

Утверждена приказом  
председателя Комитета  
государственного энергетического  
надзора и контроля  
Республики Казахстан от  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г.  
№ \_\_\_\_\_

## **Методика расчета норм расхода электрической энергии на забор и перекачку воды по групповым магистральным водопроводам**

### **Содержание**

Введение	2
1 Область применения	3
2 Нормативные ссылки	3
3 Термины, определения и сокращения	3
4 Общие указания	
5 Определение потребности в электрической энергии расчетным методом	5
6 Определение потребности в электрической энергии нормативным методом	9
Приложение	11
Пример расчета потребности в электрической энергии на технологические нужды на услуги по водоснабжению. Расчет расхода электроэнергии	

### **Введение**

Методика расчета норм расхода электрической энергии на забор и перекачку воды по групповым магистральным водопроводам (далее – Методика) является рекомендацией по определению потребности в электрической энергии на технологические нужды при заборе воды из природных источников, для поддержания необходимого давления воды в сетях, а также при перекачке и очистке воды.

Методикой предусмотрены два взаимодополняющих метода определения потребности в электрической энергии. Первый метод - расчетный - основан на подробных технических расчетах. Второй метод - нормативный - основан на удельных нормах расхода электрической энергии.

Методика позволяет определить расход электрической энергии как отдельным агрегатом (электродвигатель насоса, воздуходувный агрегат, др. электропотребители) или сооружением (водозабор, насосная станция, очистная станция), так и в целом по технологическому переделу.

## **1. Область применения**

1.1. Настоящая Методика расчета норм расхода электрической энергии на забор и перекачку воды по групповым магистральным водопроводам предназначена для определения потребности в электрической энергии на технологические нужды при заборе воды из природных источников, для поддержания необходимого давления воды в сетях, а также при перекачке и очистке воды.

1.2. Методика может быть использована регулирующими органами, организациями коммунального комплекса при формировании производственных программ, определении финансовых потребностей для их реализации и расчете тарифов на водоснабжение.

## **2. Нормативные ссылки**

1. Закон Республики Казахстан от 09.07.2004г. № 588-ІІ «Об электроэнергетике» с изменениями по состоянию на 13.10.2011г.

## **3. Термины, определения и сокращения**

В настоящей Методике используются следующие термины и определения:

1. Организация коммунального комплекса: юридическое лицо независимо от организационно-правовой формы, осуществляющее эксплуатацию системы коммунальной инфраструктуры, используемой для производства товаров (оказания услуг) в целях обеспечения водоснабжения и очистки вод;

2. Потребность в электрической энергии: технически обоснованное в существующих технологических условиях функционирования организации коммунального комплекса количество электрической энергии на технологические нужды;

3. Технологические нужды: потребность в электрической энергии для работы основного и вспомогательного технологического оборудования, обеспечивающего устойчивое и безопасное функционирование объектов системы водоснабжения, водоотведения и очистки сточных вод, а также приборов, обеспечивающих бытовые потребности основного производственного персонала данных объектов;

4. Объект: обособленно расположенное производственное подразделение или совокупность производственных подразделений, объединенных общим узлом учета электроэнергии. В случае, если насосные станции водоснабжения разных подъемов объединены общим узлом учета

электроэнергии, то такие станции необходимо рассматривать как отдельные объекты. При этом очистные сооружения и вспомогательное оборудование, находящиеся на объединенных общим узлом учета электроэнергии насосных станциях, могут быть учтены в составе любой из этих станций.

В тексте настоящей Методики применяются следующие сокращения:

КПД - коэффициент полезного действия

#### 4. Общие указания

4.1. В настоящей Методике предусмотрены два метода определения потребности в электрической энергии.

Первый метод - расчетный - основан на подробных технических расчетах.

Второй метод - нормативный - основан на удельных нормах расхода электрической энергии.

4.2. Применение любого из вышеуказанных методов определяется с учетом нижеследующих положений.

4.3. Расчетный метод является наиболее точным и, вместе с этим, наиболее трудоемким по сравнению с нормативным методом. Трудоемкость расчетного метода может быть снижена за счет использования рекомендуемых значений некоторых показателей на случай отсутствия фактических данных. При этом необходимо учитывать, что точность расчета также может снизиться.

4.4. Нормативный метод может быть использован при отсутствии данных, необходимых для определения потребности в электрической энергии расчетным методом.

4.5. В отношении каждого из объектов системы водоснабжения, водоотведения и очистки сточных вод используется только один из методов. Допускается комбинирование расчетного и нормативного методов для различных обособленно расположенных объектов.

4.6. Потребность в электрической энергии определяется отдельно для технологического процесса водоснабжения и технологического процесса водоотведения и очистки сточных вод. Потребность в электрической энергии расчетным и нормативным методом определяется отдельно по каждому объекту.

4.7. При определении потребности в электрической энергии на технологические нужды используются следующие исходные данные:

технологические схемы сооружений (водозаборы, насосные и очистные станции, станции подкачки и перекачки вод);

техническая документация (основные характеристики и паспорта наиболее энергоемкого оборудования и результаты его фактических испытаний, пьезометрические отметки уровней воды в водоисточниках, резервуарах, осей насосов, манометров и мановакуумметров и др.);

расчет годового объема подачи воды и отведения сточных вод.

## 5. Определение потребности в электрической энергии расчетным методом

5.1. Для использования расчетного метода при определении потребности в электрической энергии дополнительно к указанной в п. 4.7. используется информация о режимах работы системы (выписки из журналов эксплуатации о суточных и часовых расходах воды, изменении уровня воды и давлений).

5.2. Годовой расход электрической энергии определяется как сумма расходов электрической энергии по всем видам оборудования, а также технически обоснованных потерь электрической энергии в сетях и силовых трансформаторах, находящихся на балансе организации коммунального комплекса.

5.3. Расчет годовой потребности в электрической энергии (кВтч/год) каждым насосным агрегатом производится путем суммирования расходов электрической энергии на каждом режиме работы агрегата по формуле (1):

$$W = 2,72 \cdot 10^{-3} \cdot \sum_{i=1}^n \left( \frac{Q_i \cdot H_i}{\eta_i} \cdot t_i \right) \quad (1)$$

где:  $W$  – годовая потребность в электрической энергии насосного агрегата, кВт·ч/год;

$i$  – индекс, обозначающий режим работы агрегата;

$n$  – количество режимов работы агрегата;

$Q_i$  – производительность насоса в  $i$ -м режиме, м<sup>3</sup>/ч;

$H_i$  – полный напор, развиваемый насосом, в  $i$ -м режиме, м;

$\eta_i$  – коэффициент полезного действия агрегата в  $i$ -м режиме;

$t_i$  – время работы агрегата в  $i$ -м режиме, ч/год.

5.4. Полный напор, развиваемый насосом, равен манометрическому напору с учетом разности скоростных напоров в напорном и всасывающем патрубках и определяется по формуле (2):

$$H = H_M \pm H_B + H_O + \frac{V_H^2 - V_B^2}{2 \cdot 9,81} \quad (2)$$

где:  $H$  – полный напор, развиваемый насосом, м;

$H_M$  – показания манометра, м;

$H_B$  – показания вакуумметра («−» соответствует избыточному положительному давлению, «+» - разрежению), м;

$H_O$  – расстояние между местом установки манометра и вакуумметра по вертикали, м;

$V_H$ , – скорости жидкости в местах присоединения соответственно

$V_B$  манометра и вакуумметра (определяются по расходу воды и площадям поперечного сечения напорного и всасывающего патрубков), м/с.

Поправка на скоростной напор может быть определена по замеренной производительности насоса и с учетом внутренних диаметров трубопроводов в местах измерения давления по формуле (3):

$$\frac{V_H^2 - V_B^2}{2 \cdot 9,81} = 0,0872 \cdot Q^2 \cdot \left( \frac{1}{d_2^4} - \frac{1}{d_1^4} \right) \quad (3)$$

где:  $V_H$  – скорость жидкости в месте присоединения манометра (определяется по расходу воды и площадям поперечного сечения напорного и всасывающего патрубков), м/с;  
 $V_B$  – скорость жидкости в месте присоединения вакуумметра (определяется по расходу воды и площадям поперечного сечения напорного и всасывающего патрубков), м/с;  
 $Q$  – подача насоса, м<sup>3</sup>/с;  
 $d_1$ , – внутренние диаметры подводящего и отводящего  
 $d_2$  трубопроводов в местах отбора давления, м.

5.5. Коэффициент полезного действия оборудования принимается по паспортным данным. Если имеются фактически замеренные характеристики агрегатов, то расчет может проводиться с их использованием. Коэффициент полезного действия агрегата зависит от КПД насоса, электродвигателя и передаточного устройства и определяется по формуле (4):

$$\eta = \eta_H \cdot \eta_{ДВ} \cdot \eta_{П}, \quad (4)$$

где:  $\eta$  – коэффициент полезного действия агрегата;  
 $\eta_H$  – КПД насоса;  
 $\eta_{ДВ}$  – КПД электродвигателя;  
 $\eta_{П}$  – КПД передачи. При соединении насоса с электродвигателем через упругую муфту КПД передачи принимается равным 1.

5.6. При вводе в действие новой насосной станции величины производительности насоса ( $Q$ ) и полного напора ( $H$ ) рекомендуется принимать по проекту, исходя из трех режимов работы с максимальной, средней и минимальной подачей.

5.7. При определении потребности в электрической энергии на действующих насосных станциях на основе анализа данных журналов эксплуатации устанавливаются несколько режимов работы насосов и соответствующее время их работы. Для насосных станций первого подъема

выделяются 2 - 3 режима в течение года, а для насосных станций второго и последующих подъемов - несколько режимов в зависимости от неравномерности подачи каждого агрегата. Для получения представительной выборки данных рекомендуется использовать журналы эксплуатации насосных станций с записями ежечасной подачи и напора воды за 24 суток (например, за 1-е и 15-е числа каждого месяца года), для насосных станций первого подъема - за 12 суток.

5.8. При расчете суммарного расхода электрической энергии насосными агрегатами каждой насосной станции должны соблюдаться условия равенства общей годовой подачи воды насосной станции и суммарной подачи всех агрегатов за год. Общая расчетная подача насосных станций второго подъема (а также насосных станций первого подъема, работающих непосредственно в сеть) должна равняться расчетной годовой подаче в сеть.

5.9. Расход электрической энергии на работу прочего оборудования (электроприводы задвижек, грузоподъемных и транспортировочных механизмов, дренажные насосы, насосы-дозаторы, электроотопление, освещение, вентиляция и др.), не относящегося к агрегатам, указанным в п.5.3., определяется по формуле (6):

$$W = N \cdot k \cdot T, \quad (6)$$

где:  $W$  – расход электрической энергии на работу прочего оборудования, кВт·ч;

$N$  – номинальная мощность агрегата, потребляющего электрическую энергию, кВт;

$k$  – коэффициент загрузки агрегата (часть используемой номинальной мощности), определяемый опытным путем в процессе эксплуатации или пусконаладочных работ;

$T$  – время работы агрегата в течение года, ч.

5.10. Потери электрической энергии в силовых трансформаторах определяются по формуле (7):

$$W_T = (P_{x.x} + P_{к.з} \cdot k^2) \cdot T, \quad (7)$$

где:  $W_T$  – потери электрической энергии в силовых трансформаторах, кВт·ч;

$P_{x.x}$  – величина потерь мощности холостого хода, определяемая на основе паспортных данных, кВт;

$P_{к.з}$  – величина потерь мощности короткого замыкания, определяемая на основе паспортных данных, кВт;

$k$  – коэффициент загрузки трансформатора;

$T$  – время работы трансформатора в течение года, принимается равным 8760 ч.

5.11. Величина потерь электрической энергии (кВт·ч) в электрических сетях на участке от границ балансовой принадлежности до электрооборудования водопроводного хозяйства определяется в размере 1% общего расхода электрической энергии, определенного в соответствии с настоящей Методикой.

5.12. В тех случаях, когда электрические сети и трансформаторы подают электрическую энергию на различные сооружения, потери энергии в них распределяются пропорционально расходу энергии на этих сооружениях.

## 6. Определение потребности в электрической энергии нормативным методом

6.1. Расход электрической энергии на перекачку и очистку воды определяется путем суммирования расходов электрической энергии, потребляемой всеми насосными станциями и очистными сооружениями водоснабжения организации коммунального комплекса.

6.2. Расход электрической энергии отдельной насосной станцией на перекачку воды определяется по формуле (8):

$$W = (w_n + w_{гр} + w_{др}) \cdot Q_{г} + W_{в.о.} + W_{вент} \quad (8)$$

где:  $W$  – расход электрической энергии насосной станцией на перекачку воды, кВт·ч;

$w_n$  – удельный расход электрической энергии, потребляемой насосной станцией на перекачку воды, определяемый в соответствии с таблицей 1, кВт·ч/1000 м<sup>3</sup>;

$w_{гр}$  – удельный расход электрической энергии на работу соответственно механических граблей и (или) дробилки при наличии их в составе оборудования насосной станции перекачки сточных вод, определяемый в соответствии с таблицей 2, кВт·ч/1000 м<sup>3</sup>;

$Q_{г}$  – годовой объем перекачки воды насосной станцией, тыс. м<sup>3</sup>;

$W_{в.о.}$  – годовой расход электрической энергии на работу вспомогательного оборудования (электроприводы задвижек, грузоподъемных и транспортировочных механизмов, дренажных насосов, освещения и др.) насосной станции, определяемый в соответствии с таблицей 2, тыс. кВт·ч;

$W_{вент}$  – годовой расход электрической энергии на работу принудительной вентиляции при наличии ее в составе оборудования насосной станции перекачки воды, определяемый в соответствии с таблицей 2, тыс. кВт·ч.

**Таблица 1. Удельный расход электрической энергии на перекачку воды**

Полный напор, м	Удельный расход электрической энергии, кВт·ч/1000 м <sup>3</sup>	
	Насосные станции водоснабжения	Насосные станции водоотведения
10	39	44
20	76	83
30	113	124
40	150	167
50	187	211
60	224	257
70	260	304
80	297	353
90	334	404
100	370	-
120	444	-
140	516	-
160	589	-
180	662	-
200	734	-
300	1094	-

Примечания: 1. При промежуточном значении полного напора значение удельного расхода электрической энергии определяется путем интерполяции.

2. При наличии на насосной станции частотного преобразователя к значению удельного расхода электрической энергии применяется коэффициент 0,9.



**Таблица 2. Расход электрической энергии на работу вспомогательного оборудования насосной станции**

Наименование показателя	Производительность насосной станции, тыс. м <sup>3</sup> /сут.					
	До 5	6-25	26-50	51-100	101-200	Свыше 200
Расход электрической энергии, тыс. кВт·ч. в год	5	47	90	185	310	400
Дополнительный расход электрической энергии при наличии на станции перекачки воды следующего оборудования:						
- вентиляция, тыс. кВт·ч. в год	2	6	10	15	20	25
- механические грабли, кВт·ч./1000 м <sup>3</sup>				22,5		
- дробилка, кВт·ч./1000 м <sup>3</sup>				31,5		

Примечание: расход электрической энергии на отопление укрупненными нормативами не предусмотрен, его необходимо определять в соответствии с п.5.9. настоящей Методики.

6.3. Расход электрической энергии очистными сооружениями водоснабжения определяется в зависимости от применения различных способов очистки и их сочетаний по формуле (9):

$$W = (W_m + W_{об}) \cdot Q + W_o \cdot M_o + W_{во}, \quad (9)$$

где:  $W$  – расход электрической энергии очистными сооружениями водоснабжения, кВт·ч;

$W_m$  – показатель удельного расхода электрической энергии на механическую очистку, глубокое осветление и обесцвечивание воды, кВт·ч/м<sup>3</sup>;

$W_{об}$  – показатель удельного расхода электрической энергии на обеззараживание воды, кВт·ч/м<sup>3</sup>;

$Q$  – годовой объем очищаемой воды, тыс. м<sup>3</sup>;

$W_o$  – удельный расход электрической энергии на озонирование воды, кВт·ч/кг озона;

$M_o$  – количество расходуемого озона, кг;

$W_{во}$  – годовой расход электрической энергии вспомогательным оборудованием очистных сооружений, кВт·ч.

**Таблица 3. Удельный расход электрической энергии оборудованием очистных сооружений водоснабжения**

Наименование показателя	Производительность станции, тыс. м <sup>3</sup> /сут.				
	до 25	26-50	51-100	101-300	Свыше 300
Удельный расход электрической энергии на механическую очистку, глубокое осветление и обесцвечивание воды, кВт·ч/1000 м <sup>3</sup>	30	26	22	16	7,5
Удельный расход электрической энергии на обеззараживание подземных вод бактерицидными установками, кВт·ч/1000 м <sup>3</sup>	35				
Удельный расход электрической энергии на озонирование воды, кВт·ч/кг озона	26,5				
Удельный расход электрической энергии (кВт·ч/1000 м <sup>3</sup> ) на обеззараживание воды методом электролиза в зависимости от ее типа:					
- подземные воды	10				
- поверхностные воды	25				
Расход электрической энергии на работу вспомогательного оборудования, тыс. кВт·ч. в год	14	29	42	58	68

**Приложение**  
к Методике расчета норм расхода  
электрической энергии на забор и  
перекачку воды по групповым  
магистральным водопроводам

**Пример расчета потребности в электрической энергии на  
технологические нужды на услуги по водоснабжению**

Таблица П1. Показатели, необходимые для расчета потребности в  
электрической энергии организации коммунального комплекса

Наименование объекта, оборудования	Суточная производительно сть, тыс. куб. м	Годовая производительно сть, тыс. куб. м	Полный напор, м	КПД %	Коэффициент загрузки	Время работы в году, ч	Номи- нальная мощность, кВт
1. Артезианский водозабор	9,4	3444	148				
1.1. Скважины №№ 1, 6		346	145	78		8640	
1.2. Скважины №№ 2, 7		344	150	81		8600	
1.3. Скважины №№ 3, 8		345	150	83		8616	
1.4. Скважины №№ 4, 9		348	150	80		8688	
1.5. Скважины №№ 5, 10		340	150	75		8500	
1.6. Прочее оборудование					0,7	8760	9
2. Насосная станция 1-го подъема водозабора из поверхностного источника	60	22067	21				
2.1. Режимы работы: - 1420 м <sup>3</sup> /час - 2130 м <sup>3</sup> /час - 2840 м <sup>3</sup> /час		710 6305 15052	19 20 22	76 78 79		500 2960 5300	
2.2. Вспомогательное оборудование					0,7	8760	20
3. Очистная станция водоснабжения	56	20466					
3.1. Основное оборудование					0,85	8760	120
3.2. Вспомогательное оборудование					0,7	8760	8
4. Насосная станция 2-го подъема	56	20466	75				
4.1. Режимы работы:							

- 1100 м <sup>3</sup> /час		550	72	71		500	
- 1650 м <sup>3</sup> /час		1040	74	73		1000	
- 2200 м <sup>3</sup> /час		1386	75	75		1500	
- 2750 м <sup>3</sup> /час		7590	75	76		2760	
- 3300 м <sup>3</sup> /час		9900	76	78		3000	
4.2. Вспомогательное оборудование					0,7	8760	26
5. Станция перекачки сточных вод № 1	35	12616	53				
5.1. Режимы работы:							
- 800 м <sup>3</sup> /час		800	46	66			
- 1200 м <sup>3</sup> /час		1800	51	67			
- 1600 м <sup>3</sup> /час		10016	54	69			
5.2. Вентиляция					0,9	8760	1,5
5.3. Механические грабли					0,8	8760	35
5.4. Прочее оборудование					0,9	8760	14
6. Станции перекачки сточных вод №№ 2, 3	16	5916	32				
6.1. Режимы работы:							
- 300 м <sup>3</sup> /час		450	28	64		1500	
- 600 м <sup>3</sup> /час		2136	30	67		3560	
- 900 м <sup>3</sup> /час		3330	34	70		3700	
6.2. Вентиляция					0,65	8760	1,5
6.3. Прочее оборудование					0,9	8760	7

### Расчет расхода электроэнергии

1. Артезианские скважины. Для упрощения расчета насосы сгруппированы в пары с одинаковыми техническими характеристиками, режим работы каждого насоса постоянный в течение года. При расчете нормативным методом была произведена интерполяция удельного расхода электрической энергии, так как средняя величина полного напора насосной станции составляет промежуточное значение (148 м) между указанными в таблице 1.

Годовой расход электрической энергии на водозаборе подземных вод, кВтч.

Наименование оборудования	Расчетный метод	Нормативный метод
Насосы №№ 1,2	$2 \left( 2,72 \times 10^{-3} \frac{40 \times 145}{0,78} 8640 \right) = 349499$	502 · 3444 = 1728888
Насосы №№ 3, 4	$2 \left( 2,72 \times 10^{-3} \frac{40 \times 145}{0,81} 8600 \right) = 337490$	
Насосы №№ 5, 6	$2 \left( 2,72 \times 10^{-3} \frac{40 \times 150}{0,83} 8616 \right) = 338827$	
Насосы №№ 7, 8	$2 \left( 2,72 \times 10^{-3} \frac{40 \times 150}{0,8} 8688 \right) = 354470$	

Насосы №№ 9, 10	$2 \left( 2,72 \times 10^{-3} \frac{40 \times 150}{0,75} 8500 \right) = 369920$	
Вспомогательное оборудование	$9 \cdot 0,7 \cdot 8760 = 55188$	47000
Итого:	1805394	1775888

2. Насосная станция 1-го подъема водозабора из поверхностного источника. Станция оборудована четырьмя (не считая резервных) насосами типа 1Д производительностью 710 м<sup>3</sup>/час каждый.

Наименование режима работы	Расчетный метод	Нормативный метод
Режим 1420 м <sup>3</sup> /ч. (два насоса в работе)	$2,72 \times 10^{-3} \times \frac{1420 \times 19}{0,76} 500 = 48280$	80 · 22067 = 1765360
Режим 2130 м <sup>3</sup> /ч. (три насоса в работе)	$2,72 \times 10^{-3} \times \frac{2130 \times 20}{0,78} 2960 = 439719$	
Режим 2840 м <sup>3</sup> /ч. (четыре насоса в работе)	$2,72 \times 10^{-3} \times \frac{2840 \times 22}{0,79} 5300 = 1140141$	
Вспомогательное оборудование	$20 \cdot 0,7 \cdot 8760 = 122640$	185000
Итого:	1750780	1950360

3. На очистных сооружениях водозабора из поверхностного источника производится механическая очистка, глубокое осветление, обесцвечивание воды и ее обеззараживание методом электролиза. При этом 1600 тыс. м<sup>3</sup> воды в год используется на собственные нужды.

Расчетный метод:

$$W = (N_{\text{очн}} k_{\text{очн}} + N_{\text{всп}} k_{\text{всп}}) T = (120 \cdot 0,85 + 8 \cdot 0,7) \cdot 8760 = 942576$$

Нормативный метод:

$$W = (w_m + w_s) \cdot Q + W_{\text{во}} = (22 + 25) \cdot 20466 + 42000 = 1003902$$

4. Насосная станция 2-го подъема, расположенная на территории водозабора из поверхностного источника. Станция оборудована шестью (не считая резервных) насосами типа 2Д производительностью 550 м<sup>3</sup>/час. каждый.

Наименование режима работы	Расчетный метод	Нормативный метод
Режим 1100 м <sup>3</sup> /ч. (два насоса в работе)	$2,72 \times 10^{-3} \times \frac{1100 \times 72}{0,71} 500 = 151707$	279 · 0466 = 5710014

Режим 1650 м <sup>3</sup> /ч. (три насоса в работе)	$2,72 \times 10^{-3} \times \frac{1650 \times 74}{0,73} 1000 = 454948$	
Режим 2200 м <sup>3</sup> /ч. (четыре насоса в работе)	$2,72 \times 10^{-3} \times \frac{2200 \times 75}{0,75} 1500 = 897600$	
Режим 2750 м <sup>3</sup> /ч. (пять насосов в работе)	$2,72 \times 10^{-3} \times \frac{2750 \times 75}{0,76} 2760 = 2037316$	
Режим 3300 м <sup>3</sup> /ч. (шесть насосов в работе)	$2,72 \times 10^{-3} \times \frac{3300 \times 76}{0,78} 3000 = 2623754$	
Вспомогательное оборудование	$26 \cdot 0,7 \cdot 8760 = 159432$	185000
Итого:	6324757	5895014

5. Потери электрической энергии в трансформаторе. Все электрооборудование водозабора из поверхностного источника водоснабжения подключено к трансформатору мощностью 1000 кВ·А, потери холостого хода которого согласно паспортным данным составляют 5,1 кВт, потери короткого замыкания - 15 кВт. Коэффициент загрузки трансформатора равен 1,2.

Расчетный метод:

$$W_T = (5,1 + 15 \cdot 1,2^2) \cdot 8760 = 233892$$

Нормативный метод:

$$W_T = 0,026 \cdot 1000 \cdot 8760 = 227760$$

6. Насосная станция перекачки сточных вод № 1 оборудована четырьмя насосами типа СМ производительностью 400 м<sup>3</sup>/час каждый. Помимо этого станция оборудована принудительной вентиляцией и механическими граблями.

Наименование режима работы	Расчетный метод	Нормативный метод
Режим 800 м <sup>3</sup> /ч. (два насоса в работе)	$2,72 \times 10^{-3} \times \frac{800 \times 46}{0,66} 1000 = 151661$	224 · 12616 = 2825984
Режим 1200 м <sup>3</sup> /ч. (три насоса в работе)	$2,72 \times 10^{-3} \times \frac{1200 \times 51}{0,67} 1500 = 372681$	
Режим 1600 м <sup>3</sup> /ч. (четыре насоса в работе)	$2,72 \times 10^{-3} \times \frac{1600 \times 54}{0,69} 6260 = 2132102$	
Вспомогательное оборудование, в том числе:		
- вентиляция	$1,5 \cdot 0,9 \cdot 8760 = 11826$	10000
- механические грабли	$35 \cdot 0,8 \cdot 8760 = 245280$	22,5 · 12616 = 283860
- прочее	$14 \cdot 0,9 \cdot 8760 = 110376$	90000

Итого:	3023926	3209844
--------	---------	---------

7. Насосные станции перекачки сточных вод №№ 2 и 3 оборудованы насосами типа СМ производительностью 300 м<sup>3</sup>/час каждый. Станции также оборудованы принудительной вентиляцией.

Наименование режима работы	Расчетный метод	Нормативный метод
Режим 300 м <sup>3</sup> /ч. (один насос в работе)	$2,72 \times 10^{-3} \times \frac{300 \times 28}{0,64} 1500 = 53550$	132 · 5916 = 780912
Режим 600 м <sup>3</sup> /ч. (два насоса в работе)	$2,72 \times 10^{-3} \times \frac{600 \times 30}{0,67} 3560 = 260146$	
Режим 900 м <sup>3</sup> /ч. (три насоса в работе)	$2,72 \times 10^{-3} \times \frac{900 \times 34}{0,7} 3700 = 439941$	
Вспомогательное оборудование, в том числе:		
- вентиляция	$1,5 \cdot 0,65 \cdot 8760 = 8541$	6000
- прочее	$7 \cdot 0,9 \cdot 8760 = 55188$	47000
Итого:	817366	833912

В результате расчета годовая потребность в электрической энергии на технологические нужды водопроводно-канализационного хозяйства с учетом потерь в сетях, равных 1% общего расхода, составит:

Наименование направления расхода электрической энергии	Расчетный метод, кВт·ч.	Нормативный метод, кВт·ч.
Артезианские скважины	1805394	1775888
Насосная станция 1-го подъема водозабора из поверхностного источника	1750780	1950360
Очистные сооружения водозабора из поверхностного источника	942576	1003902
Насосная станция 2-го подъема	6324757	5895014
Потери электрической энергии в трансформаторе	233892	227760
Насосная станция перекачки сточных вод № 1	3023926	3209844
Насосная станция перекачки сточных вод № 2	817366	833912
Насосная станция перекачки сточных вод № 3	817366	833912
Потери электрической энергии в сетях	157161	157306
Итого:	15873218	15887898