упругости пара [2]прил.2		0,022	0,010	0,059	0,077	0,084	0,077	0,056	0,037	0,023
Абсолютная влажность (е) [3]табл.3.16	гПа	4,7	6,6	8,8	10,5	12,3	10,9	8,6	6,6	5,3
	мм.рт.ст	3,53	4,95	6,6	7,88	9,23	8,18	6,45	4,95	3,98
Среднемесячная скорость ветра Источник Weather Spark	м/сек	5,833	5,22	4,69	4,69	4,61	4,89	5,44	5,78	6,111
Количество n	дни	31	30	31	30	31	31	30	31	30
Дождевые осадки, Источник Weather Spark	мм	6,9	12,1	6,8	5,9	4,8	4,1	7,7	9,4	9,1

Примечание:

1 гПа = 0,750062 мм.рт.ст.

6.1 Слой месячного испарения для марта

Дефицит влажности

$D = \epsilon - e = 4,926 - 3,53 = 1,396$ мм [2] Формула 3

Вносим уточнения

$\Delta d = 0,09 A^2 \frac{d^2 \epsilon}{dt^2}$ мм [2] Формула 5), где

A – разность между максимумом температуры по срочным наблюдениям (45,1°C) и средней месячной температурой

$A = 45,1^\circ - 1,1^\circ = 44,0^\circ\text{C}$

$\frac{d^2 \epsilon}{dt^2}$ - вторая производная упругости пара по средней месячной температуре апреля, 0,022

Расчет пруда-испарителя сточных вод на месторождении Арыстановское
Манистауской области Мангистауского района

$$\Delta d = 0,09 \times 44,0^2 \times 0,022 = 3,83328 \text{ мм}$$

$$D + \Delta d = 1,396 + 3,83328 = 5,22928 \text{ мм}$$

Скорость ветра

$$\omega_{100} = \frac{1,523}{\lg X - 0,477} \quad \omega \text{ мм [2] Формула 28, где:}$$

ω_{100} – средняя скорость ветра на высоте 100 см над поверхностью воды;

X – принятая высота флюгера (900 см);

ω – средняя скорость ветра для марта 5,833 м/сек

$$\omega_{100} = \frac{1,523}{\lg 900 - 0,477} \times 5,833 = 3,59 \text{ м/сек}$$

Слой испарения за март составит:

$$E_m = 0,2 \times 31 \times 1,4 \times 5,22928^{0,78} \times (1 + 0,85 \times 3,59) = \mathbf{127,69 \text{ мм}}$$

6.2 Слой месячного испарения для апрель

Дефицит влажности

$$D = \varepsilon - e = 10,519 - 4,95 = 5,569 \text{ мм [2] Формула 3}$$

Вносим уточнения

$$\Delta d = 0,09 A^2 \frac{d^2 \varepsilon}{dt^2} \text{ мм [2] Формула 5, где}$$

A – разность между максимумом температуры по срочным наблюдениям (42,30С) и средней месячной температурой

$$A = 45,1^\circ - 12,1^\circ = 33,0^\circ\text{C}$$

$$\frac{d^2 \varepsilon}{dt^2} \text{ - вторая производная упругости пара по средней месячной температуре апреля, } 0,010$$

$$\Delta d = 0,09 \times 33,0^2 \times 0,010 = 0,9801 \text{ мм}$$

$$D + \Delta d = 5,569 + 0,9801 = 6,5491 \text{ мм}$$

Скорость ветра

$$\omega_{100} = \frac{1,523}{\lg X - 0,477} \quad \omega \text{ мм [2] Формула 28, где}$$

ω_{100} – средняя скорость ветра на высоте 100 см над поверхностью воды;

X – принятая высота флюгера (900 см);

ω – средняя скорость ветра для апреля 5,22 м/сек

$$\omega_{100} = \frac{1,523}{\lg 900 - 0,477} \quad 5,22 = 3,210 \text{ м/сек}$$

Слой испарения за апрель составит:

$$E_m = 0,2 \times 30 \times 1,4 \times 6,5491^{0,78} \times (1 + 0,85 \times 3,21) = \mathbf{135,63 \text{ мм}}$$

6.3 Слой месячного испарения для май

Дефицит влажности

$$D = \varepsilon - e = 17,539 - 6,6 = 10,939 \text{ мм [2] Формула 3}$$

Вносим уточнения

$$\Delta d = 0,09 A^2 \frac{d^2 \varepsilon}{dt^2} \text{ мм [2] Формула 5, где}$$

A – разность между максимумом температуры по срочным наблюдениям (45,1°C) и средней месячной температурой

$$A = 45,1^\circ - 19,5^\circ = 25,6^\circ \text{C}$$

$$\frac{d^2 \varepsilon}{dt^2} - \text{вторая производная упругости пара по средней месячной температуре мая, 0,059}$$

$$\Delta d = 0,09 \times 25,6^2 \times 0,059 = 3,48 \text{ мм}$$

$$D + \Delta d = 10,939 + 3,48 = 14,419 \text{ мм}$$

Скорость ветра

$$\omega_{100} = \frac{1,523}{\lg X - 0,477} \omega_x \text{ мм [2] Формула 28, где}$$

ω_{100} – средняя скорость ветра на высоте 100 см над поверхностью воды;

X – принятая высота флюгера (900 см);

ω_x – средняя скорость ветра для мая 4,69 м/сек

$$\omega_{100} = \frac{1,523}{\lg 900 - 0,477} 4,69 = 2,88 \text{ м/сек}$$

Слой испарения за май составит:

$$E_m = 0,2 \times 31 \times 1,4 \times 14,419^{0,78} \times (1 + 0,85 \times 2,88) = \mathbf{240,11 \text{ мм}}$$

6.4 Слой месячного испарения для июня

Дефицит влажности

$$D = \varepsilon - e = 25,217 - 7,88 = 17,337 \text{ мм [2] Формула 3}$$

Вносим уточнения

$$\Delta d = 0,09 A^2 \frac{d^2 \varepsilon}{dt^2} \text{ мм [2] Формула 5, где}$$

A – разность между максимумом температуры по срочным наблюдениям (45,1°C) и средней месячной температурой

$$A = 45,1^\circ - 25,6^\circ = 19,5^\circ \text{C}$$

$$\frac{d^2 \varepsilon}{dt^2} - \text{вторая производная упругости пара по средней месячной температуре июня, 0,077}$$

$$\Delta d = 0,09 \times 19,5^2 \times 0,077 = 2,6351 \text{ мм}$$

$$D + \Delta d = 17,337 + 2,6351 = 19,972 \text{ мм}$$

Скорость ветра

$$\omega_{100} = \frac{1,523}{\lg X - 0,477} \omega_x \text{ мм [2] Формула 28, где}$$

ω_{100} – средняя скорость ветра на высоте 100 см над поверхностью воды;
 X – принятая высота флюгера (900 см);
 ω_x – средняя скорость ветра для июня 4,69 м/сек

$$\omega_{100} = \frac{1,523}{\lg 900 - 0,477} 4,69 = 2,88 \text{ м/сек}$$

Слой испарения за июнь составит:
 $E_m = 0,2 \times 30 \times 1,4 \times 19,972^{0,78} \times (1 + 0,85 \times 2,88) = \mathbf{299,60 \text{ мм}}$

6.5 Слой месячного испарения для июля

Дефицит влажности

$D = \varepsilon - e = 28,358 - 9,23 = 19,128 \text{ мм [2] Формула 3}$

Вносим уточнения

$$\Delta d = 0,09 A^2 \frac{d^2 \varepsilon}{dt^2} \text{ мм [2] Формула 5), где}$$

A – разность между максимумом температуры по срочным наблюдениям (45,1°C) и средней месячной температурой

$A = 45,1^\circ - 28,4^\circ = 16,7^\circ \text{C}$

$\frac{d^2 \varepsilon}{dt^2}$ – вторая производная упругости пара по средней месячной температуре июля, 0,084

$\Delta d = 0,09 \times 16,7^2 \times 0,084 = 2,11 \text{ мм}$

$D + \Delta d = 19,128 + 2,11 = 19,128 \text{ мм}$

Скорость ветра

$$\omega_{100} = \frac{1,523}{\lg X - 0,477} \omega_x \text{ мм [2] Формула 28, где}$$

ω_{100} – средняя скорость ветра на высоте 100 см над поверхностью воды;
 X – принятая высота флюгера (900 см);
 ω_x – средняя скорость ветра для июля 4,61 м/сек

$$\omega_{100} = \frac{1,523}{\lg 900 - 0,477} 4,61 = 2,84 \text{ м/сек}$$

Слой испарения за июль составит:
 $E_m = 0,2 \times 31 \times 1,4 \times 19,128^{0,78} \times (1 + 0,85 \times 2,84) = \mathbf{320,83 \text{ мм}}$

6.6 Слой месячного испарения для августа

Слой испарения

$E_m = 0,2n \times C \times D^{0,78} \times (1 + 0,85\omega_{100}) \text{ мм [2] Формула 27}$

Дефицит влажности

$$D = \varepsilon - e = 25,217 - 8,18 = 17,037 \text{ мм [2] Формула 3}$$

Вносим уточнения

$$\Delta d = 0,09 A^2 \frac{d^2 \varepsilon}{dt^2} \text{ мм [2] Формула 5, где}$$

A – разность между максимумом температуры по срочным наблюдениям (45,1°C) и средней месячной температурой

$$A = 45,1^\circ - 26,4^\circ = 18,7^\circ \text{C}$$

$$\frac{d^2 \varepsilon}{dt^2} - \text{вторая производная упругости пара по средней месячной температуре августа, } 0,077$$

$$\Delta d = 0,09 \times 18,7^2 \times 0,077 = 2,42 \text{ мм}$$

$$D + \Delta d = 17,037 + 2,42 = 19,457 \text{ мм}$$

Скорость ветра

$$\omega_{100} = \frac{1,523}{\lg X - 0,477} \text{ ωх мм [2] Формула 28, где}$$

ω100 – средняя скорость ветра на высоте 100 см над поверхностью воды;

X – принятая высота флюгера (900 см);

ωх – средняя скорость ветра для августа 4,89 м/сек

$$\omega_{100} = \frac{1,523}{\lg 900 - 0,477} \times 4,89 = 3,01 \text{ м/сек}$$

Слой испарения за август составит:

$$E_m = 0,2 \times 31 \times 1,4 \times 19,457^{0,78} \times (1 + 0,85 \times 3,01) = \mathbf{312,80 \text{ мм}}$$

6.7 Слой месячного испарения для сентября

Слой испарения

$$E_m = 0,2n \times C \times D^{0,78} \times (1 + 0,85\omega_{100}) \text{ мм [2] Формула 27}$$

Дефицит влажности

$$D = \varepsilon - e = 16,481 - 6,45 = 10,031 \text{ мм [2] Формула 3}$$

Вносим уточнения

$$\Delta d = 0,09 A^2 \frac{d^2 \varepsilon}{dt^2} \text{ мм [2] Формула 5), где}$$

A – разность между максимумом температуры по срочным наблюдениям (45,1°C) и средней месячной температурой

$$A = 45,1^\circ - 19,1^\circ = 26,0^\circ \text{C}$$

$$\frac{d^2 \varepsilon}{dt^2} - \text{вторая производная упругости пара по средней месячной температуре сентября, } 0,056$$

$$\Delta d = 0,09 \times 26,0^2 \times 0,056 = 3,41 \text{ мм}$$

$$D + \Delta d = 10,031 + 3,41 = 13,44 \text{ мм}$$

Скорость ветра

$$\omega_{100} = \frac{1,523}{\lg X - 0,477} \omega_x \text{ мм [2] Формула 28, где}$$

ω_{100} – средняя скорость ветра на высоте 100 см над поверхностью воды;
 X – принятая высота флюгера (900 см);
 ω_x – средняя скорость ветра для сентября 5,44 м/сек

$$\omega_{100} = \frac{1,523}{\lg 900 - 0,477} \times 5,44 = 3,35 \text{ м/сек}$$

Слой испарения за сентябрь составит:

$$E_m = 0,2 \times 30 \times 1,4 \times 13,44^{0,78} \times (1 + 0,85 \times 3,35) = \mathbf{244,92 \text{ мм}}$$

6.8 Слой месячного испарения для октября

Дефицит влажности

$$D = \varepsilon - e = 9,210 - 4,95 = 4,26 \text{ мм [2] Формула 3}$$

Вносим уточнения

$$\Delta d = 0,09 A^2 \frac{d^2 \varepsilon}{dt^2} \text{ мм [2] Формула 5), где}$$

A – разность между максимумом температуры по срочным наблюдениям (45,1°C) и средней месячной температурой

$$A = 45,1^\circ - 9,9^\circ = 35,2^\circ \text{C}$$

$$\frac{d^2 \varepsilon}{dt^2} - \text{вторая производная упругости пара по средней месячной температуре октября, } 0,037$$

$$\Delta d = 0,09 \times 35,2^2 \times 0,037 = 4,13 \text{ мм}$$

$$D + \Delta d = 4,26 + 4,13 = 8,39 \text{ мм}$$

Скорость ветра

$$\omega_{100} = \frac{1,523}{\lg X - 0,477} \omega_x \text{ мм [2] Формула 28, где}$$

ω_{100} – средняя скорость ветра на высоте 100 см над поверхностью воды;
 X – принятая высота флюгера (900 см);
 ω_x – средняя скорость ветра для октября 5,78 м/сек

$$\omega_{100} = \frac{1,523}{\lg 900 - 0,477} \times 5,78 = 3,56 \text{ м/сек}$$

Слой испарения за октябрь составит:

$$E_m = 0,2 \times 31 \times 1,4 \times 8,39^{0,78} \times (1 + 0,85 \times 3,56) = \mathbf{183,62 \text{ мм}}$$

6.9 Слой месячного испарения для ноября

Дефицит влажности

$$D = \varepsilon - e = 5,294 - 3,98 = 1,314 \text{ мм [2] Формула 3}$$

Вносим уточнения

$\Delta d = 0,09 A^2 \frac{d^2 \varepsilon}{dt^2}$ мм [2] Формула 5), где

A – разность между максимумом температуры по срочным наблюдениям (45,1°C) и средней месячной температурой

$$A = 45,1^\circ - 2,0^\circ = 43,1^\circ\text{C}$$

$\frac{d^2 \varepsilon}{dt^2}$ – вторая производная упругости пара по средней месячной температуре ноября, 0,023

$$\Delta d = 0,09 \times 43,1^2 \times 0,023 = 3,85 \text{ мм}$$

$$D + \Delta d = 1,314 + 3,85 = 5,16 \text{ мм}$$

Скорость ветра

$\omega_{100} = \frac{1,523}{\lg X - 0,477}$ ω_x мм [2] Формула 28, где

ω_{100} – средняя скорость ветра на высоте 100 см над поверхностью воды;

X – принятая высота флюгера (900 см);

ω_x – средняя скорость ветра для ноября 6,111 м/сек

$\omega_{100} = \frac{1,523}{\lg 900 - 0,477} \times 6,111 = 3,76 \text{ м/сек}$

Слой испарения за ноябрь составит:

$$E_m = 0,2 \times 30 \times 1,4 \times 5,16^{0,78} \times (1 + 0,85 \times 3,76) = 126,76 \text{ мм}$$

6.10 Годовой слой испарения

Суммарно за теплый период года (9 месяцев) испарится уровень осадков:

$$E_{\text{год}} = 127,69 + 135,63 + 240,12 + 299,60 + 320,83 + 312,57 + 244,92 + 183,30 + 126,67 = 1991,34 \text{ мм}$$

7 РАСЧЕТ ПРУДА-ИСПАРИТЕЛЯ

Необходимая площадь пруда при годовом притоке – 41732,31 м³/год и годовом испарении 1991,34 мм определяется по формуле:

$$F = W_m / 0,001 \times E_{год} = 41732,31 / (0,001 \times 1991,34) = 20956,9 \text{ м}^2 = 2,1 \text{ Га}$$

Где:

W_m – Годовое поступление сточной воды;

E_{год} - Годовой слой испарения.

8 ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Согласно расчетным данным площадь зеркала пруда-испарителя должна быть не менее 2,1Га.

Варианты линейных параметров:

Вариант 1: 2 карты размерами длина – 100м, ширина - 100м, глубина – 2,2м.

Вариант 2: 4 карты размерами длина – 100м, ширина - 50м, глубина – 2,2м

Вариант 3: 8 карт размерами длина – 50м, ширина - 50м, глубина – 2,2м

Предложенные варианты не являются директивными, подбор их должен выполнять условия вмещения расчетного количества стока и размера зеркала для сохранения испаряющей способности сооружения.

Форма секции пруда трапециевидная.

Заполнение секций производиться поочередно до глубины 2,0м, при этом оставшийся до максимально допустимого уровня 2,2 м объем будет достаточен для приема осадков в любой период года.

В процессе эксплуатации прудов возникает необходимость их технического обслуживания, т.е. осушка, осмотр, очистка, мелкий ремонт. Для этой цели нужно отсечь поступление воды через водопропускное устройство из одного пруда в другой. Применить мешки с песком как отсекающий барьер с размещением их в перепускном техническом отверстии.

Периодическую чистку дна и стенок прудов-испарителей от тяжелых минеральных примесей (песка) производить в период отсутствия поступления поверхностного стока не менее 1-2 раза в год.

Ремонтные работы проводить в теплое время года.