

## Практическое занятие

### Составление плана работы насосной станции

Осушительные насосные станции польдерных систем устраивают для своевременной откачки воды с обвалованной территории и поддержания требуемых уровней воды в водотоках и каналах, соответствующих оптимальным уровням грунтовых вод для различных фаз вегетации сельскохозяйственных культур.

Режим работы такой насосной станции характеризуется необходимостью сброса больших расходов и объемов воды при малой высоте подъема (1,5–5 м); большой динамичностью высоты подъема как во время одного цикла работы (до 1–2 м), так и в течение всего года (до 1–5 м); сравнительно небольшой продолжительностью и большой неравномерностью в течение года. Указанным условиям работы наиболее удовлетворяют низконапорные вертикальные пропеллерные насосы.

Осушительные станции, как правило, работают в автоматическом режиме: насосные агрегаты включаются по сигналам датчиков уровня воды в аванкамере. Особое внимание при этом уделяют датчикам-сигнализаторам уровня (электродным, поплавковым и др.), по команде которых включаются и выключаются насосные агрегаты. Эти датчики устанавливают в аванкамере насосной станции. Эксплуатацию их осуществляют в соответствии с заводскими инструкциями.

График работы осушительной насосной станции составляют в соответствии с прогнозами и данными о стоке и корректируют в зависимости от количества осадков. При этом учитывают имеющиеся регулирующие емкости магистрального канала, регулирующего бассейна и др. Для нормальной работы осушительной станции необходима периодическая тщательная очистка от мусора и растительности всех каналов и регулирующих емкостей. При работе на польдерах необходимо вести наблюдение за равномерностью осушения всей территории, для чего периодически проводят планировочные работы (поддержание всех отметок на проектном уровне).

Польдерную насосную станцию и магистральный канал можно рассматривать как единое целое: их совместная работа обеспечивает поддержание на осушаемой территории необходимого водного режима.

Характер работы насосной станции в режиме осушения циклический, за откачкой следует перерыв в работе для последующего наполнения

проводящей сети и аванкамеры, поэтому для регулирования водного режима на польдере назначают две рабочие отметки – верхнюю и нижнюю. Верхний уровень воды, при котором должна включаться станция, является рабочим или максимальным эксплуатационным уровнем, а уровень, при котором станция должна выключаться, – нижним пределом откачки.

Рассмотрим на конкретном примере составление плана работы насосной станции.

### **Исходные данные.**

Польдерная осушительная система обслуживает площадь 2 000 га.

Годовая сумма осадков  $O = 695$  мм.

Самый низкий участок польдера находится на расстоянии  $L = 600$  м от насосной станции и имеет отметки поверхности земли  $H_3 = 2,17$  м.

Уклон магистрального канала на этом участке  $i = 0,0003$ .

Расстояние между осушителями  $B = 120$  м.

Почвы участка торфяные. Участок используется под многолетние сеяные травы.

Кривая зависимости расходов от уровней воды в магистральном канале показана на рис.8.1.

Среднемесячные уровни воды в водоприемнике определены по водомерному посту и составляют:

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$H_{в.б.}$	1,65	2,4	1,65	2,0	2,2	1,6	1,6	2,1	2,7	2,7	2,5	2,8

Польдерную систему обслуживает насосная станция, оборудованная тремя насосами, производительность каждого из которых зависит от напора и составляет:

Напор насоса, м	1,7	2,5	3
Расход, м <sup>3</sup> /ч	1450	1300	1150

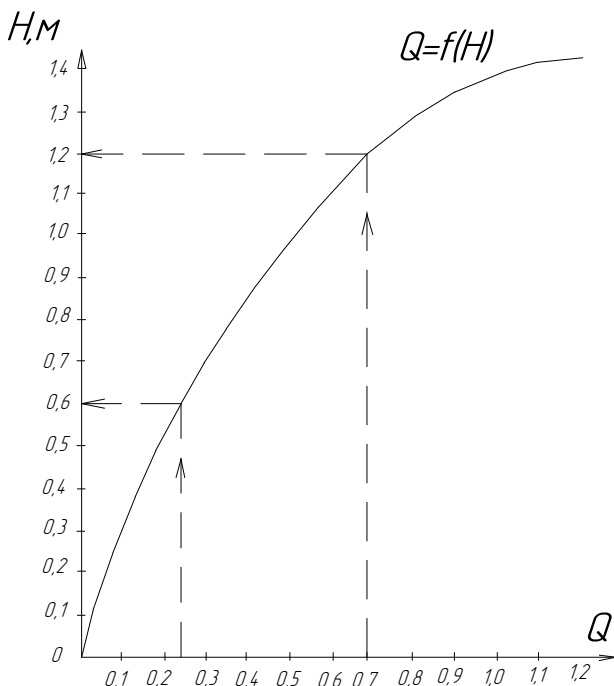


Рис. 8.1. – Кривая зависимости расходов от уровней воды в магистральном канале

Суммарные гидравлические потери для насоса  $\Sigma h_m = 1,4$  м, КПД насосной станции  $\eta_{н.ст} = 0,8$ . Стоимость 1 кВт·ч Ц = 0,2 руб. (условно).

Объем регулирующей емкости составляет 250 тыс. м<sup>3</sup>.

Норма осушения для вегетационного периода  $h = 0,65$  м и для остальных периодов  $h = 0,6$  м.

Приток воды к насосной станции (Р) в процентах от годового объема  $V_{г}$  составляет:

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Р	10	26	18	8	1	0,7	1,5	1	1,5	8	8,5	15,8

### Требуется:

1. Составить план работы насосной станции.
2. Определить расход и стоимость электроэнергии.

**Пример выполнения задания.**

1. Определяем годовой приток воды к насосной станции по формуле

$$V_r = \frac{a \cdot (O - v) \cdot F}{100}, \text{ тыс. м}^3,$$

где  $a$ ,  $v$  – региональные коэффициенты, зависящие от района расположения мелиоративной системы (для расчетов принимаем  $a = 0,56$ ,  $v = 125$ );

$O$  – годовая сумма осадков, мм;

$F$  – водосборная площадь, га.

$$V_r = \frac{0,56 \cdot (695 - 125) \cdot 2000}{100} = 6384 \text{ тыс. м}^3.$$

2. Приток воды к насосной станции за месяц

$$V_{\text{мес}} = V_r \cdot \frac{P}{100}, \text{ тыс. м}^3,$$

где  $P$  – приток воды к насосной станции, % от годового объема.

3. Приток воды к насосной станции за сутки

$$V_{\text{сут}} = \frac{V_{\text{мес}}}{T}, \text{ тыс. м}^3,$$

где  $T$  – число суток в месяце.

4. Среднесуточный расход в магистральном канале

$$Q = \frac{V_{\text{сут}}}{86,4}, \text{ м}^3 / \text{с}.$$

5. Уровни воды в магистральном канале  $H_{н,б}$  определяют по графику (см. рис. 8.1) в зависимости от среднесуточного расхода.

Результаты расчетов по пунктам 2–5 сводим в табл. 8.1.

Таблица 8.1. – Приток к насосной станции, расход и уровни воды в магистральном канале

Месяц	Процент годовой нормы Р	Приток к насосной станции		Магистральный канал	
		за месяц, тыс. м <sup>3</sup>	за сутки, тыс. м <sup>3</sup>	среднесуточный расход, м <sup>3</sup> /с	уровни воды в нижнем бьефе Н <sub>н.б.</sub> , м
Январь	10	638,40	20,4	0,24	0,6
Февраль	26	1659,84	59,8	0,69	1,2
Март	18	1149,12	37,0	0,43	0,9
Апрель	8	510,72	17,0	0,20	0,53
Май	1	63,84	2,06	0,02	0,15
Июнь	0,7	44,69	1,49	0,017	0,08
Июль	1,5	95,76	3,08	0,035	0,16
Август	1	63,84	2,06	0,02	0,15
Сентябрь	1,5	95,76	3,19	0,04	0,18
Октябрь	8	510,72	16,5	0,19	0,5
Ноябрь	8,5	542,64	18,1	0,21	0,55
Декабрь	15,8	1008,67	32,2	0,37	0,82
Итого...	100	6384,0			

6. По данным  $H_{в.б}$  и  $H_{н.б}$  строят график (рис. 8.2) колебаний уровней воды в верхнем и нижнем бьефах насосной станции.

Минимальный эксплуатационный уровень (амплитуда очистки) определяется эксплуатационными требованиями к насосам. Амплитуду откачки обычно принимают равной 0,3–0,5 м, но не менее 0,2 м. Насосное оборудование устанавливают с расчетом возможности работы при нижнем пределе откачки, при этом нижняя кромка всасывающей трубы должна быть заглублена под нижний уровень воды на 0,6–0,7 диаметра трубы, но не более чем на 40 см.

Указанные уровни (главным образом максимальный эксплуатационный) назначают в зависимости от использования территории и периода года. Обычно выделяют следующие периоды: весеннего половодья, послепаводковый и вегетационный.

Из графика видно, что уровни воды в водоприемнике  $H_{в.б}$  выше, чем в магистральном канале  $H_{н.б}$ , следовательно, из польдера воду сбросить самотеком невозможно.

7. Для решения вопроса о плане работы насосной станции необходимо определить уровни воды в момент пуска  $H_{п}$  и остановки  $H_{о}$  насосов в предпосевной (III–IV мес), вегетационный (V–IX мес) и осеннезимний (X–II мес) периоды.

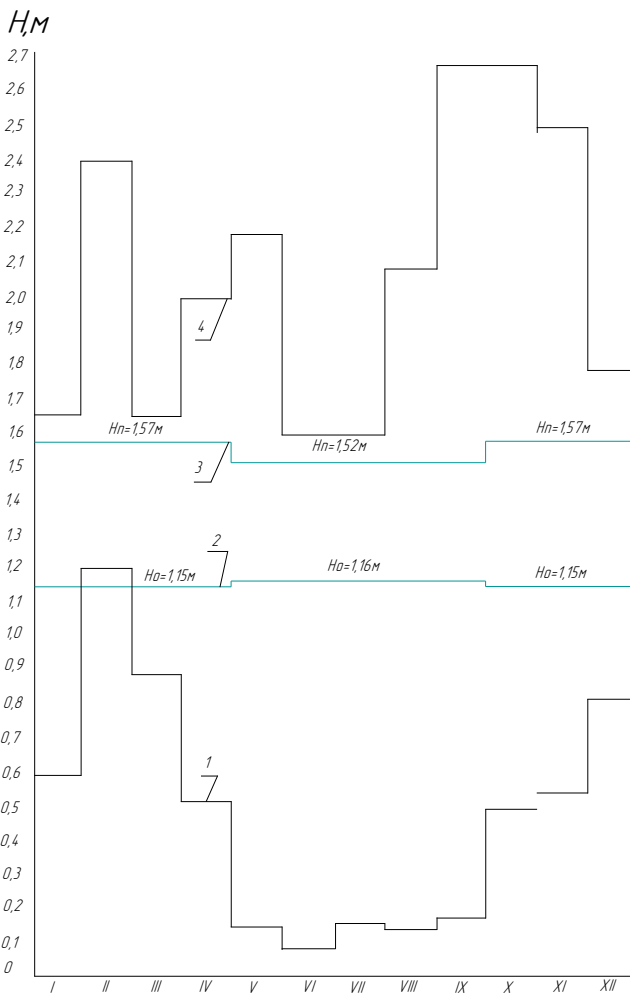


Рис. 8.2. – Колебание уровней воды в верхнем и нижнем бьефах насосной станции:

1 – уровень воды в верхнем бьефе; 2 – 3 – отметки соответственно остановки и пуска насосной станции; 4 – уровень воды в нижнем бьефе

Уровни воды в момент пуска ( $H_{п}$ ) и момент остановки ( $H_{о}$ ) насосов определяем по формулам

$$H_{II} = H_3 - h;$$

$$H_0 = H_3 - (h + t + i \cdot L),$$

где  $H_3$  – отметка поверхности земли самого низкого участка польдера, м;

$h$  – норма осушения, м;

$i$  – уклон дна магистрального канала;

$L$  – расстояние от насосной станции до самого низкого участка польдера;

$t$  – превышение кривой депрессии над уровнем воды в осушителях (напор кривой депрессии).

$$t = \frac{B}{2} \operatorname{tg} \alpha,$$

где  $\operatorname{tg} \alpha = 0,003$  для вегетационного периода и  $0,004$  – для предпосевного и осенне-зимнего периода.

Схема для определения показателей входящих в формулы приведена на рисунке 8.3.

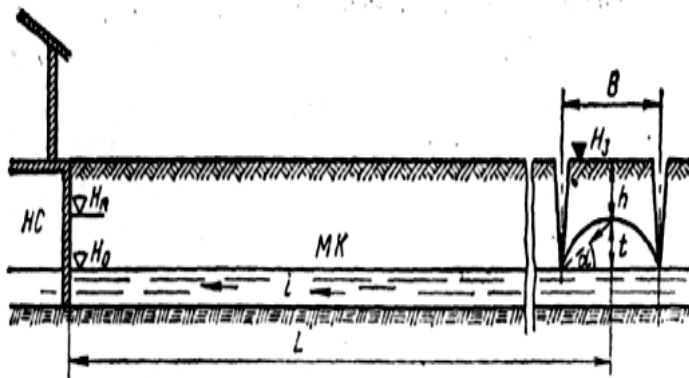


Рис. 8.3. – Схема к расчету притока воды к насосной станции

Определяем отметки во время пуска и остановки насосной станции:

а) в предпосевной период (март – апрель):

$$H_{II} = H_3 - h = 2,17 - 0,6 = 1,57 \text{ м,}$$

$$H_o = 2,17 - (0,6 + \frac{120}{2} \cdot 0,004 + 0,0003 \cdot 600) = 1,15 \text{ м};$$

б) в вегетационный период (май – сентябрь):

$$H_n = 2,17 - 0,65 = 1,52 \text{ м};$$

$$H_o = 2,17 - (0,65 + \frac{120}{2} \cdot 0,003 + 0,0003 \cdot 600) = 1,16 \text{ м};$$

в) в осенне-зимний период (октябрь – февраль):

$$H_n = 1,57 \text{ м}, \quad H_o = 1,15 \text{ м}.$$

Отметки  $H_n$  и  $H_o$  насосов наносим на график (рис.8.2.)

8. Геодезический напор для месяцев, когда  $H_{нб} < H_o$ , определяем по формуле

$$H_r = H_{нб} - H_o.$$

В феврале  $H_{нб} > H_o$ . В этом случае

$$H_r = H_{нб} - H_o.$$

9. Полный напор, при котором будет работать насосная станция

$$H_{\text{полн.}} = H_r + \Sigma h, \text{ м}.$$

10. Расход электрической энергии за каждый месяц можно определить по формуле

$$\mathcal{E} = 2,73 \cdot \frac{H_{\text{полн.}} \cdot V_{\text{мес}}}{\eta_{\text{н.ст}}}, \text{ кВт} \cdot \text{ч},$$

где  $\eta_{\text{н.ст}}$  – коэффициент полезного действия насосной станции ( $\eta_{\text{н.ст}} = 0,8$ ).

Стоимость электрической энергии за месяц

$$C_3 = \mathcal{E} \cdot \text{Ц}, \text{ руб.},$$

где Ц – цена 1 кВт·ч электроэнергии.

Стоимость 1 м<sup>3</sup> откаченной воды за год

$$C_v = \frac{\Sigma C_3}{V_r}, \text{ руб/м}^3,$$

где  $\Sigma C_3$  – суммарная стоимость электроэнергии за год.

Все расчеты сводим в табл. 8.2.



Таблица 8.2. – Расчет откачки воды из польдера

Месяц	Уровни воды у насосной станции		Отметка пус-ка $H_n$ , м	Отмет-ка оста-новки $H_o$ , м	Геоде-зиче-ский напор $H_r$ , м	$\sum h$ , м	$H_{полн}$ , м	$V$ , тыс. м <sup>3</sup>	$\mathcal{E}$ , кВт·ч	$C$ , тыс. руб.
	$H_{вб}$	$H_{об}$								
Январь	1,65	0,60	1,57	1,15	0,5	1,4	1,9	638,4	4480,5	1321,7
Февраль	2,40	1,20	1,57	1,15	1,2	1,4	2,6	1659,84	14673	4328,5
Март	1,65	0,90	1,57	1,15	0,5	1,4	1,9	1149,12	7423,3	2189,8
Апрель	2,0	0,53	1,57	1,15	0,85	1,4	2,25	510,72	3903,6	1151,5
Май	2,20	0,15	1,52	1,16	1,04	1,4	2,44	63,84	529,6	156,2
Июнь	1,60	0,08	1,52	1,16	0,44	1,4	1,84	44,69	279,6	82,5
Июль	1,60	0,16	1,52	1,16	0,44	1,4	1,84	95,76	600,0	177,0
Август	2,10	0,15	1,52	1,16	0,94	1,4	2,34	63,84	504,5	148,8
Сентябрь	2,70	0,18	1,52	1,16	1,54	1,4	2,94	95,76	957,2	282,4
Октябрь	2,70	0,50	1,57	1,15	1,55	1,4	2,95	510,72	5122,5	1511,0
Ноябрь	2,50	0,55	1,57	1,15	1,35	1,4	2,75	542,64	5073,7	1496,7
Декабрь	1,80	0,82	1,57	1,15	0,65	1,4	2,05	1008,67	7030,4	2073,9
Итого...								6384,00		14920,0

11. График работы насосной станции составляют на основе объема суточного притока воды  $V_{сут}$ , производительности насосов и объема регулирующей емкости. Производительность одного насоса определяется с учетом полного напора  $H_{полн}$  и установленной зависимости расхода от напора.

Пример расчета приведен в табл. 8.3.

Таблица 8.3. – План работы насосной станции

Месяц	Объем притока за сутки $V_{сут}$ , тыс. м <sup>3</sup>	Полный напор $H_{полн}$ , м	Произв. одного насоса, м <sup>3</sup> /ч	Время работы насосной станции, ч			Направлено в рег. емкость, тыс. м <sup>3</sup>
				при работе одного насоса	при работе двух насосов	при работе трех насосов	
I	20,4	1,9	1413	14,4	–	–	
II	59,8	2,6	1270	–	–	15,7	
III	37,0	1,9		Аналогичные расчеты по всем месяцам года			
IV	17,0	2,25					
V	2,06	2,44					
VI	1,49	1,84	1424	< 1 ч – вода направляется в регул. емкость; 1,49 · 30 = 44,7 < 50			

VII	3,08	1,84	1424	44,7 : 31 = 1,44; 1,44 + 3,08 = 4,52; 4520 : 1424 ≈ 3 ч			
VIII	2,06	2,34					
IX	3,19	2,94					
X	16,5	2,95					
XI	18,1	2,75					
XII	32,2	2,05					

В июне, когда поступление воды к насосной станции минимальное, производится отключение насосной станции на профилактический ремонт. Поступающая в этом месяце вода объемом 44,7 тыс. м<sup>3</sup> направляется в регулируемую емкость. Поэтому в июле общий объем откачки воды в сутки составит 4,52 тыс. м<sup>3</sup> (см. табл. 8.3). Максимальное количество воды будет откачено в феврале при работе трех насосов в течение 15,7 ч в сутки, минимальное – в мае и августе.

Исходные данные для составления плана работы насосной станции по вариантам приведены в табл. 8.4–8.7.

Механическое оборудование сооружений обеспечивает заданный режим работы насосной станции. К такому оборудованию относятся сороудерживающие решетки, затворы, щиты, сороочистные машины и др. Периодичность осмотра и обслуживания механического оборудования назначают в зависимости от условий работы и загрузки. Для обеспечения безаварийной работы оборудования проверяют надежность всех болтовых, заклепочных и сварных соединений.

Сороудерживающие решетки устанавливают у отверстий всасывающих труб насосов и водоприемных камер. Решетки могут быть наклонными (70–80°) и вертикальными. Наклонные более удобны при ручной очистке. Сороудерживающие решетки очищают вручную, частота очистки составляет не более трех раз в сутки. При необходимости многократной очистки решеток на протяжении суток следует применять специальные решеткоочистительные машины.

При эксплуатации сороудерживающих решеток устанавливают предельно допустимые перепады уровней. При достижении максимального перепада уровней до и после решетки необходимо проводить ее очистку. Для бесперебойной и эффективной работы щитов и затворов нужно тщательно следить за состоянием опорно-ходовых частей подъемных механизмов и тормозящих устройств, уплотнений по контуру затвора (щита). При вибрации щитов и затворов, находящихся под напором, выявляют и устраняют причины вибрации.

Таблица 8.4. – Исходные данные для выполнения задания 8

Вариант	Обслуживаемая площадь F, га	Сумма осадков, мм	Расстояние до низкого участка польдера L, м	Отметка поверхности земли H <sub>з</sub> , м	Уклон магистрального канала i	Расстояние между осушителями В <sub>ос</sub> , м	Гидравлические потери для насоса $\sum h$ , м	КПД насосной станции $\eta_{н.с.}$	Норма осушения	
									для вегетационного периода	для остальных периодов
1	4200	630	760	2,25	0,0004	110	1,37	0,85	0,72	0,63
2	1900	695	600	2,20	0,0003	120	1,40	0,80	0,65	0,60
3	2000	710	650	1,90	0,0004	115	1,50	0,82	0,70	0,60
4	2100	680	700	2,30	0,0005	110	1,36	0,85	0,72	0,61
5	2500	670	680	2,10	0,0003	105	1,70	0,86	0,72	0,67
6	2700	705	710	2,40	0,0004	100	1,57	0,84	0,70	0,60
7	2000	720	800	2,17	0,00038	120	1,35	0,80	0,80	0,65
8	2500	685	690	2,20	0,0005	105	1,50	0,80	0,75	0,65
9	1800	720	750	2,35	0,00035	110	1,35	0,87	0,73	0,60
10	3600	640	820	2,44	0,00042	105	1,25	0,84	0,78	0,64
11	3000	670	650	2,10	0,00045	115	1,45	0,81	0,68	0,60
12	3600	650	780	2,34	0,00035	115	1,43	0,83	0,75	0,63
13	2150	690	670	2,50	0,0003	120	1,50	0,80	0,70	0,60
14	3500	650	610	2,80	0,0003	125	1,75	0,80	0,75	0,65
15	2320	675	720	2,50	0,0004	120	1,55	0,83	0,65	0,60
16	4350	670	830	2,45	0,0005	125	1,35	0,80	0,75	0,62
17	2750	655	750	2,70	0,0005	110	1,57	0,86	0,70	0,62
18	3800	725	750	2,50	0,00045	100	1,62	0,82	0,68	0,60
19	2440	638	480	2,34	0,0004	95	1,45	0,87	0,65	0,58
20	1750	676	420	2,20	0,00035	115	1,35	0,85	0,70	0,60
21	1980	635	710	2,25	0,0004	110	1,54	0,87	0,68	0,62
22	2050	615	625	2,31	0,00042	120	1,68	0,88	0,75	0,65
23	1730	624	450	2,36	0,00037	90	1,95	0,87	0,74	0,62
24	1520	725	630	2,15	0,0004	100	1,48	0,90	0,70	0,55
25	1670	685	530	2,32	0,00035	105	1,95	0,85	0,68	0,60

Таблица 8.5. – Среднемесячные уровни воды в водоприемнике (Н<sub>вб</sub>)

Вариант	Месяцы											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	1,3	1,8	2,2	2,7	2,0	1,6	1,5	1,9	2,3	2,7	2,8	2,2
2	1,6	2,0	1,7	2,0	2,1	1,8	1,7	2,2	2,7	2,8	2,5	1,8
3	1,7	2,5	2,7	2,7	1,9	1,6	1,5	1,6	2,1	2,4	2,7	1,6
4	1,5	2,1	2,4	2,7	1,6	1,5	1,2	1,9	2,3	2,8	2,6	1,8
5	1,4	1,8	2,2	2,9	1,9	1,8	1,8	1,9	2,2	2,6	2,5	1,8
6	1,7	2,1	2,7	2,9	2,2	1,7	1,6	1,8	1,9	2,5	2,6	2,1
7	1,5	1,7	2,3	2,8	2,1	1,6	1,8	1,9	2,2	2,7	2,6	1,9
8	1,8	2,2	2,8	3,1	2,3	1,6	1,5	1,9	2,2	2,7	2,8	2,1
9	1,7	2,1	2,7	3,1	2,5	1,8	1,7	1,8	2,1	2,9	2,8	2,3
10	1,75	1,9	2,4	2,8	2,0	1,5	1,4	1,7	2,1	2,6	2,6	2,1
11	1,6	2,1	2,2	2,8	2,5	1,8	1,6	1,7	2,1	2,6	2,8	2,2
12	1,8	2,3	2,7	2,9	1,4	1,3	1,6	1,9	2,0	2,4	2,7	2,0
13	1,8	2,3	2,7	3,0	2,2	1,8	1,6	1,9	2,3	2,7	2,6	1,9
14	1,5	1,7	2,6	2,9	2,5	2,0	1,8	2,0	2,3	2,9	2,8	2,0
15	1,65	2,4	1,7	2,0	1,9	1,6	1,7	2,1	2,7	2,8	2,5	2,1
16	1,4	1,9	2,2	2,8	1,7	1,5	1,6	1,8	2,1	2,5	2,6	1,9
17	1,8	2,1	2,6	3,0	2,8	1,7	1,6	2,0	2,5	2,9	2,8	2,2
18	1,8	2,3	2,7	3,1	1,6	1,5	1,3	2,0	2,4	2,9	2,9	2,5
19	1,5	1,8	2,0	2,6	2,4	1,9	1,7	1,6	2,1	2,5	2,2	1,6
20	1,7	2,3	2,1	2,5	2,6	1,9	1,8	1,7	2,1	2,4	2,7	1,9
21	1,4	1,6	2,0	2,7	2,6	2,1	1,9	1,7	1,9	2,3	2,0	1,7
22	1,5	1,8	1,9	2,5	2,3	1,4	1,5	1,7	2,3	2,5	2,1	1,6
23	1,3	1,7	1,9	2,4	2,7	1,6	1,4	1,8	2,3	2,5	1,9	1,5
24	1,6	1,9	2,1	2,6	2,2	1,8	1,7	1,9	2,3	2,5	2,1	1,8
25	1,8	2,0	2,1	2,6	2,5	2,0	1,9	1,7	2,1	2,4	2,0	1,7
26	1,5	1,7	2,0	2,7	2,5	2,1	1,8	1,7	2,2	2,3	2,0	1,8
27	1,8	2,0	2,4	2,8	2,1	2,0	1,7	1,8	2,1	2,5	2,3	2,0
28	1,4	1,7	2,0	2,6	2,4	2,1	1,8	1,9	2,0	2,4	2,2	1,8
29	1,8	2,0	2,1	2,6	2,5	2,0	1,9	1,7	2,1	2,4	2,0	1,7

Таблица 8.6. – Зависимость производительности насоса от напора

Вариант	Напор, м		
	Расход, м <sup>3</sup> /ч		
1	2	3	4
1	1,6	2,4	3,0
	1480	1410	1360
2	1,7	2,5	3,0
	1450	1300	1150
3	1,5	2,0	3,0
	1300	1250	1150

Окончание таблицы 8.6

1	2	3	4
4	1,6	2,2	2,8
	1350	1200	1100
5	1,4	2,1	2,5
	1380	1260	1210
6	1,5	2,0	2,5
	1380	1270	1200
7	1,5	2,5	3,0
	1500	1400	1360
8	2,0	2,5	3,0
	1300	1200	1100
9	2,1	2,6	3,0
	1350	1230	1150
10	1,6	2,5	3,0
	1500	1430	1390
11	2,3	2,6	2,9
	1420	1350	1290
12	1,6	2,4	3,0
	1270	1220	1170
13	2,0	2,5	3,0
	1500	1400	1300
14	2,1	2,7	3,0
	1470	1300	1170
15	1,7	2,5	3,0
	1470	1320	1100
16	1,5	2,5	3,0
	1470	1420	1320
17	1,5	2,6	2,9
	1400	1300	1200
18	1,55	2,65	2,9
	1430	1350	1210
19	1,2	2,4	3,0
	1810	1250	1130
20	1,5	2,5	3,0
	1600	1350	1120
21	1,6	2,4	3,0
	1570	1420	1140
22	1,2	2,4	3,2
	1750	1470	1050
23	1,3	2,5	3,1
	1670	1420	1070
24	1,4	2,4	3,3
	1650	1300	1030
25	1,3	2,6	3,1
	1780	1270	1080

Таблица 8.7. – Приток воды к насосной станции Р, % от годового объема  $V_T$

Вариант	Месяцы											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	8	10	12	13	7	8	3	4	10	12	5	8
2	10	20	18	14	5	1	2	3	5	10	8	4
3	12	15	20	18	3	2	4	6	4	10	4	2
4	3	7	12	18	8	4	3	5	10	15	8	7
5	2	8	12	18	10	5	3	2	8	12	13	7
6	3	7	13	17	6	4	3	7	6	14	11	9
7	4	5	11	16	10	4	3	7	10	15	9	6
8	4	6	11	19	10	5	3	3	9	12	10	8
9	3	6	11	15	5	5	3	2	12	18	10	10
10	4	6	12	15	7	6	5	10	6	15	8	6
11	2	6	12	18	12	6	4	3	7	12	10	8
12	3	9	18	12	8	5	3	2	15	12	7	6
13	4	6	15	15	8	2	3	7	5	15	12	8
14	10	16	18	8	10	2	2	3	11	10	7	3
15	7	13	20	8	5	3	4	5	15	12	5	3
16	5	7	8	14	6	3	7	8	12	15	8	7
17	3	8	9	18	12	3	2	5	8	12	13	7
18	4	8	12	16	10	2	3	5	8	12	11	9
19	3	5	7	15	10	8	4	3	10	13	12	10
20	5	8	12	15	7	5	3	2	3	13	14	13
21	3	5	10	12	11	9	5	3	7	15	12	8
22	6	9	10	15	8	2	3	7	9	12	11	8
23	8	9	11	12	13	7	5	6	12	10	4	3
24	2	4	8	16	10	5	3	7	11	15	10	9
25	2	6	10	12	13	7	5	6	9	15	8	7

Металлоконструкции не реже одного раза в год покрывают водостойкими красками и лаками. Маневрировать затворами, щитами, решетками, а также обслуживать их во время работы насосов не разрешается. Подъем щитов и затворов, установленных перед всасывающими трубами насосов, осуществляют после заполнения водой всасывающих труб. Перед началом маневрирования щитами и затворами необходимо убедиться в том, что на пути движения воды нет людей и посторонних предметов, в сети питания электродвигателей нормальное напряжение, имеется автоблокировка ручного и электрического приводов, блокирующие устройства в крайних положениях щитов и затворов (конечные выключатели) исправны.