

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ**

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(ДГТУ)**

Кафедра «Теплоэнергетика и прикладная гидромеханика»

РАСЧЕТ РАЗВЕТВЛЕННОЙ (ТУПИКОВОЙ) ВОДОПРОВОДНОЙ СЕТИ

**Методические указания к контрольной работе по дисциплине** **«Mеханика жидкости и газа»**

**для студентов 2-го курса**

**заочной формы обучения**

Ростов-на-Дону

2020

Составитель: к.т.н., доцент Романов В.В

УДК 355.77(07)

Метод. Указания к контрольной работе по дисциплине «Механика жидкости и газа» 2-го курса направления заочной формы обучения / ДГТУ, Ростов н/Д, 2020. — 7 с.

Печатается по решению методической комиссии факультета «Авиастроение».

*Рецензент* кандидат технических наук, доц. А.И. Озерский

*Научный редактор* доктор технических наук, проф. Н.А. Целигоров

© Издательский центр ДГТУ, 2020

Введение

Обеспечение водой населенных пунктов, производственных и других объектов для удовлетворения хозяйственно-питьевых, производственных и противопожарных нужд называется водоснабжением. Централизованная система водоснабжения, в которой подача и распределение воды осуществляется по трубам, называется водопроводом.

Различают два основных типа водопроводной сети:

1. разветвленная или тупиковая, особенно распространенная в сельскохозяйственном водоснабжении;

2) кольцевая или замкнутая, представляющая собой систему смежных колец.

Разветвленная сеть состоит из отдельных линий, в каждую из которых вода поступает только с одной стороны.

Кольцевая сеть состоит из одной или нескольких замкнутых магистралей (контуров), к которым присоединяются ответвления, служащие для подачи воды потребителям.

Водопроводную сеть проектируют на основе плана архитектурной пла-нировки поселка. При этом принимают во внимание: конфигурацию поселка, расположение улиц, кварталов, общественных и производственных зданий; расположение наиболее крупных потребителей — ферм, заводов других предприятий, к которым необходимо подводить водопроводные магистрали, рельеф местности, от которого зависит место установки вод напорной башни и расположение главных водопроводных магистралей, прокладываемых по повышенным отметкам; расположение источника водоснабжения, что определяет место подвода воды к сети; искусственных препятствия — водные преграды, дороги и овраги, пересечения трубопроводов, с которыми желательно привязывать к существующим мостам. Под зданиями магистральные трубопроводы не укладываются. Трассы водопроводной сети не должны проходить по свалкам, скотомогильника: кладбищам, вблизи дворовых уборных и т.д.

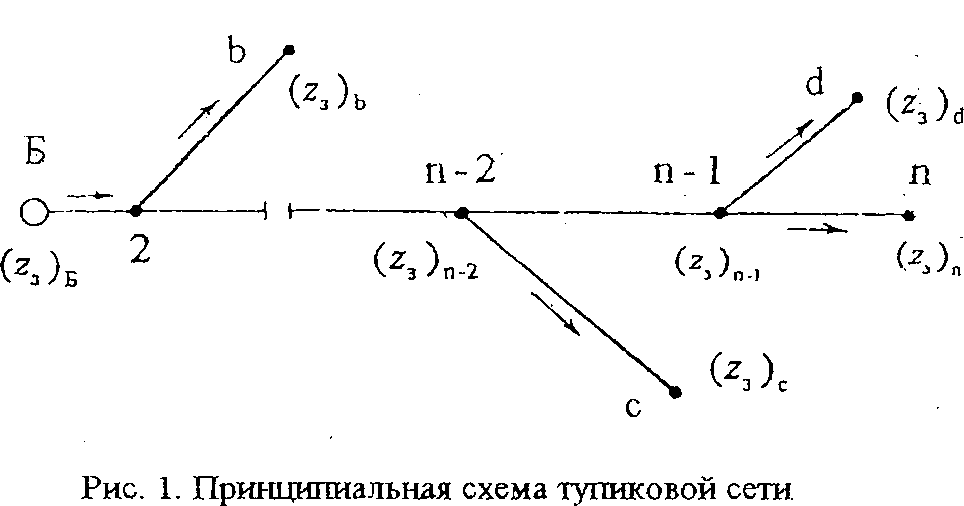
1. МЕТОДИКА РАСЧЕТА РАЗВЕТВЛЕННОЙ (ТУПИКОВОЙ) СЕТИ ВОДОПРОВОДА [1, 2, 4, 9,15]

**Магистральные и распределительные линии**

Тупиковые водопроводные сети применяют в небольших сельскохозяйственных поселках и агропромышленных комплексах, а также при подводе воды к обособленно стоящим зданиям.

На рис. 1 представлена принципиальная схема тупиковой сети.

Линии водопроводной сети разделяют на магистральные и распредели- тельные. Магистральные линии (на рис. 1 — линия Б-n) — основные артерии, разводящие воду по территории населенного пункта или агропромышленного комплекса. Распределительные линии {на рис.1 — линии 2-b, (n-2) — с, (n-1) — d} получают питание от магистральных и служат для подвода воды к домам и агропромышленным объектам, удаленным от магистралей. Место соединения магистрали и распределительной сети называется узлом сети (узловой точкой), а часть магистрали между двумя соседними узлами называется участком сети. Деление линий водопроводной сети на магистральные и распределительные условно, так как все линии участвуют в транспортировании и распределении воды. В небольших населенных пунктах и хозяйствах обычно нет большой разницы в диаметрах магистральных и распределительных линий, и при расчете следует учитывать все участки сети.



В зависимости от взаимного расположения точки питания сети и водонапорной башни различают сети с проходной башней (резервуаром) и с контррезервуаром.

Размещение водонапорной башни в основном определяется рельефом местности. Если высокие отметки совпадают с точкой питания, то устанавливают сеть с проходным резервуаром, то есть башню размещают в начале сети. Питание такие сети получают все время из одной точки (от башни). Если повышенные отметки находятся в противоположной от точки питания стороне или середине сети, то применяют сеть с контррезервуаром. Башню, называемую в этом случае контррезервуаром, располагают в конце или середине сети в самых высоких точках. В системах с контррезервуаром сеть в часы максимального водопотребления получает воду от водовода и от контррезервуара, а в часы минимального водопотребления избыток воды, подаваемой насосной станцией, транзитом проходит по сети от водовода к контррезервуару и пополняет его.

Исходными данными для гидравлического расчета водопроводной сети служат:

1. План водоснабжаемого объекта в горизонталях или с указанием высотных отметок поверхности земли у водоисточника и объектов водоснабжения с учетом заложения труб (Z3)i , определяемого глубиной промерзания грунта для данной климатической зоны.

1.Тип и расположение водоисточника, его дебит, отметки статического и динамического горизонтов.

1. Перспективное количество и состав водопотребителей.
2. Нормы водопотребления.
3. Нормы свободных напоров Нсв, то есть минимально необходимых напоров в трубах водопроводной сети, отсчитываемых от уровня заложения труб в месте потребления. Согласно СНиП свободный напор в напорной сети хозяйственно-питьевого водопровода принимается в зависимости от этажности зданий, а для производственных зон — определяется с учетом технологических требований, но не должен превышать 60 м.

В начале расчета проектируемая водопроводная сеть разбивается на отдельные расчетные участки, исходя из генерального плана. Длина каждого расчетного участка l, не должна превышать 600...800 м. Для подбора диаметра труб di и потерь напора необходимо установить расчетные расходы на каждом участке проектируемой сети.

Расчетный расход воды Qp, протекающей через данный участок магистрали, складывается из транзитного расхода Qтр, идущего для питания последующих. участков, путевого рахода Qпут , отводимого каждым участком потребителю, и сосредоточенного расхода Qсоср, забираемого непосредственно в узле, то есть

Qp =Qтр + Qпут + Qсоср.  
 (1)

Участки сети нумеруются, а затем для каждого из них определяются расходы всех видов.

Для участков, где идет равномерный разбор воды по длине трубопровода (коммунальный участок), сначала определяется удельный расход, приходящийся на 1 м длины трубы qуд, а затем путевой расход

Qпут = qуд li (2)

где l -длина рассматриваемого участка.

При отсутствии сосредоточенного расхода в узле, забираемого на специальные нужды, расчетный расход на участке, включает в себя равномерно распределенный по нему путевой и транзитный расходы

Qp =Qтр + 0,5Qпут (3)

После определения расчетных расходов, исходя из экономических соображений, используя таблицы предельных расходов или предельных скоростей (см. прил. 4), по известному расчетному расходу на участке подбирается его диаметр di, а затем расчет сводится к определению потерь напора на отдельных участках магистрали, отметок пьезометрической линии (горизонтальный уровень воды в воображаемом пьезометре) и свободных напоров в узловых точках магистрали.

Расчет начинается с конца магистрали (узел п рис. 1), где задан допустимый свободный напор [Hсв]доп(n), а также и отметка заложения трубопровода (Z3)n.

Прежде всего определяется отметка пьезометрической линии

(zp)n = (z3)n + [Hсв]доп(n). (4)

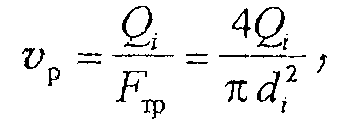
Затем определяется отметка пьезометрической линии в (п - 1) узловой точке

(zp)n-1 =(zp)n + Hn-1(5)

где Hn-1 — потери напора на участке между упомянутыми узловыми точками.

Определяется область сопротивления при течении воды на расчетном участке трубопровода.

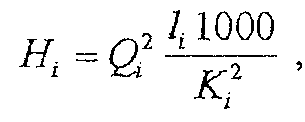
В начале по расчетному расходу Qi на участке трубопровода и выбранному по нему диаметру трубы определяется средняя (расчетная) скорость



(6)

а затем она сравнивается с граничным значением для квадратичной области скорости vкв в функции диаметра и конкретного вида труб, приведенной в прил. 2.

Если vp > vкв то область сопротивления квадратичная и потери напора на расчетном участке определяются по формуле



(7)

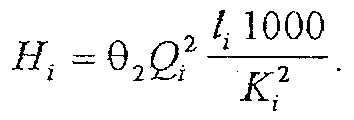
где К, — расходная характеристика трубопровода при квадратичной области сопротивления (прил. 1);

1, — длина участка трубопровода, км.

В том же приложении приведены численные значения 1000/K

В том случае, если vp < vкв, то течение воды в трубопроводе происходит в неквадратичной (переходной) области сопротивления и возникает необходимость введения в формулу (7) поправочного коэффициента θ2. Значения поправочного коэффициента θ2 при различных скоростях vp и конкретном виде труб приведены в прил.3.  
  
Тогда  
  
Отметка пьезометрической линии (zp)1, водонапорной башни определяется по формуле

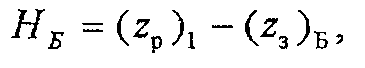
(8)



(zp)1 = (zp)n + ∑Hi,(9)

где ∑Hi — суммарные потери напора в магистральной линии,

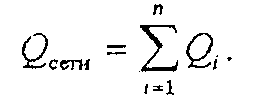
а высота башни



(10)

где (zs)Б— отметка поверхности земли у водонапорной башни.

Если при расчете окажется, что в каком-либо узле свободный напор будет меньше допустимого, то в расчет необходимо ввести коррективы путем увеличения пьезометрической отметки в конце магистрали. После расчета магистрали необходимо перейти к расчету ветвей (ответвлений от магистрали), который заключается в определении диаметра каждой ветви при заданной длине, расчетном расходе и отметках пьезометрической линии в начале и конце ветви Отметка пьезометрической линии в конце ветви будет равна отметке заложения трубы плюс заданный свободный напор. После окончания расчета производится построение пьезометрической линии отметки. Расход воды в распределительной сети



(11)

Затем производится расчет всасывающей и нагнетательной линий, изображенных на рис. 2.

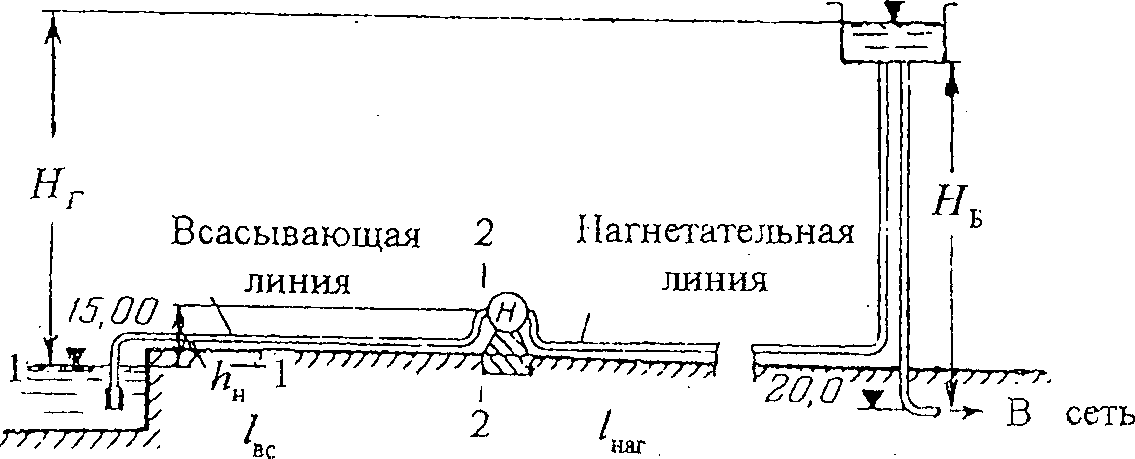
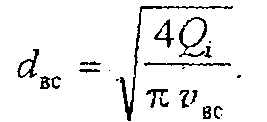


Рис. 2. Схема всасывающей и нагнетательной линий

**Всасывающая линия**

Расчет всасывающей линии ведется в следующей последовательности:1. Во всасывающей линии скорость движения воды принимается в пределах *v*вс = 0,7.. .0,9 м/с [2].

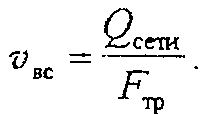
2.Определяется диаметр всасывающего трубопровода, м



(12)

По соответствующему ГОСТ принимается ближайший больший стандартный диаметр и находится площадь живого сечения всасывающего трубопровода Fтp.

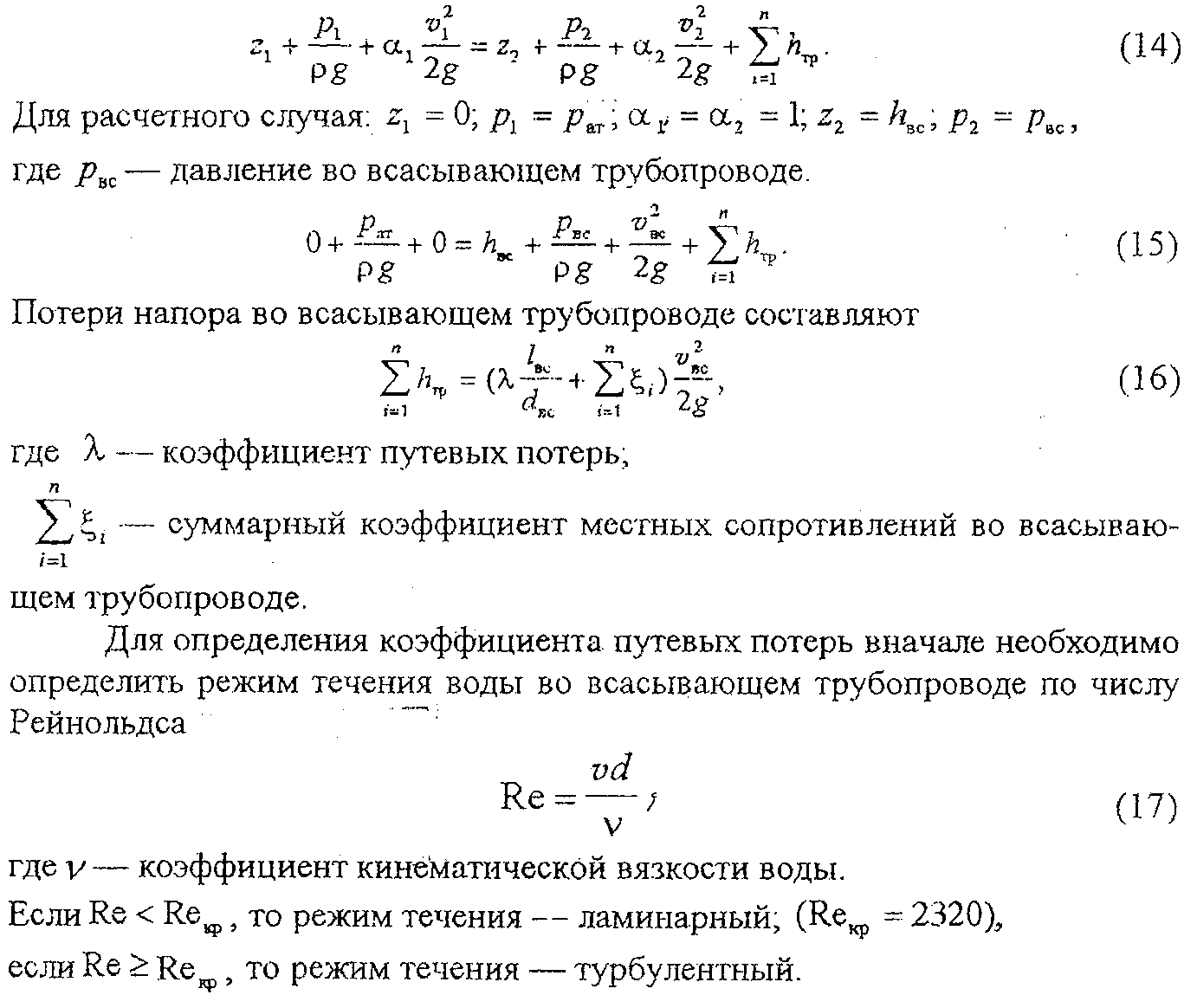
3. Уточняется скорость воды во всасывающем трубопроводе, м/с



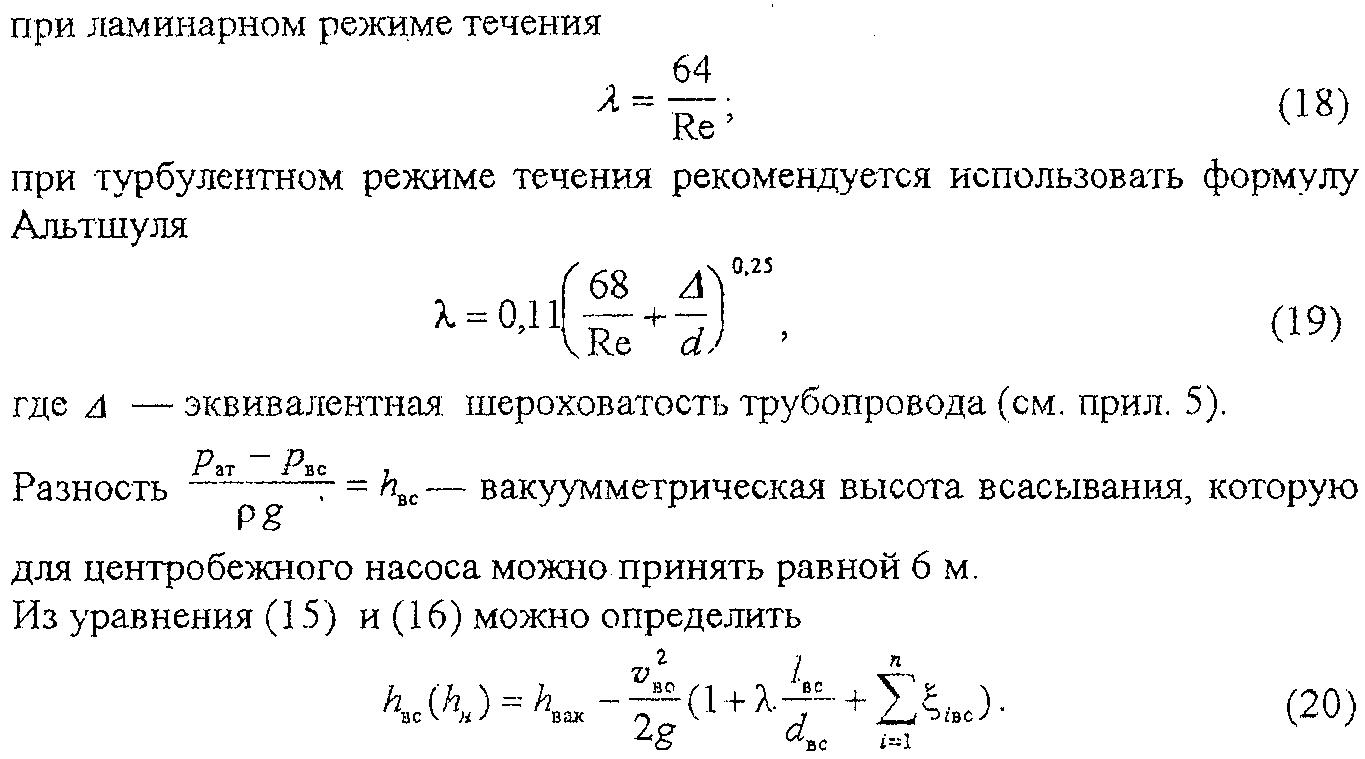
(13)

4. Определяется высота установки насоса hBC (hи).

Составляется уравнение Бернулли для сечений 1-1 (см. рис. 2) по урезу воды и сечения 2-2 на входе в насос, выбрав за плоскость сравнения плоскость на уровне воды в источнике (совпадает с сечением 1-1)



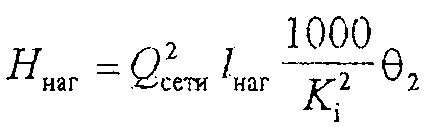
При расчете коэффициента путевых потерь λ следует пользоваться следующими зависимостями:



*Нагнетательная линия*

Расчет нагнетательного трубопровода заключается в определении диаметра трубопровода и потерь давления (напора) на нагнетательном трубопроводе. Расчет диаметра ведется с помощь таблиц предельных с точки зрения экономических соображений расходов [4].

По расходу Qсети (прил.4) определяется по наибольшему ближайшему значению диаметр трубопровода. Затем определяется расчетная скорость течения воды. Если vp <vкр, то течение жидкости в нагнетательной трубе происходит в переходной области и для определения потерь напора по прил. 3 находится поправочный коэффициент θ2 Тогда потери напора



(21)

В результате расчета тупиковой сети сельскохозяйственного водопровода определяются параметры потребного для работы водопровода центробежного насоса, устанавливаемого на насосной станции.

Эти параметры необходимы и для ориентировочного расчета основных геометрических размеров центробежного насоса.

II МЕТОДИКА ОРИЕНТИРОВОЧНОГО РАСЧЕТА

ЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА

Расчет центробежного насоса состоит из определения исходных данных для расчета, расчета и выбора основных размеров рабочего колеса, профилирования канала меридионального сечения колеса, профилирования лопатки колеса, расчета и профилирования спирального отвода.

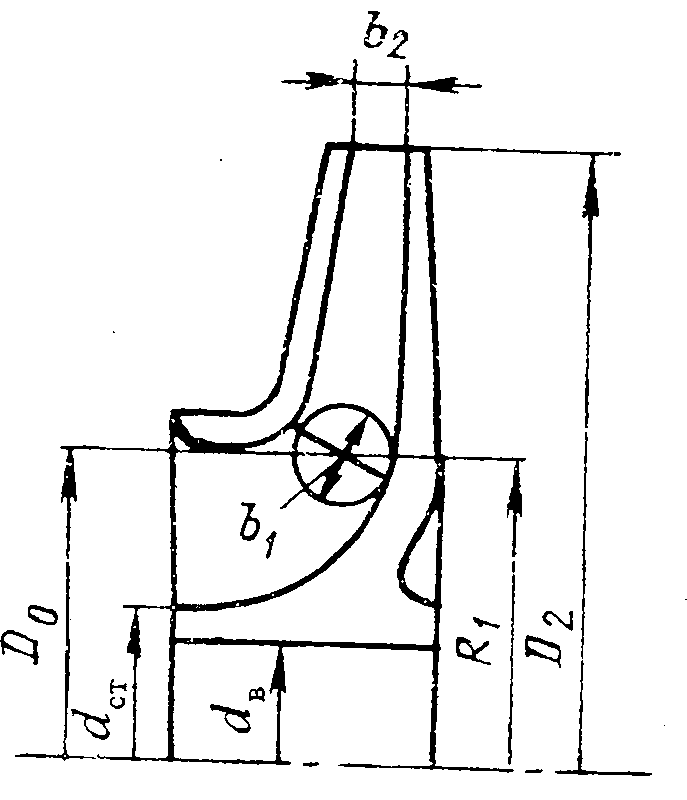


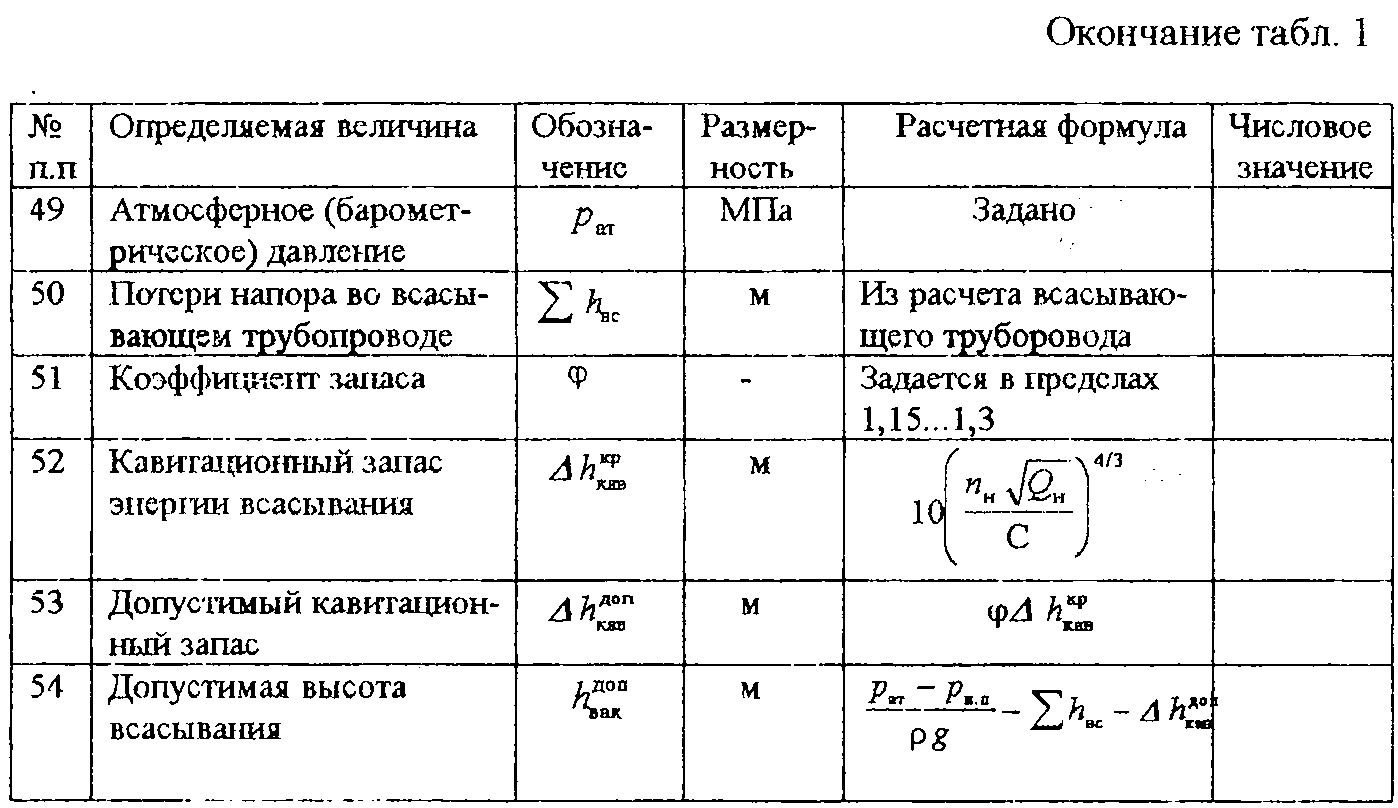
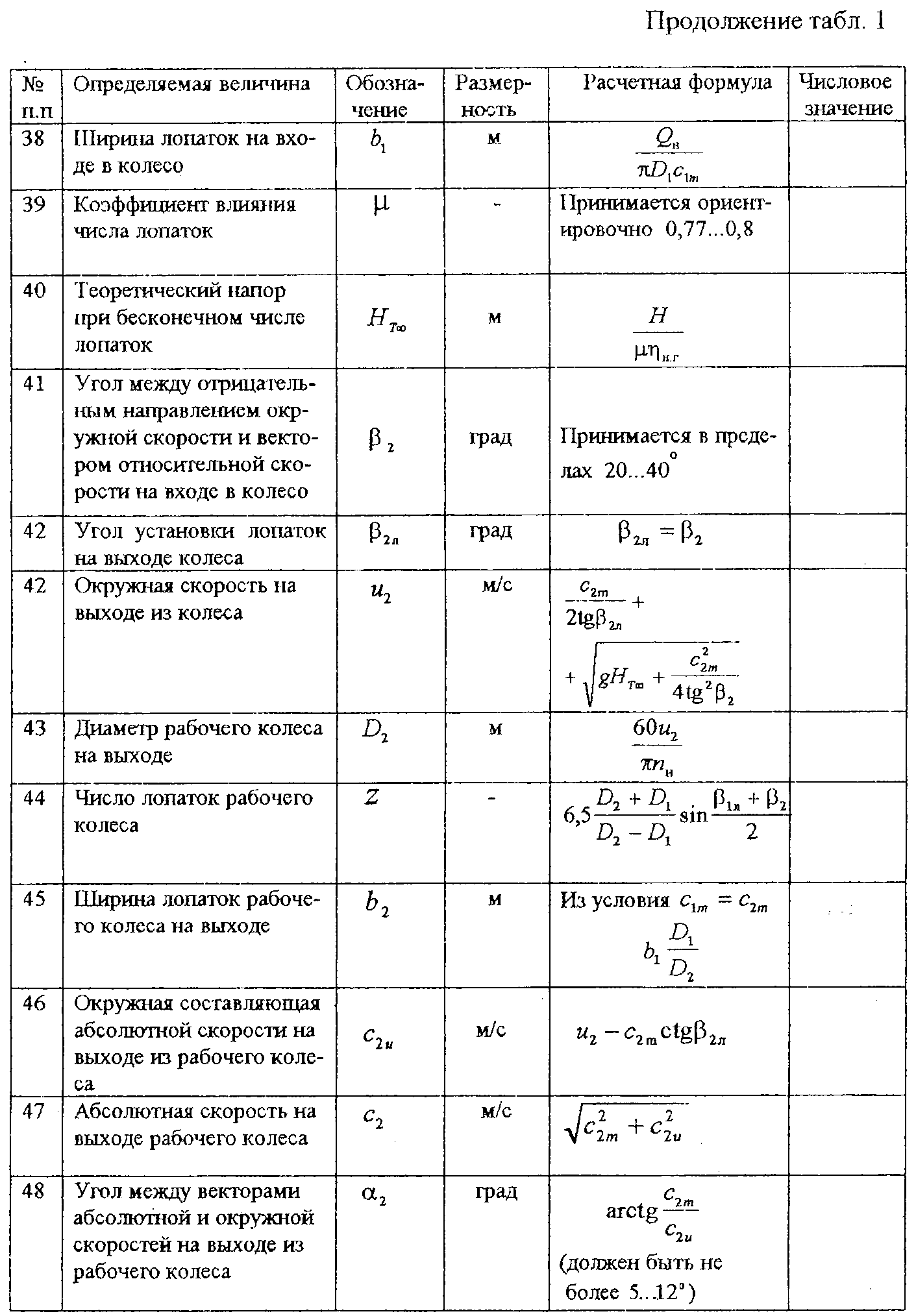
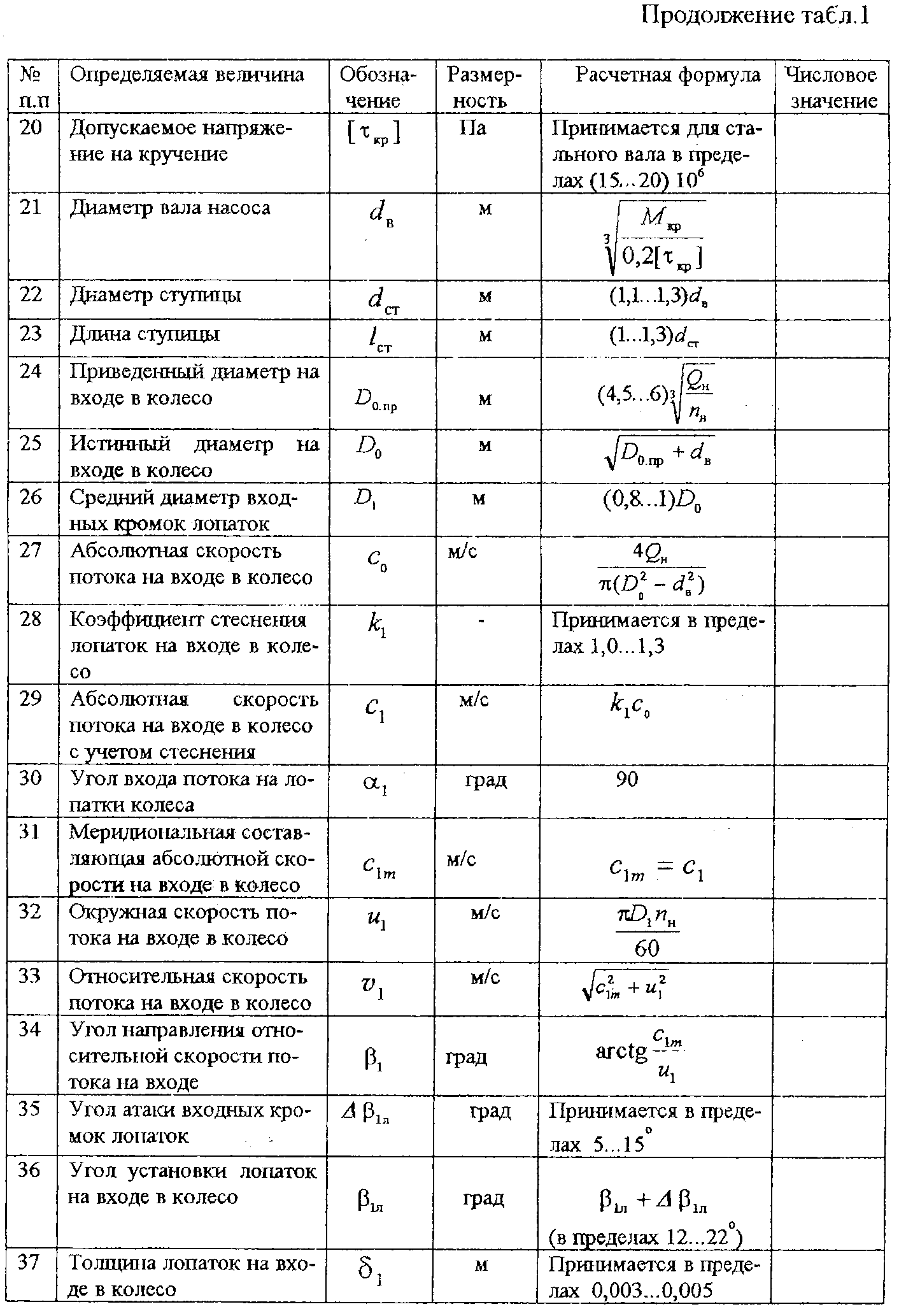
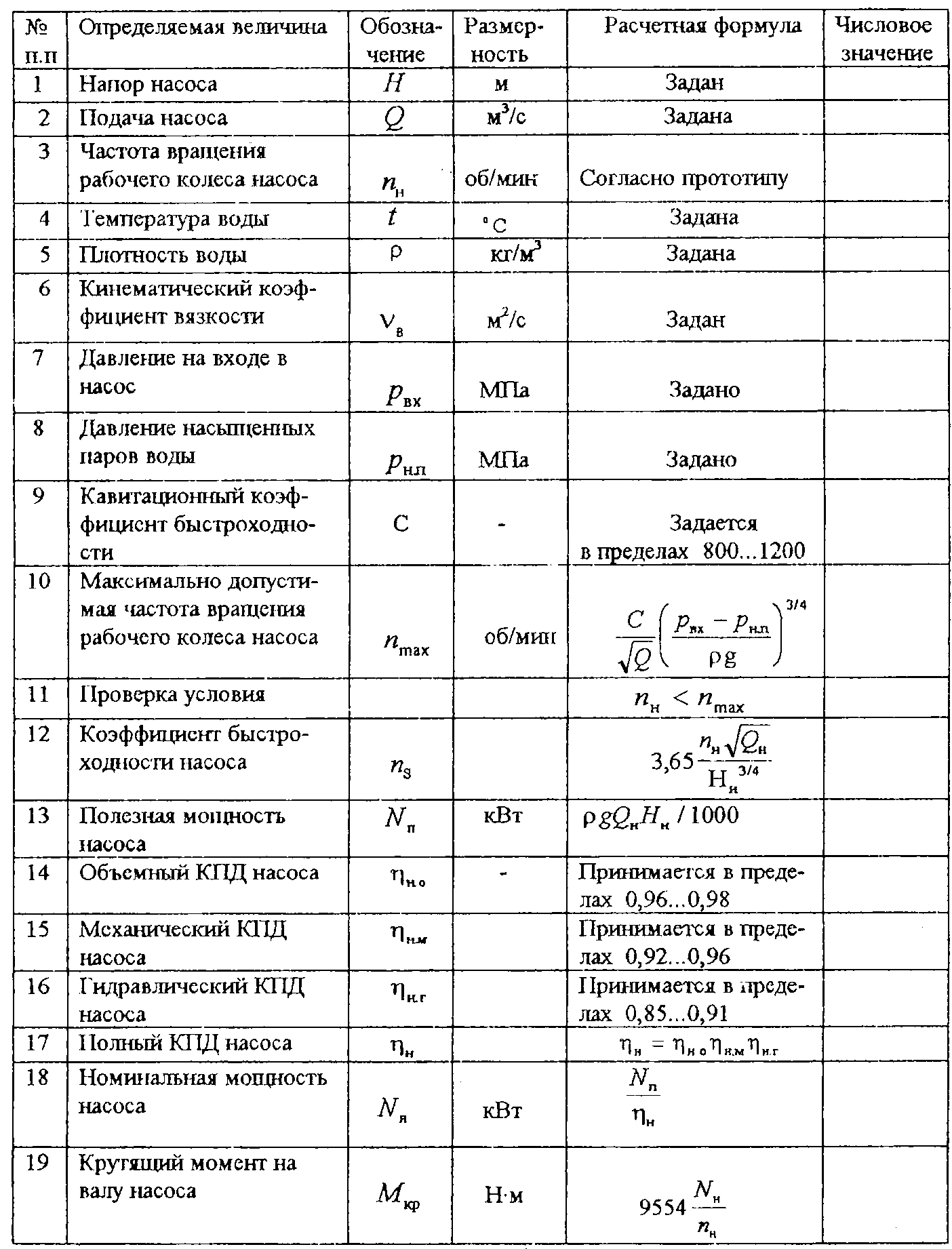
Рис. 3. Основные размеры рабочего колеса центробежного насоса

1. Порядок определения основных размеров рабочего колеса центробежного насоса и допустимой высоты всасывания

Исходные данные для расчета определяются в последовательности, приведенной в табл.1. Выбор основных размеров рабочего колеса (рис. 3) производится по зависимостям, также представленным в табл.1 [3, 5-7, 9- 14]. По полученным данным строятся треугольники скоростей на входе и выходе рабочего колеса, профилируется меридиональное сечение рабочего колеса и профилируется лопатка колеса, а также рассчитывается и строится спиральный отвод насоса.

**Таблица 1**

**Расчет характеристик рабочего колеса центробежного насоса**



2. Построение треугольников скоростей на входе и выходе рабочего колеса

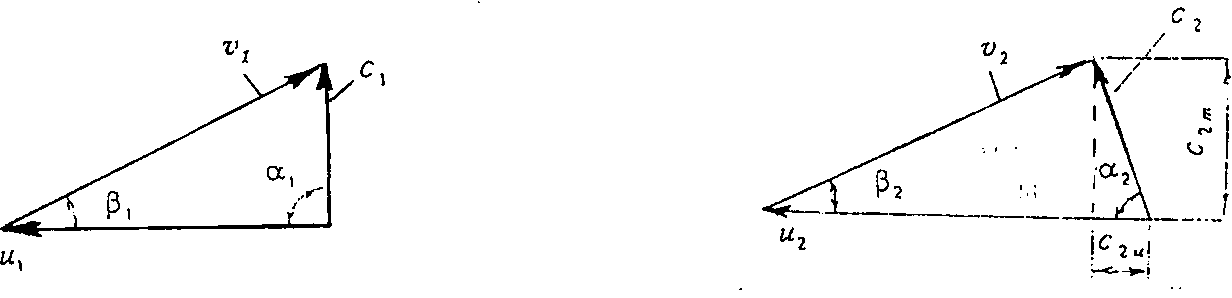


Рис. 5. Треугольник скоростей на выходе из   
колеса

Рис.4. Треугольник скоростей  
 на входе в колесо

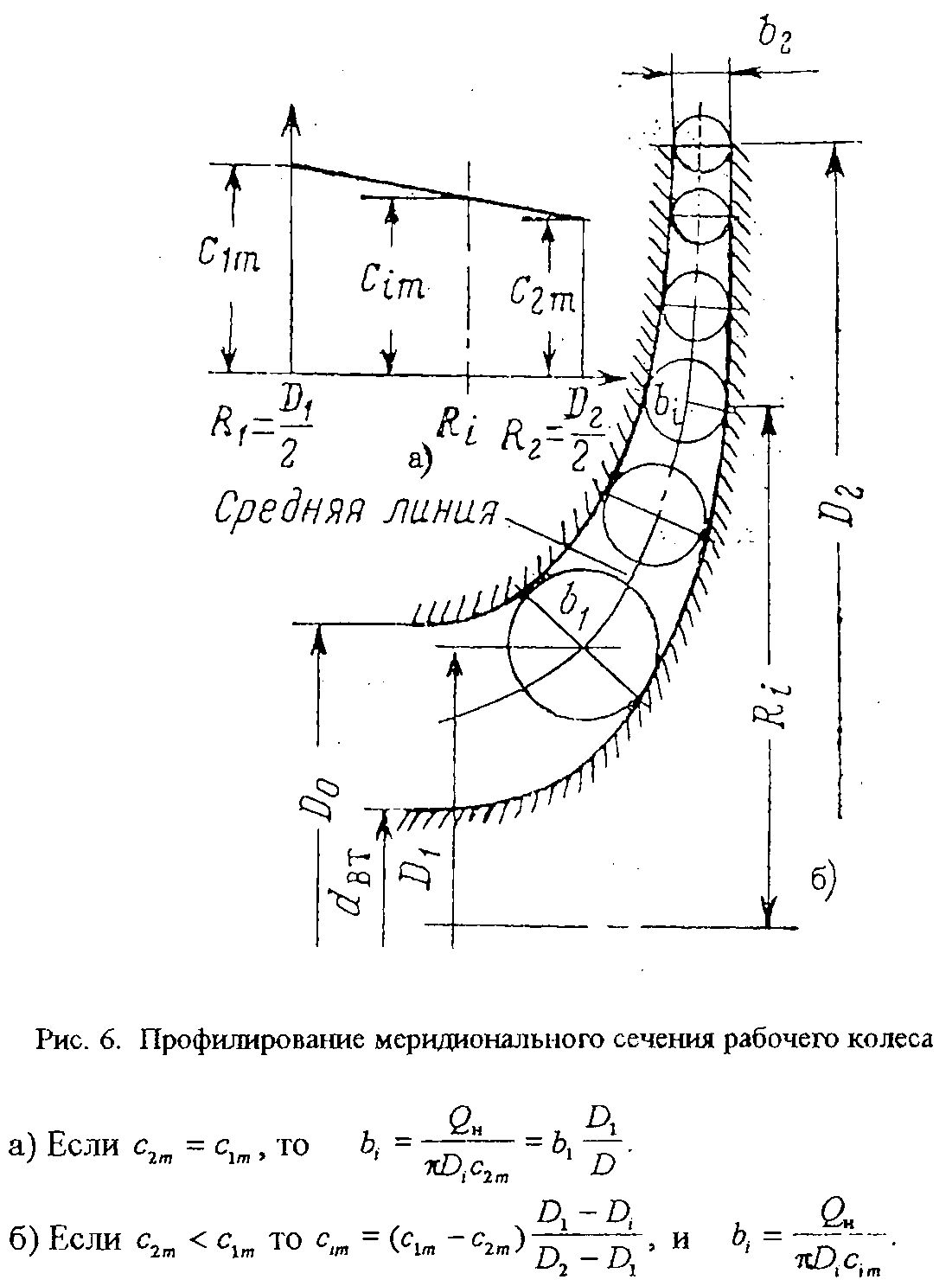
1. Профилирование меридионального сечения рабочего колеса [5,12]

Меридиональное сечение рабочего колеса центробежного насоса профилируется, опираясь на опыт, накопленный при производстве и эксплуатации насосов. Форма средней линии сечения задается схожей со средней линией рабочего колеса с одинаковым значением ns (см. прил. 8 ).

Ширина меридионального сечения на входе b1, и на выходе b2 рабочего колеса известна из расчета (табл. 1). Принимается, что изменение меридиональной составляющей абсолютной скорости ст по сечению рабочего колеса носит линейный характер от величины с1т на диаметре D1 до величины

С2т на диаметре с2т . Скорость с2т выбирают равной или меньшей c1m ■ Обычно С2т = (0,5...1)с1т. Расчет и профилирование меридионального сечения производится по 4 - 5 точкам на диаметрах D2

Определив несколько значений bi, на различных Dr, профилируют боковые стенки канала как огибающие окружностей радиусом 0,5 b1 c центром на средней линии (рис. 6).



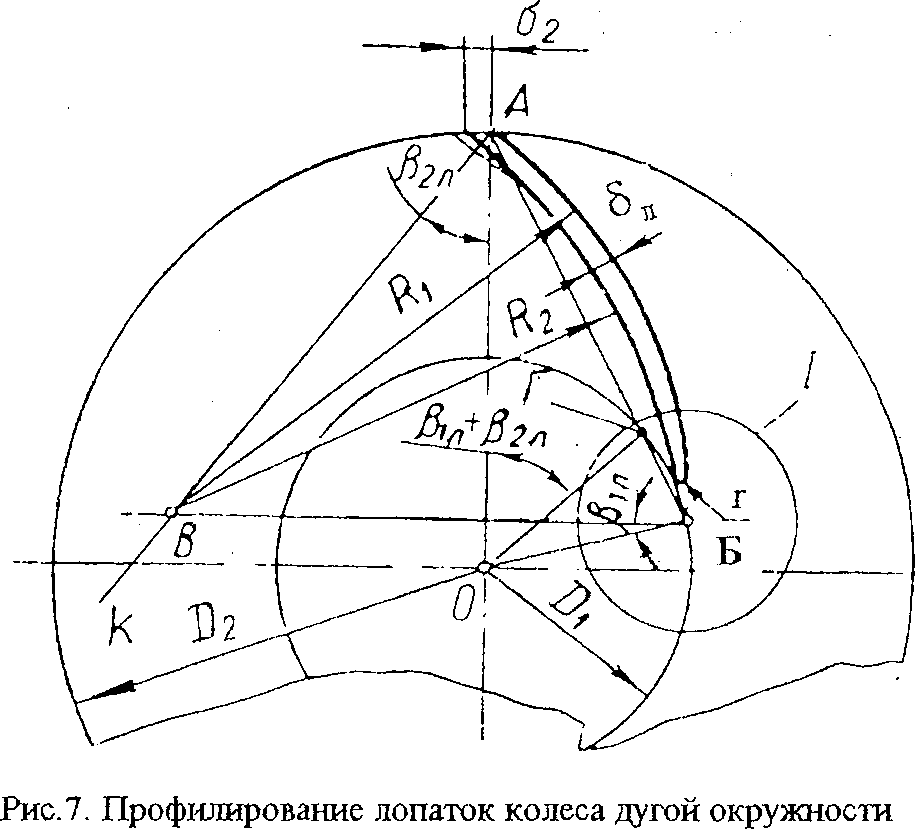
1. Профилирование лопатки рабочего колеса по дуге окружности (приближенный способ)

Данный метод профилирования лопатки является приближенным методом, при котором точно выдерживается только входной β1n и выходной β2n , углы лопатки, межлопаточный канал может быть любого профиля.

Порядок профилирования лопаток по дуге окружности представлен на рис. 7 и состоит в следующем [11,16].

Вначале проводятся окружности диаметрами D1 и D2. Затем из точки А под углом β2n по отношению к вертикальной осевой линии проводится прямая АК, а из точки О под углом β1n + β2n по отношению к той же осевой линии проводится прямая до пересечения с окружностью диаметром D1 в точке Г. Из точки А через точку Г проводится прямая до нового пересечения с окружностью D1 в точке Б и точка О соединяется с точкой Б. Из точ ки Б под углом β1n проводится прямая до пересечения с прямой АК в точке В.

Из точки В радиусом R1 равным отрезку АВ (АВ=ВБ), проводится дуга AБ. Полученная при этом дуга есть рабочий профиль лопатки.



Из точки В радиусом R2 = R1 - δм очерчивается внутренний профиль лопатки. Выходные кромки лопатки утоняем, чтобы поток при сходе с лопатки был меньше подвержен завихрению. Обычно Ϭ2 = 1...2 мм. Входная кромка лопатки делается острой с радиусом закругления r = 0,3. . .0,8 мм по всей высоте входной кромки.

1. Расчет и построение спирального отвода центробежного насоса

Отводы центробежного насоса должны обеспечивать осесимметричность потока на выходе из рабочего колеса и максимально возможное преобразование кинетической энергии выходящего из колеса потока в энергию давления. Конструктивно отводы делят на спиральные и лопаточные.

В одноступенчатых центробежных насосах наибольшее распространение получили спиральные отводы.

Спиральный отвод (улитка) представляет собой канал, расположенный по окружности выхода из рабочего колеса, из которого вода уходит в напорный патрубок (рис. 8). Осевые сечения спирального канала, начиная от языка (точка 0 на рис. 8) увеличиваются соответственно изменению расхода воды, протекающей через сечение отвода. Спиральный канал плавно переходит в нрямоосный конический диффузор (напорный патрубок).

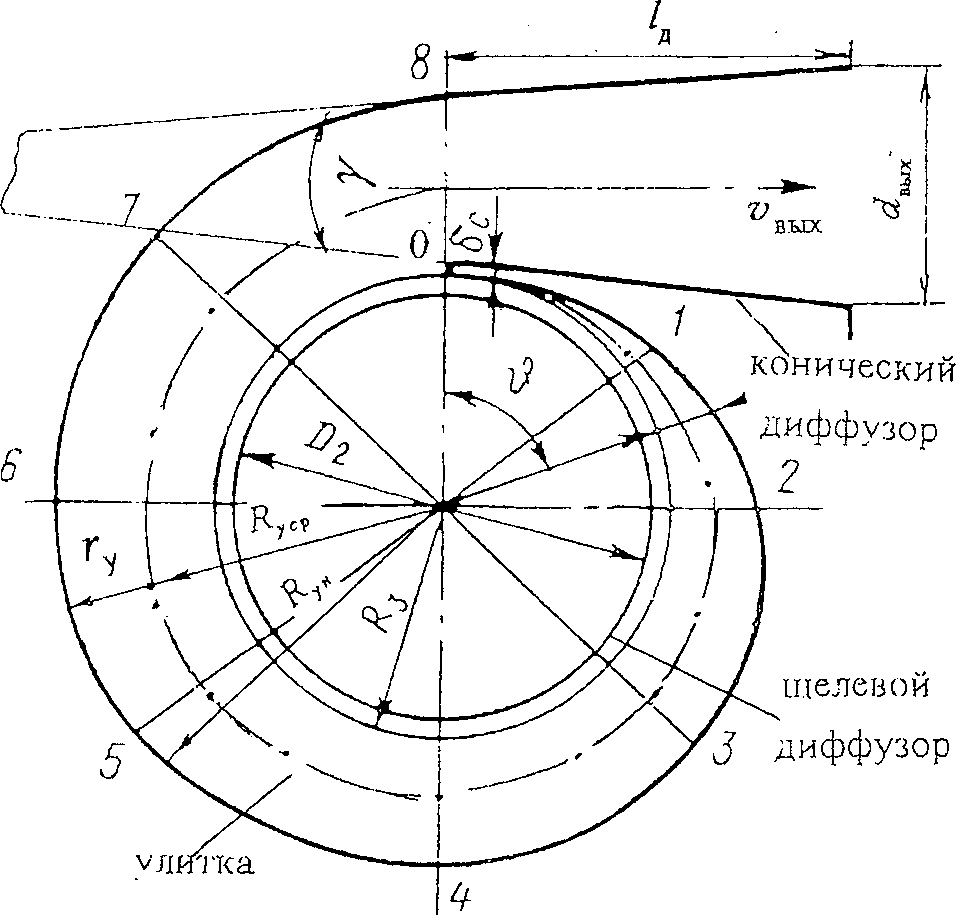
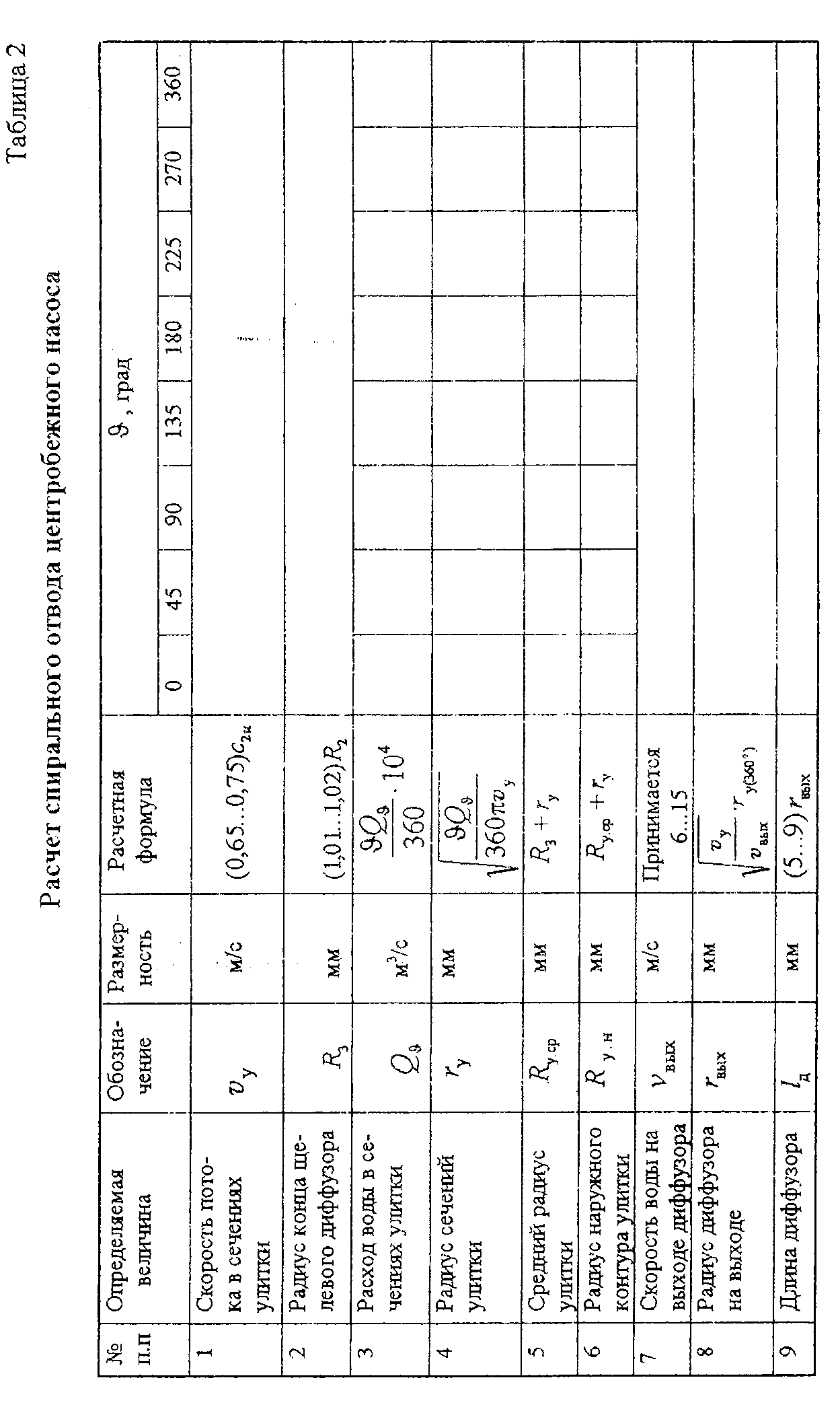


Рис. 8. Построение улитки и конического диффузора

Расчет геометрических размеров спирального отвода проводится в табличной форме (см. табл. 2 ) [3, 6, 7, 9-12, 13].



III. ПРИМЕР РАСЧЕТА ХОЗЯЙСТВЕННОГО ВОДОПРОВОДА ПО СХЕМЕ РАЗВЕТВЛЕННОЙ (ТУПИКОВОЙ) СЕТИ

Требуется спроектировать хозяйственный водопровод для подачи воды в коммунальный и производственный (1,2,3,4) секторы отделения сельскохозяйственного комплекса (рис. 9) и произвести ориентировочный расчет центробежного насоса.

1. Расчет разветвленной тупиковой сети хозяйственного водопровода [1, 2, 4, 9,15J

Водоисточником является озеро с доброкачественной водой, которая перед употреблением не требует очистки.

Перспективное количество и состав водопотребителей, а также среднесуточные нормы водопотребления приведены в табл. 3.

Коэффициенты неравномерности потребления воды при предварительном расчете принять: суточный kсут - 1,3 и часовой k2 = 2,5.

В конечных пунктах водозабора должен быть обеспечен остаточный напор Н не менее 8 м. Трубы водопровода — новые чугунные.

Расчетное количество водопотребителей и суточные нормы водопотребления

Таблица 3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Водопотребители | Расчетное количество водопотребителей | Среднесуточные нормы водопотребления, л/сут. |
| 1. Коммунальный сектор: |  |  |
| Население | 1 500 чел. | 50 |
| Подсобное хозяйство | 500 ед. | 27 |
| 2. Производственное хозяйство: |  |  |
| 1-й сектор | 650 ед. | 49,6 |
| 2-й сектор | 970 ед. | 19,5 |
| 3-й сектор | 27 500 ед. | 0,67 |
| 4-й сектор | 85 ед. | 65 |

Для определения среднесуточной потребности в воде отдельных водопотребителей Qср.сут, необходимо норму водопотребления у, умножить на число потребителей N, .

Например, для обеспечения водой населения в 1500 человек при норме водопотребления 50 л/сут потребность в воде будет

Qср.сут = 50 х 1500=75000 л/сут=75 м3/сут.

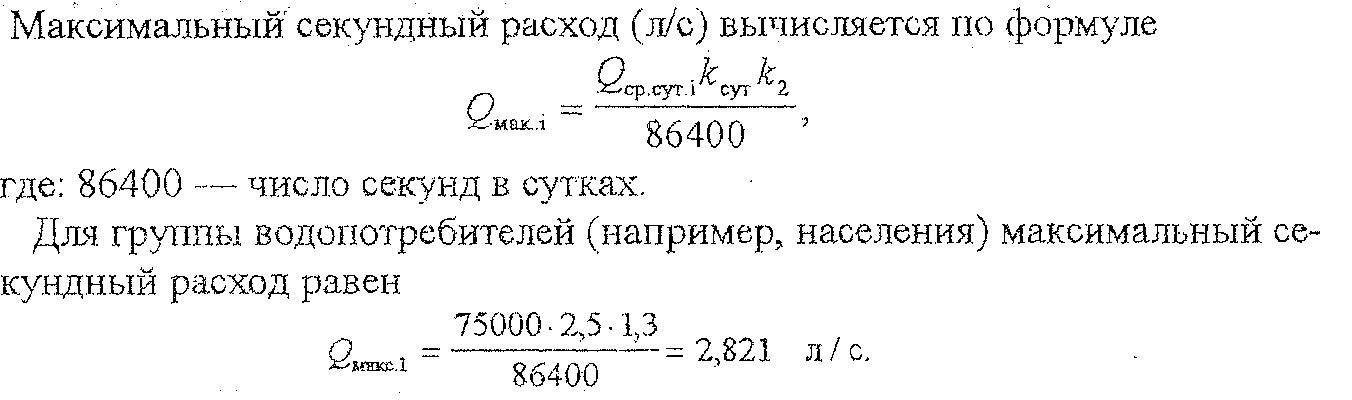
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
Вычисленные аналогичным образом среднесуточные и максимальные секундные (расчетные) расходы воды по отдельным водопотребителям сведены в табл. 4.

Таблица 4

Среднесуточная потребность в воде и расчетные расходы

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Водопотребители | Среднесуточная потребность в воде, л/сут | Максимальный секундный расход, л/с |
| 1.Коммунальный сектор: |  |  |
| население | 75 000 | 2,821 |
| подсобное хозяйство | 13 530 | 0,509 |
| 2.Производственный сек- |  |  |
| тор: |  |  |
| 1-й сектор | 32 250 | 1,213 |
| 2-й сектор | 18 750 | 0,706 |
| 3-й сектор | 18 500 | 0,696 |
| 4-й сектор | 5 500 | 0,207 |
| Итого по всему хозком- плексу суммарное суточное водопотребление Qсут.сум. | 163 530 | 6,152 |

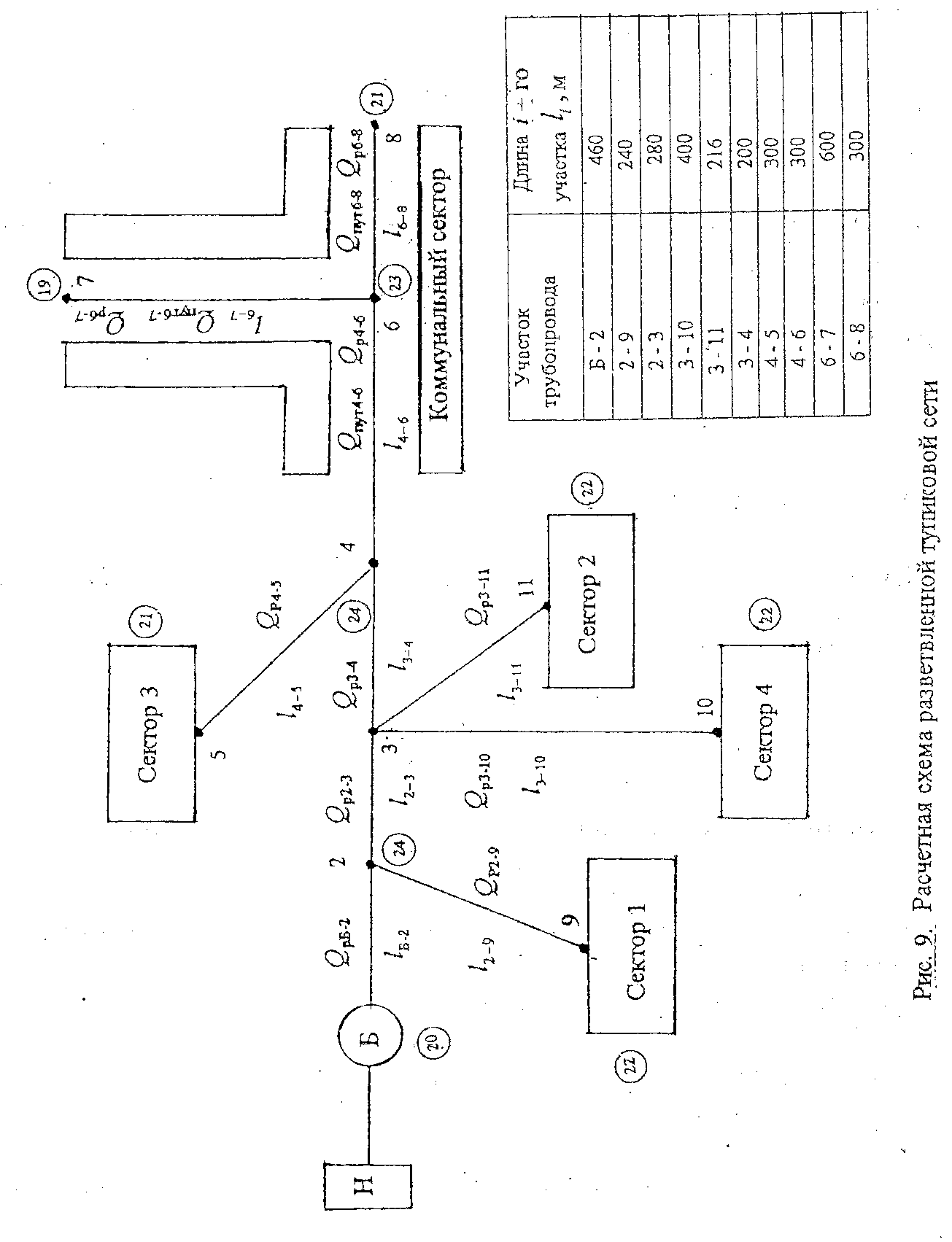
Из табл. 4 следует, что для обеспечения водой всех потребителей начальный участок водопровода, (водовод) должен быть рассчитан на пропуск воды в количестве 6,152 л/с, а среднесуточное водопотреблеиие должно составлять 163530 л/сут.

Следовательно, максимальное среднесуточное водопотребление составляет

Qмакс.сут = Qсут.сум. • kсут = 163530 x 1,3 = 212589 л / с = 213 м3 / с.

Водоисточник должен обеспечить это максимальное среднесуточное во- допотребление.  
 Согласно генеральному плану агропромышленного комплекса, увязанному с местностью, предполагаемая водопроводная сеть разбивается на участки (рис.9).

Длина каждого участка должна быть не более 600...800 м. На рис.9 представлена расчетная распределительная сеть.

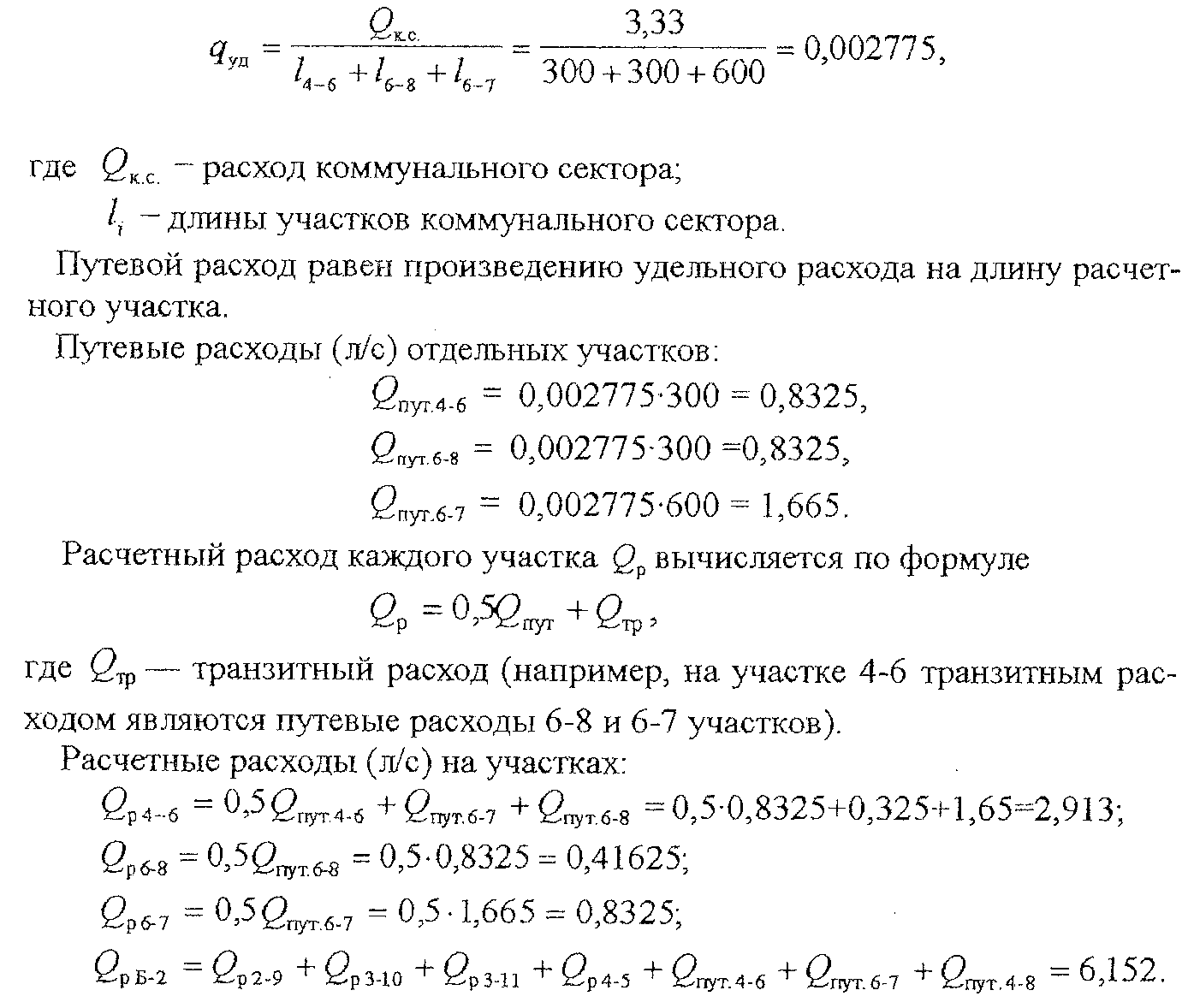


Для подбора диаметров труб и определения потерь напора необходимо вначале рассчитать расходы на каждом участке водопроводной сети.

На участках 2-9, 3-10, 3-11, 4-5 расчетный расход воды для обеспечения сосредоточенных точек водоразбора 9, 11, 5, 10 производственных секторов 1, 2, 3 и 4, составляет соответственно: 1,213, 0,706, 0,696, 0,207 л/с (см. табл. 4).

Для определения расчетных расходов на участках 4-6, 6-8, и 6-7 коммунального сектора, где вода разбирается равномерно по всей длине трубопровода, необходимо сначала найти удельный и путевые расходы.

Удельный расход — расход, приходящийся на 1 м длины трубопровода qуд Путевой расход Qпут — расход, забираемый на каждом расчетном участке.



Для трубопроводов коммунального сектора удельный расход (л/с на 1 м) равен

После определения расчетных расходов на участках магистрального трубопровода переходим к расчету водопроводной магистрали. Вычисления выполняем в табличной форме — табл. 6.

В табл. 5 приведены длины участков расчетной водопроводной сети и расходы воды на них.

Таблица 5

Длина участков трубопроводов и расход на них

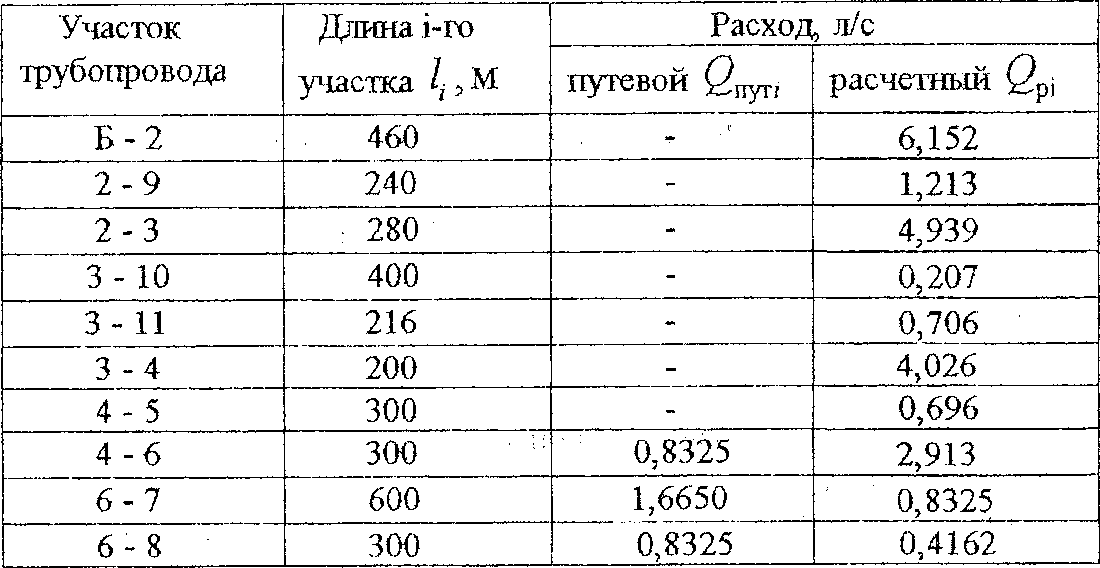
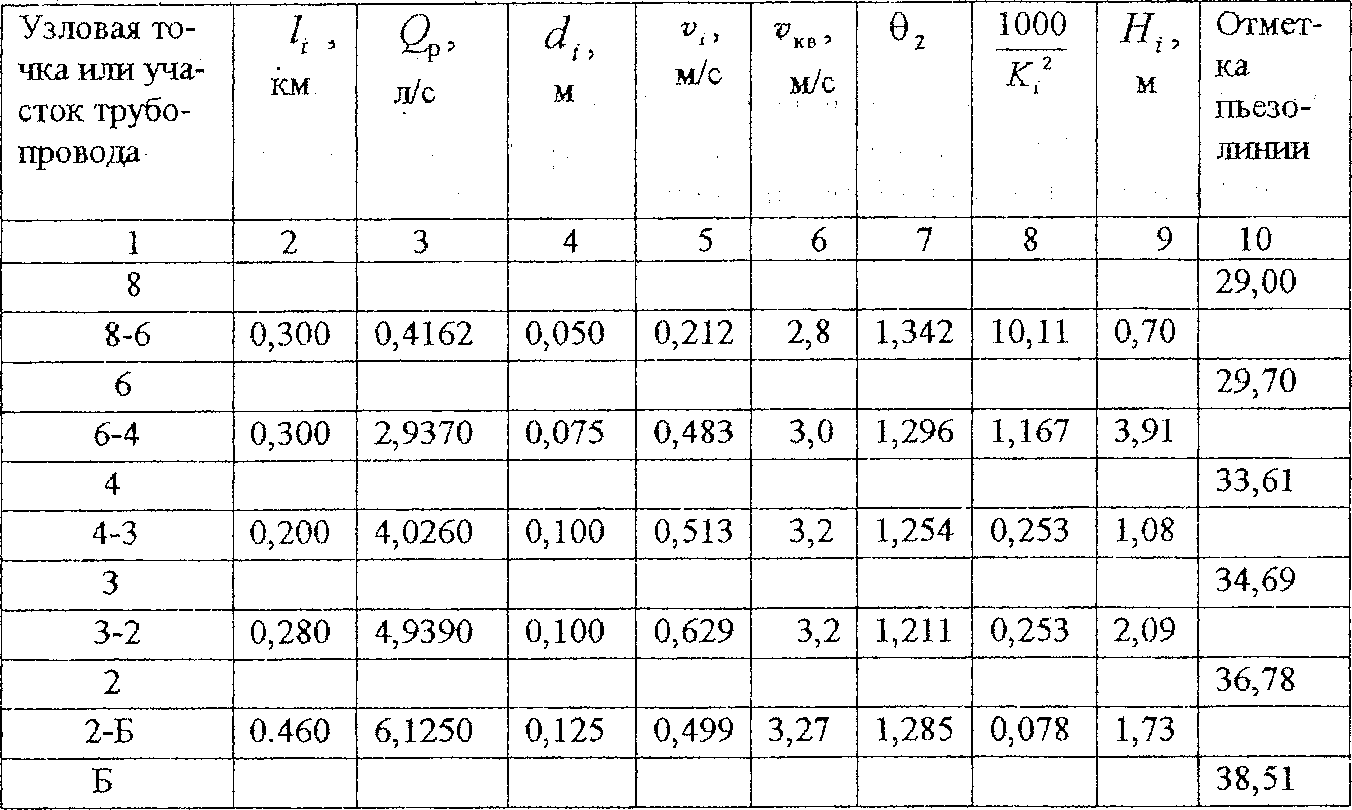


Таблица 6

Расчет магистральной линии Б-2



Примечания: а) значение d, (столбец 4) определяется по расчетным расходам на участках магистрали на основании Приложения 8 ; б) значение

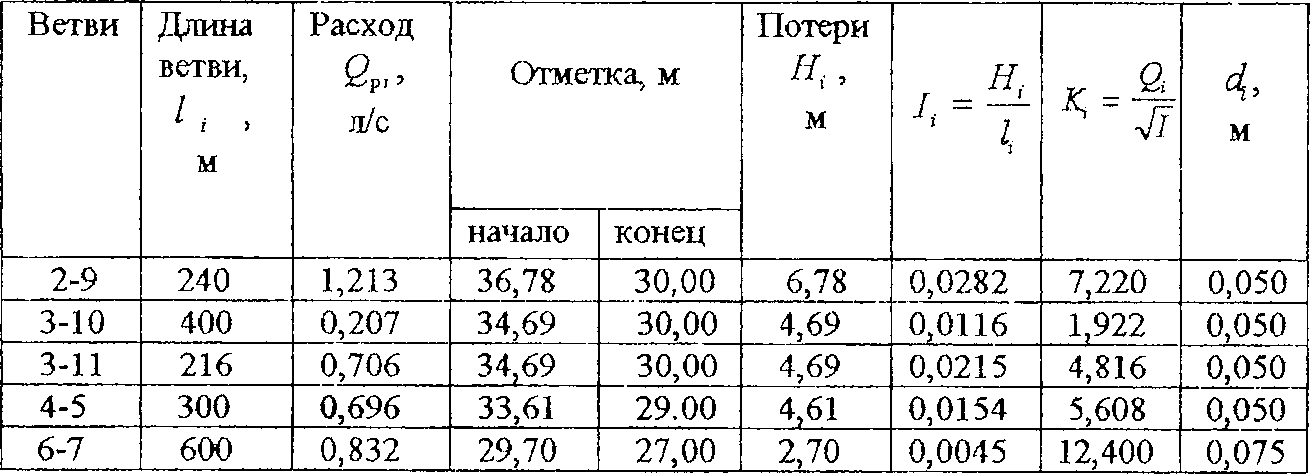
скорости течения воды на отдельном участке магистрали (столбец 5) определяется по формуле vi = Qpi / (0,785 d2i);

в) значение квадратичной скорости vкв (столбец 6) находится из Приложения 2 ; г) значения поправочного коэффициента 02 (столбец 7) находится из Приложения 3 ; численное значение 1000/К2 (столбец 8) определяется из Приложения 1; значения потерь напора на отдельных участках магистрали (столбец 9) определяются по формуле (7).

Расчет отдельных ветвей, отходящих от основной магистрали, производится в табличной форме (см. табл. 7).

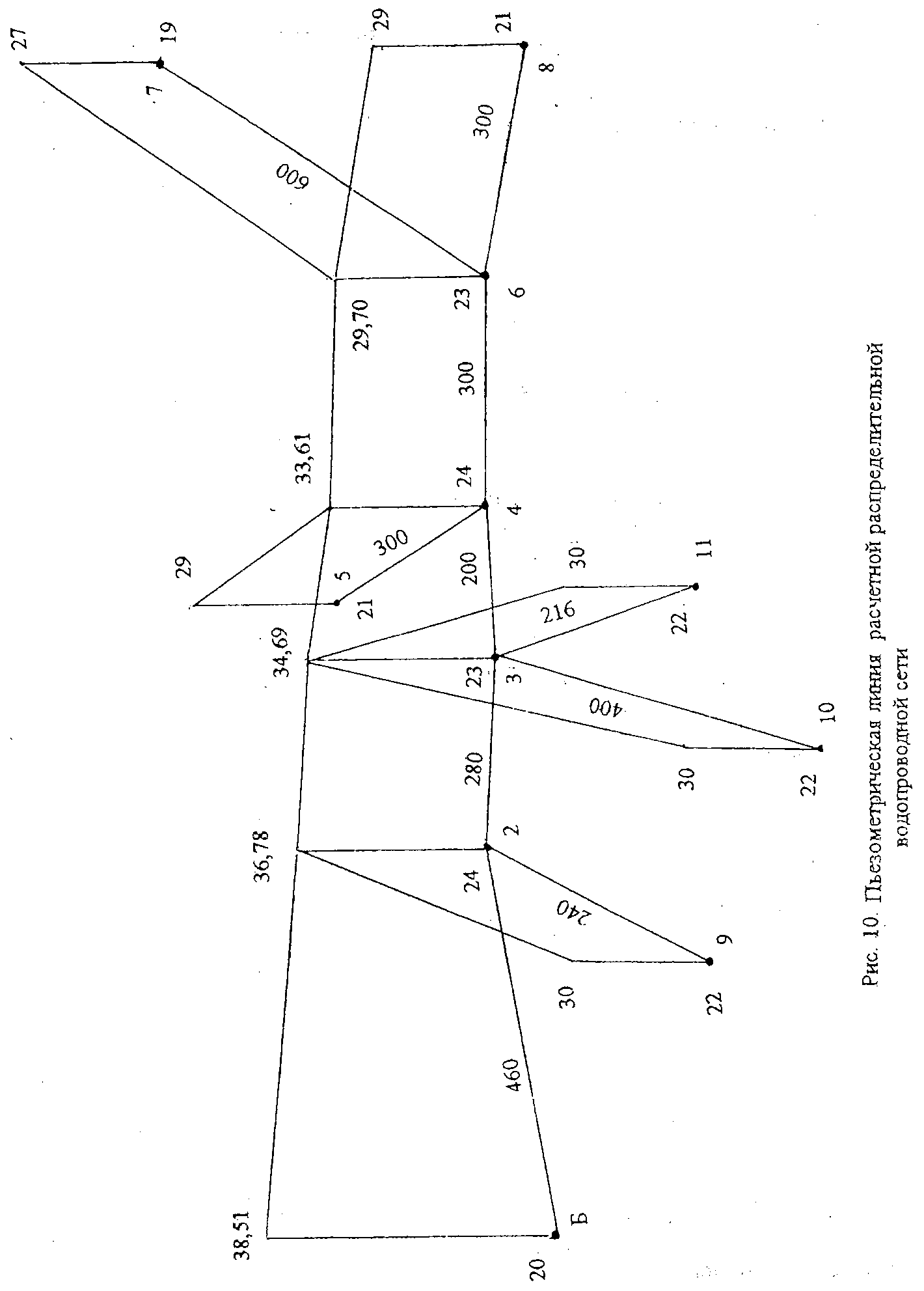
Таблица 7

Расчет отдельных ветвей



В результате расчета получена пьезометрическая отметка в начальной точке Б, равная HБ = 38,51м, то есть уровень воды в напорном баке Б должен быть выше отметки заложения трубы на 38,51-20=18,51 м.

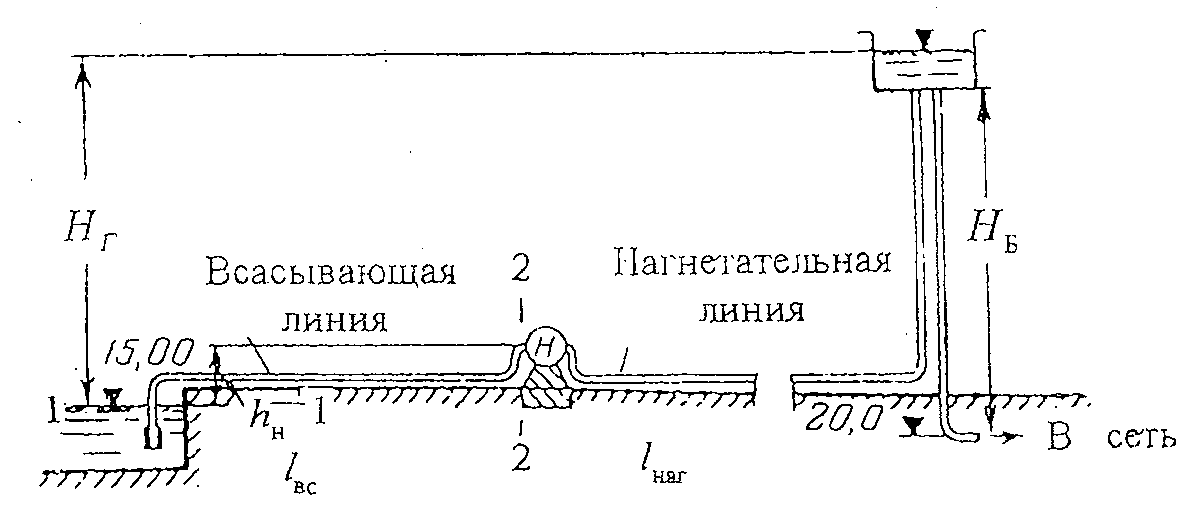
По полученным в расчете данным построим пьезометрическую линию расчетной водопроводной распределительной сети (см. рис. 10).



2.Расчет всасывающей и нагнетательной линий

На рис. 11 представлена принципиальная схема всасывающей и нагнетательной линий расчетного водопровода.

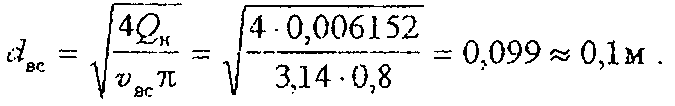
**Рис. 11. Принципиальная схема всасывающей и нагнетательной линий расчетного водопровода**



**Всасывающая линия**

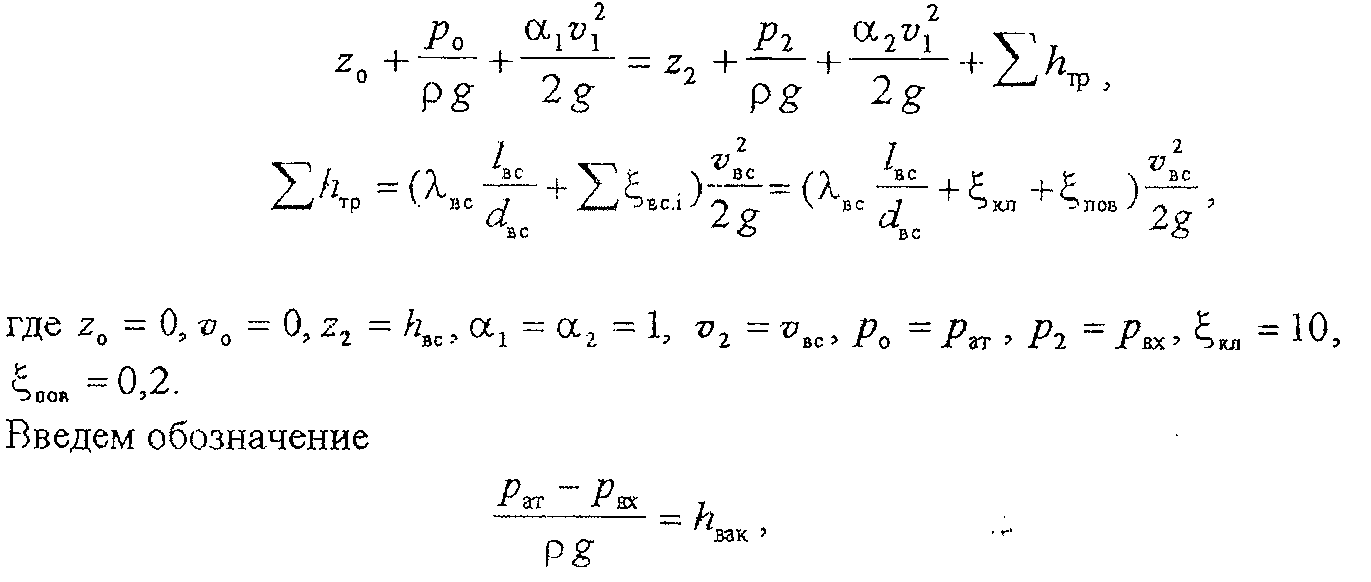
В начале расчета примем скорость течения жидкости во всасывающей трубе vвс = 0,8м/с . Производительность насоса равна суммарному расходу распределительной сети QН = 6,152 л/с.

Определяем диаметр трубопровода всасывающей линии



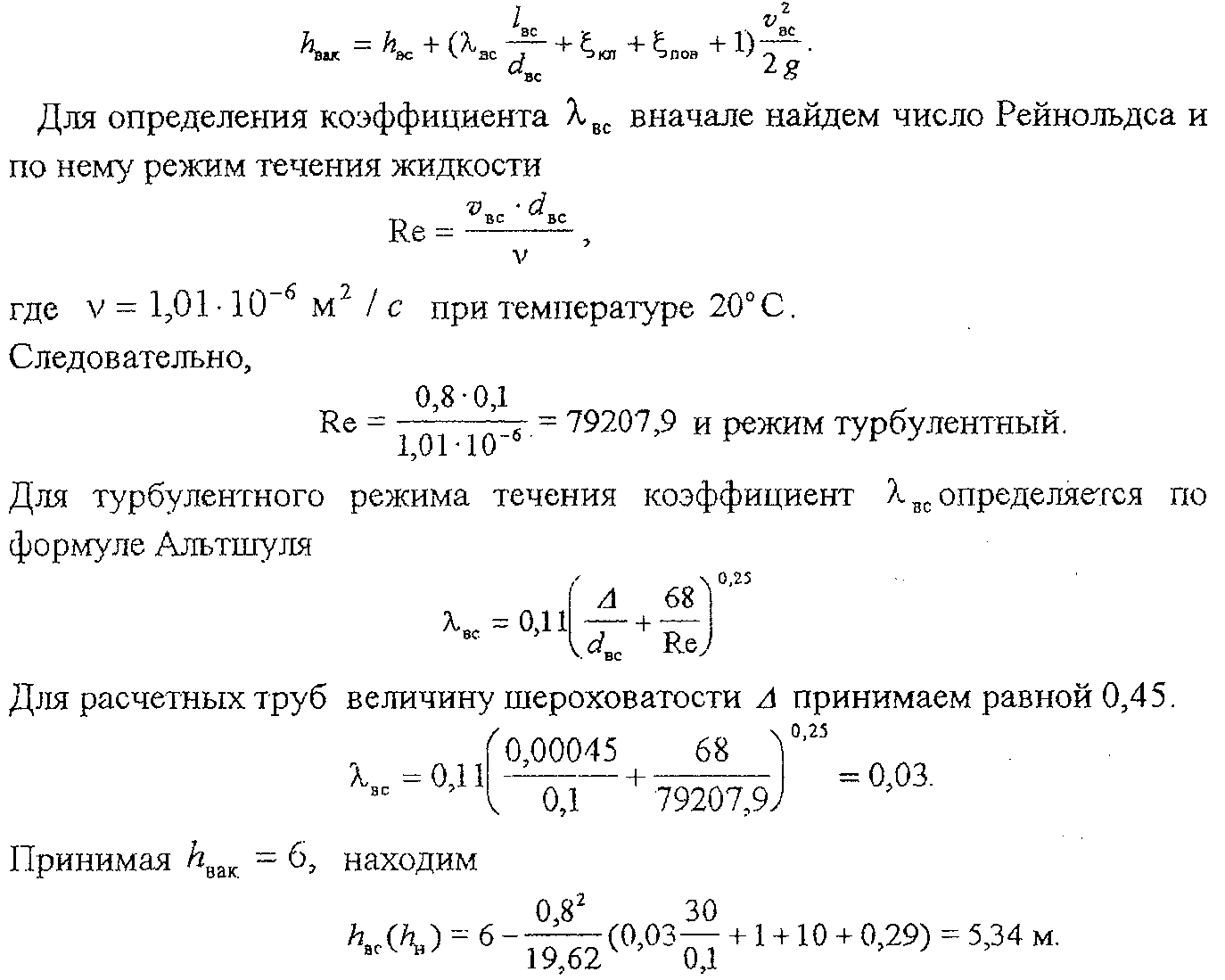
Принимаем dec = 0,1м = 100мм.

Для определения высоты установки насоса hBC (hH) составим уравнение Бернулли для сечения 1-1 по урезу воды в водоисточнике и сечения 2-2 на входе в насос



где рат — атмосферное давление;

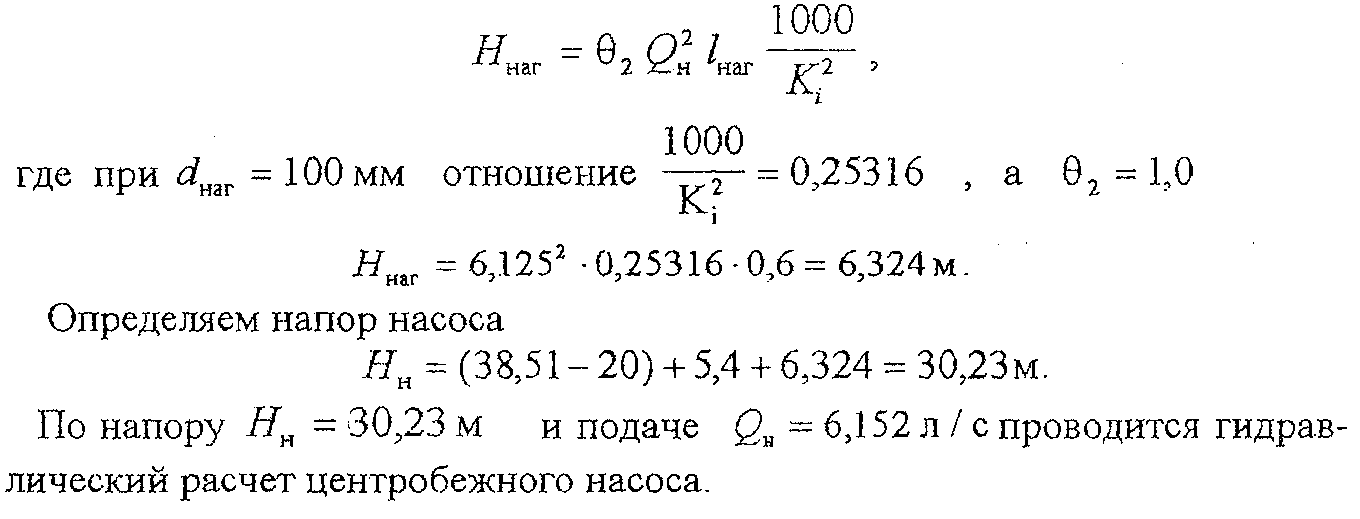
Рвх— давление на входе в насос. Тогда



*Нагнетательная линия*

Принимаем при подаче насоса QK = 6,152 л/с, dmr = 100мм и v =1 м/с.

Из прил. 3 находим, что для расчетного случая среднеквадратичная скорость Рю = 0,9<1м/с и течение воды в нагнетательном трубопроводе происходит в переходной области. Потери напора в данном трубопроводе определяем по формуле

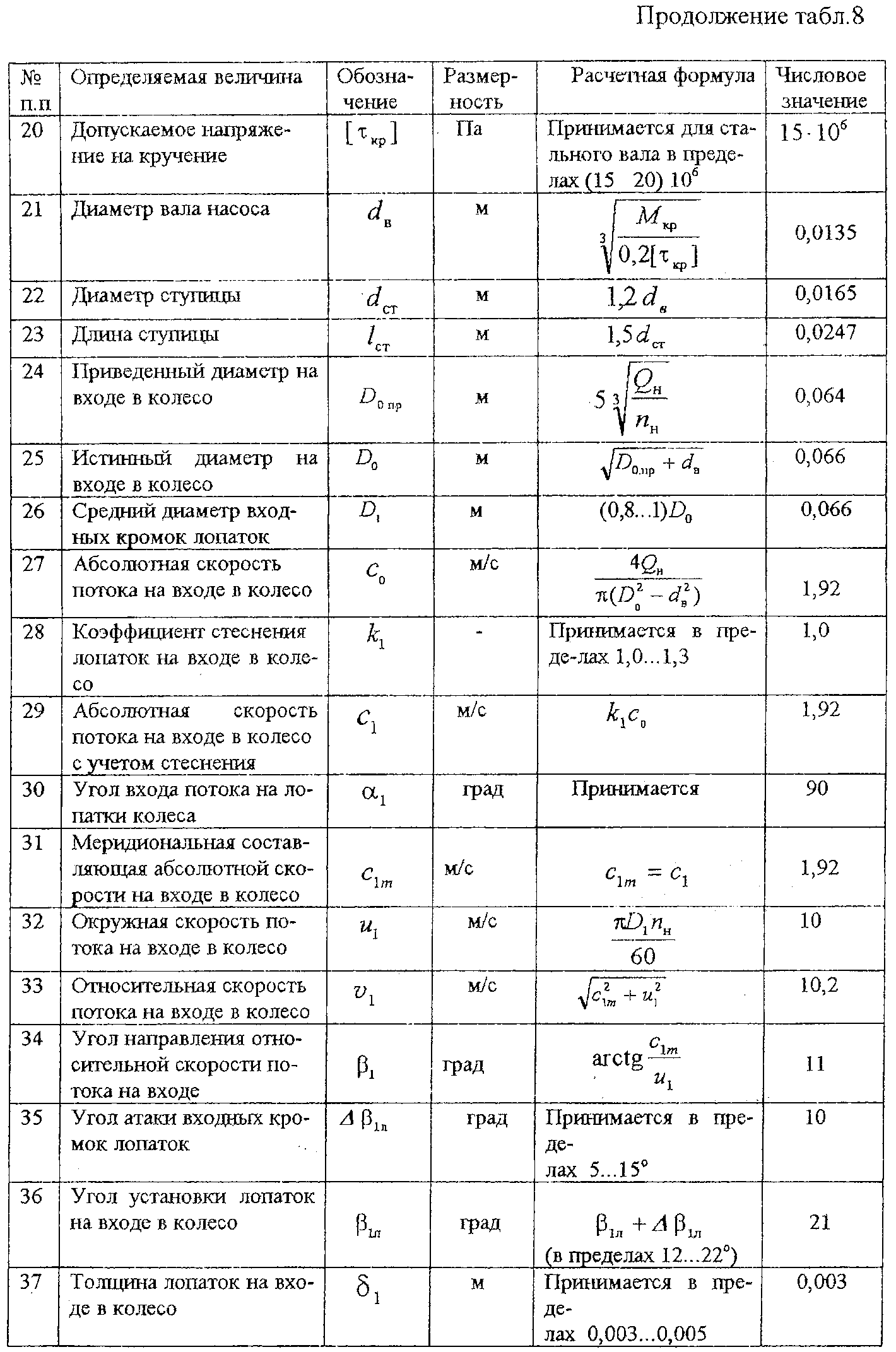
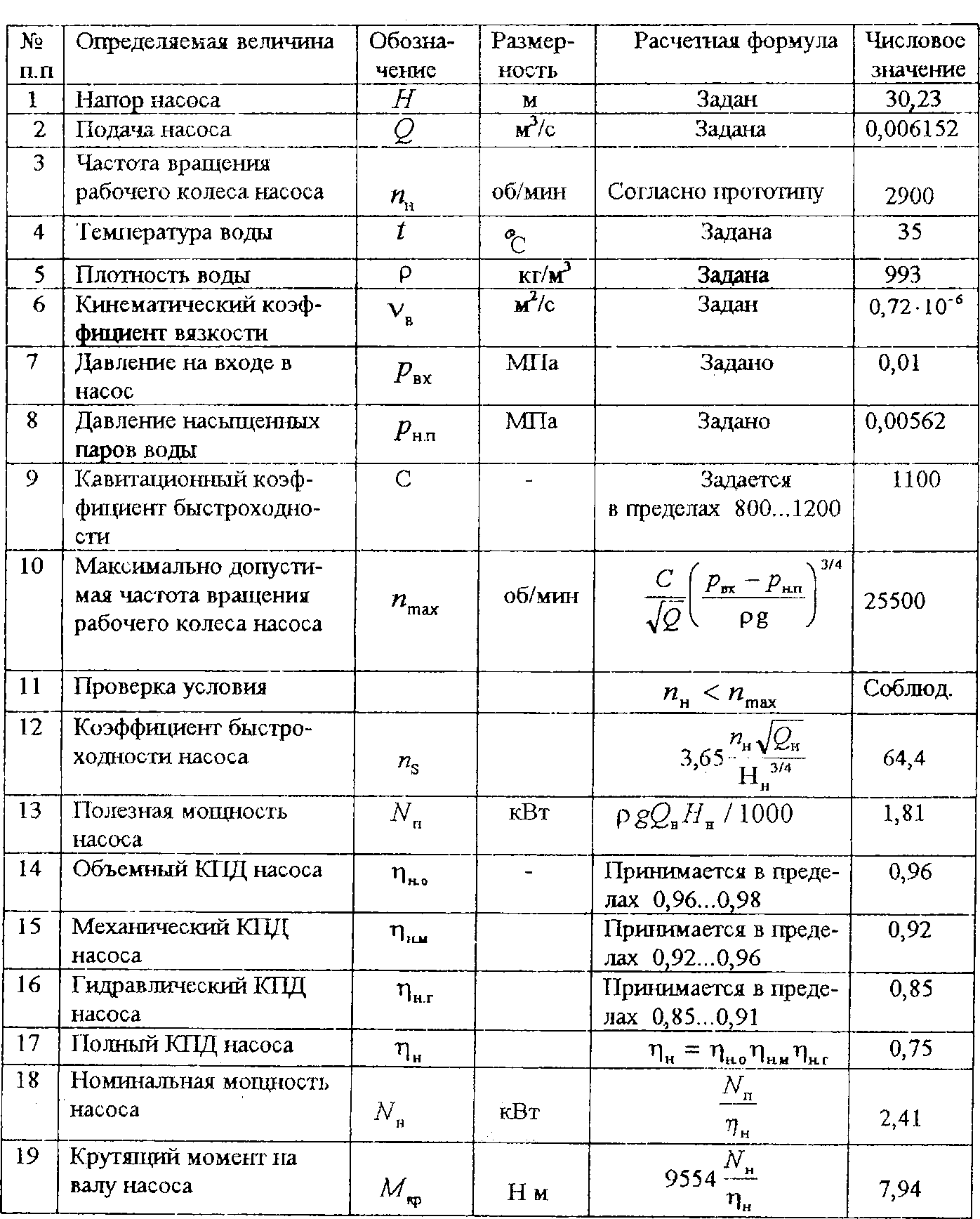


1. Определение основных размеров рабочего колеса центробежного насоса и допустимой высоты всасывания

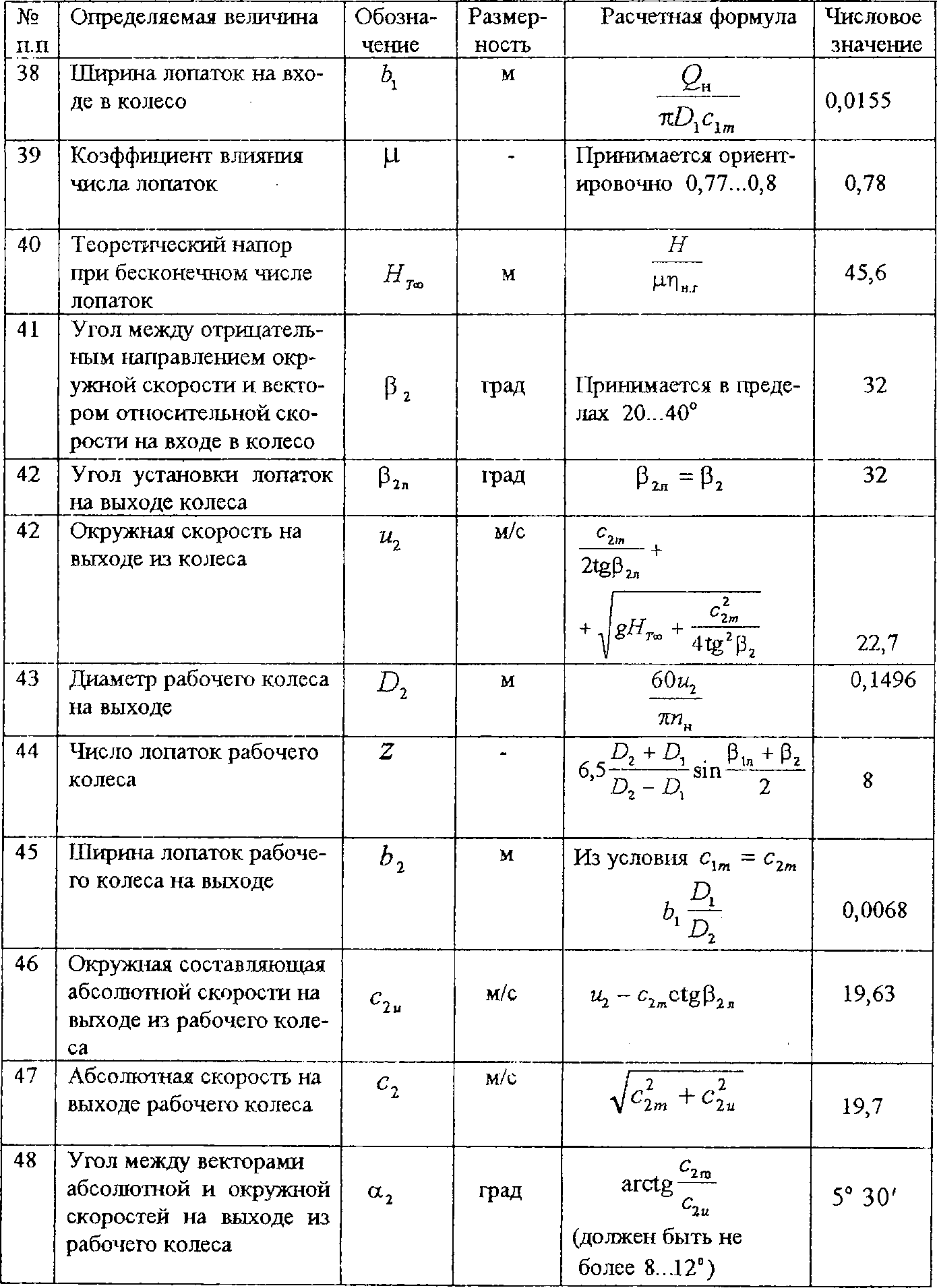
Определение основных размеров рабочего колеса центробежного насоса и допустимой высоты всасывания ведется в табличной форме.

Таблица 8

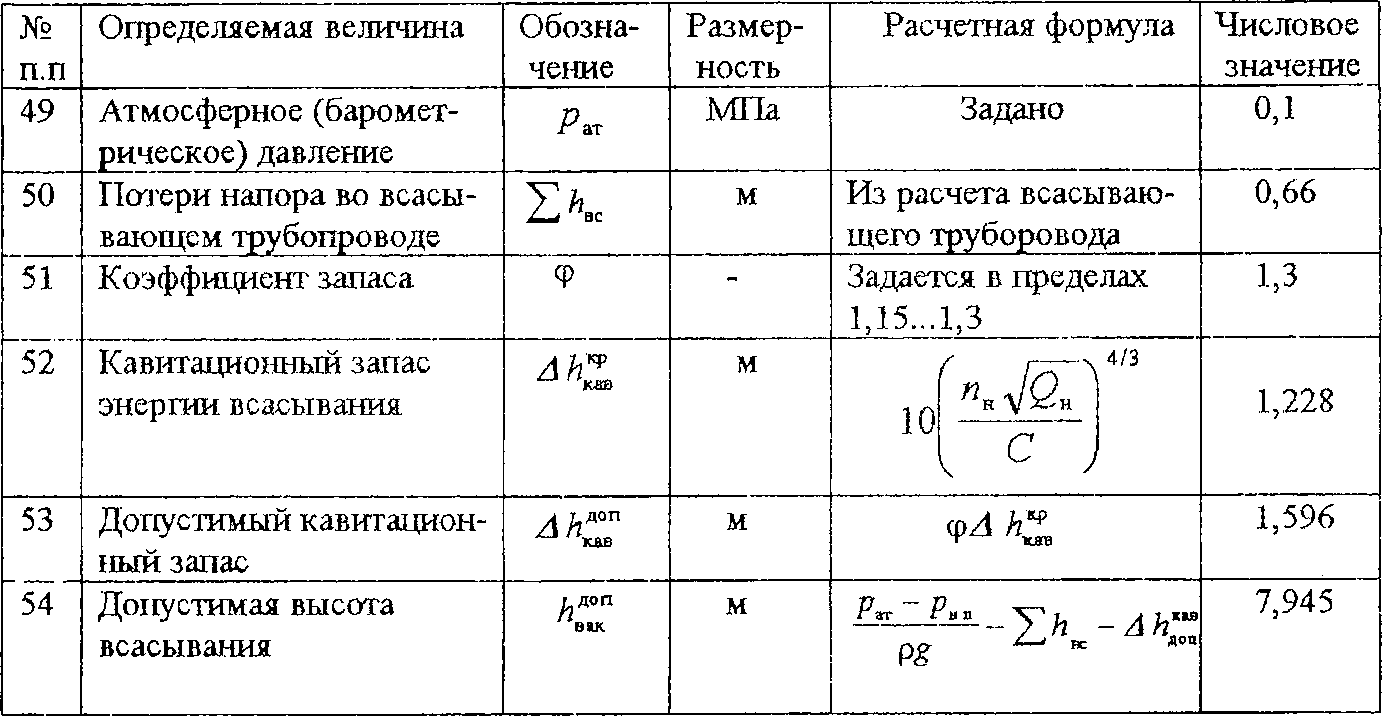
Расчет характеристик рабочего колеса центробежного насоса



Продолжение табл. 8



Окончание табл.8

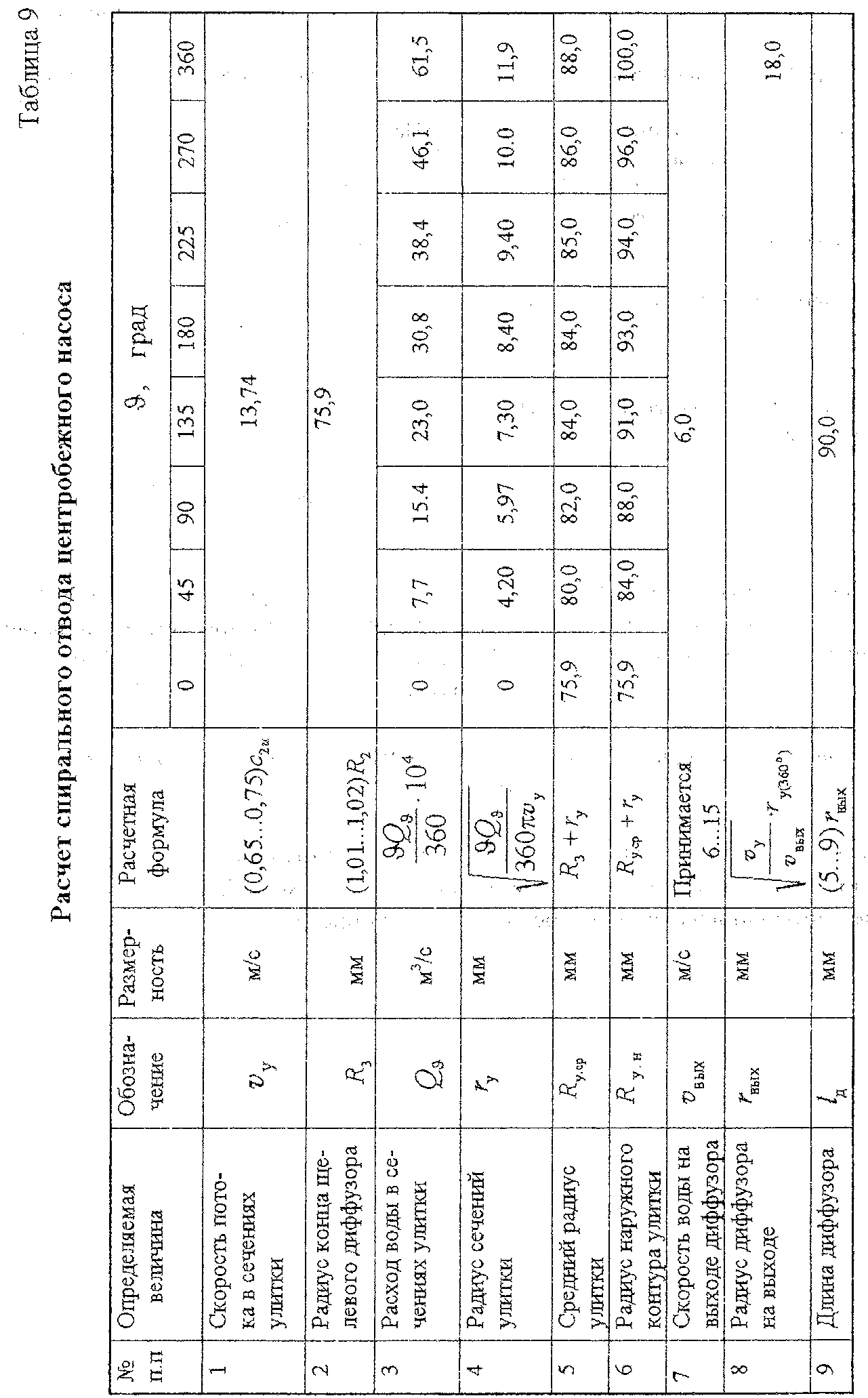


По полученным данным строятся треугольники скоростей на входе и выходе рабочего колеса (см. II, п. 2 ), профилируется меридиональное сечение рабочего колеса (см. II, п. 3) и профилируется лопатка колеса(см. II, п. 4), а также рассчитывается и строится спиральный отвод насоса (см. II, п. 5).

1. Расчет и профилирование спирального отвода центробежного

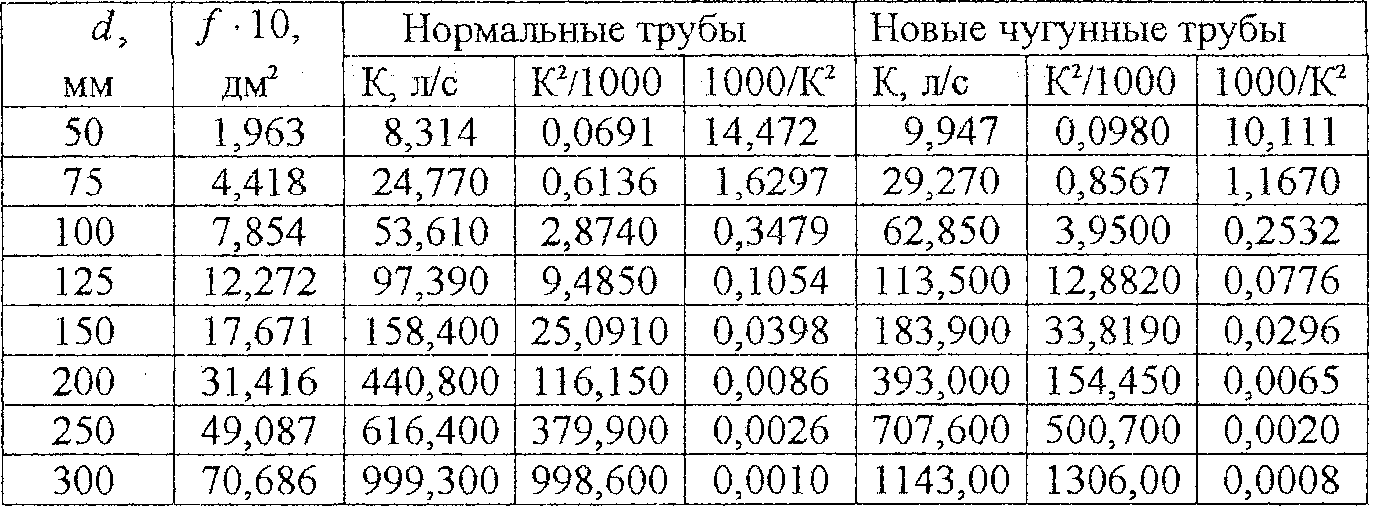
насоса

Расчет основных геометрических размеров спирального отвода центробежного насоса выполняется в табличной форме (см. табл. 9). Профилирование спирального отвода насоса показано на рис. 8 .



Приложение 1

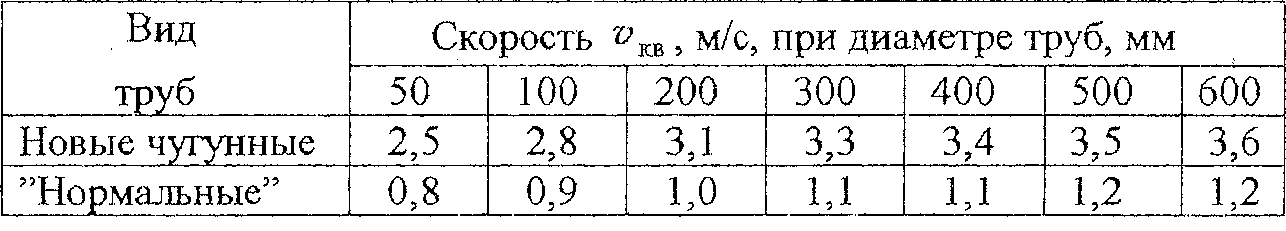
Значения расходных характеристик для квадратичной области сопротивления [2,4]



Приложение 2

Значения квадратичной скорости **v**кв, м/с в зависимости от диаметра

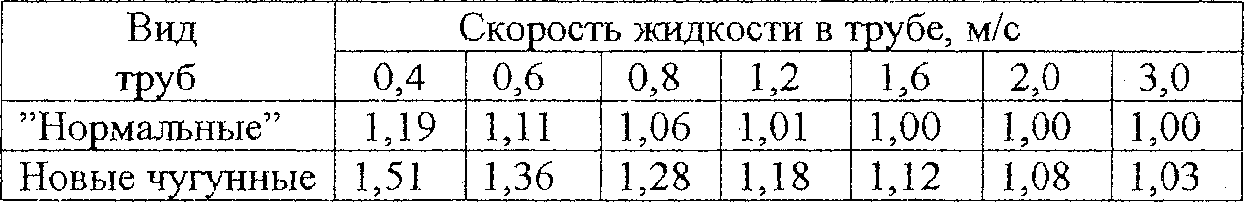
и вида труб [2,4]



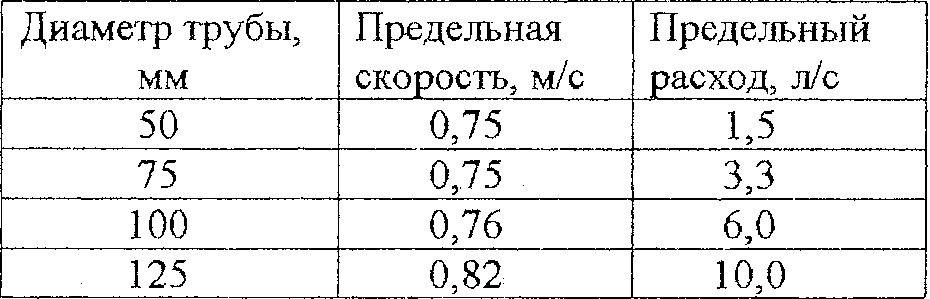
Приложение 3

Значение коэффициента θ2 для переходной области сопротивления [4]

Приложение 4



Значения предельных скоростей и расходов [4]



Продолжение приложения 4

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Диаметр труб, мм | Предельная  скорость, м/с | Предельный расход, л/с |
| 150 | 0,85 | 15,0 |
| 200 | 0,95 | 30,0 |

Приложение 5

Значения эквивалентной шероховатости Ав мм для труб из некоторых материалов [3]:

а) Для новых стальных водопроводных труб **А** =0,45...0,50

б) Для новых чугунных водопроводных труб, **А** =0,25... 1,0

Приложение 6

Общие вопросы

Тема: Разветвленный тупиковый сельскохозяйственный водопровод

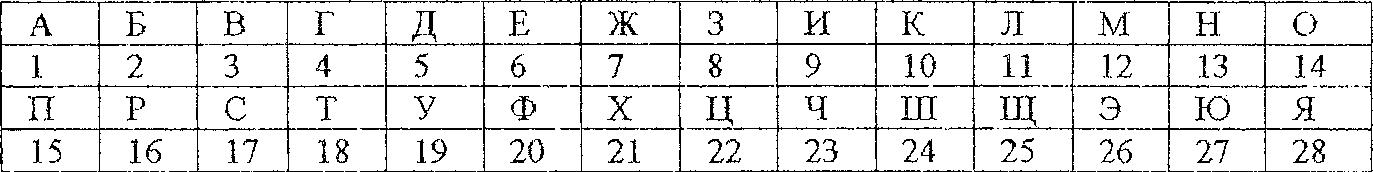
Спроектировать хозяйственный водопровод по схеме разветвленной тупиковой сети для подачи воды в коммунальный и производственный секторы отделения сельскохозяйственного объекта, если задано:

* план водоснабжения объектов (образец см. рис. 9) с разбивкой сети на отдельные участки (варианты заданий см. прил. 7) и указанием высотных отметок (отметок заглубления труб) у объектов водоснабжения (варианты заданий см. табл, В-2); .
* тип водоисточника (в вариантах с 1 по 15 — водохранилище, в вариантах с 16 по 29 — озеро), отметка уровня уреза воды в источнике, длина всасывающего и нагнетательного трубопроводов (табл. В-2);
* перспективное количество и состав водопотребителей, а также нормы водоснабжения (Вариант 1 — Вариант 29);
* нормы свободных напоров в месте потребления (свободный напор в месте потребления не должен быть менее 8 м);
* коэффициенты неравномерности потребления воды принять: суточный — k.сут = 1,3 и часовой — k2 =2,5.

Выбор вариантов заданий

1. Студенты очного обучения варианты задания выбирают по их списочному номеру в групповом журнале или по заданию преподавателя.
2. Студенты заочного обучения варианты заданий выбирают с помощью таблицы вариантов заданий и трем первым буквам своей фамилии по вариантам 1...29, табл. В-1,В-2.

Таблица вариантов заданий



Например: фамилия Щербаков — первые три буквы Щер :

по третьей букве ”Р (16)” из пункта I заданий (варианты 1-29) выбирается

вариант 16;

по второй букве ”Е (6)” из пункта II заданий выбирается по таб. В-1 вариант 6;

по первой букве ”Щ (25) из пункта III заданий выбирается по табл. В-2 вариант 25.

**Работы, выполненные не по своим вариантам не будут рассматри**ваться!

**В процессе выполнения контрольной работе студент должен:**

1. В вводной части провести анализ возможных схем исполнения сельскохозяйственных водопроводов и дать обоснование проектируемой схеме.
2. В расчетной части проекта:

а)произвести расчет разветвленной водопроводной сети проектируемого водопровода;

* определить расчетные расходы воды: среднесуточную потребность в воде отдельных водопотребителей и ее максимальный секундный расход, а затем среднесуточную потребность в воде всех потребителей и максимальный секундный расход воды на начальном участке водопровода;
* определить расход воды, который должна обеспечивать насосная станция;
* произвести расчет распределительной водопроводной сети: определить расходы на отдельных участках магистрального водопровода и на участках ответвлений, а затем определить величину пьезометрических отметок в характерных точках сети и диаметры трубопроводов для каждого из участков;
* построить пьезометрическую линию водопроводной сети;

б) определить высоту водонапорной башни от поверхности земли до дна водонапорного бака , а также емкость бака;

в) произвести расчет всасывающего и нагнетательного трубопроводов;

г) определить потребный напор и подачу центробежного насоса насосной станции.

Приложение 7

Задания к расчету тупиковой водопроводной сети

1. Расчетное количество водопотребителей и суточные нормы водопотребления

Вариант 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Водопотребители | Расчетное количество водопотребителей | Среднесуточные нормы водопотребления, л/суг. |
| 1.Коммунальный сектор: |  |  |
| Население | 1 300 чел. | 50 |
| Подсобное хозяйство | 500 ед. | 27 |
| 2. Производственное хозяйство: |  |  |
| 1-й сектор | 750 ед. | 49,6 |
| 2-й сектор | 920 ед. | 19,5 |
| 3-й сектор | 24 500 ед. | 0,67 |
| 4-й сектор | 95 ед. | 65 |

Вариант 2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Водопотребигели | Расчетное количество водопотребителей | Среднесуточные нормы водопотребления, л/сут. |
| 1. Коммунальный сектор: |  |  |
| Население | 1 400 чел. | 50 |
| Подсобное хозяйство | 600 ед. | 27 |
| 2. Производственное хозяйство: |  |  |
| 1-й сектор | 750 ед. | 49,6 |
| 2-й сектор | 8 970 ед. | 19,5 |
| 3-й сектор | 23 500 ед. | 0,67 |
| 4-й сектор | 75 ед. | 65 |

Вариант 3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Водопотребители | Расчетное количество водопотребителей | Среднесуточные нормы водопотребления, л/сут. |
| 1. Коммунальный сектор: |  |  |
| Население | 1 400 | 50 |
| Подсобное хозяйство | 520 ед. | 27 |
| 2. Производственное хозяйство: |  |  |
| 1-й сектор | 640 ед. | 49,6 |
| 2-й сектор | 930 ед. | 19,5 |
| 3-й сектор | 27 800 ед. | 0,67 |
| 4-й сектор | 95 ед. | 65 |

Вариант 4

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Водопотребители | Расчетное количество водопотребителей | Среднесуточные нормы водопотребления, л/сут. |
| 1. Коммунальный сектор: |  |  |
| Население | 1 300 чел. | 50 |
| Подсобное хозяйство | 670 ед. | 27 |
| 2. Производственное хозяйство: |  |  |
| 1-й сектор | 650 ед. | 49,6 |
| 2-й сектор | 980 ед. | 19,5 |
| 3-й сектор | 23 500 ед. | 0,67 |
| 4-й сектор | 75 ед. | 65 |

Вариант 5

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Водопотребители | Расчетное количество водопотребителей | Среднесуточные нормы водопотребления, л/сут. |
| 1.Коммунальный сектор: |  |  |
| Население | 1 100 чел. | 50 |
| Подсобное хозяйство | 500 ед. | 27 |
| 2. Производственное хозяйство: |  |  |
| 1 -й сектор | 650 ед. | 49,6 |
| 2-й сектор | 870 ед. | 19,5 |
| 3-й сектор | 21 500 ед. | 0,67 |
| 4-й сектор | 85 ед. | 65 |

Вариант 6

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Водопотребители | Расчетное количество водопотребителей | Среднесуточные нормы водопотребления, л/сут. |
| 1. Коммунальный сектор: |  |  |
| Население | 1 500 чел. | 50 |
| Подсобное хозяйство | 600 ед. | 27 |
| 2. Производственное хозяйство: |  |  |
| 1-й сектор | 550 ед. | 49,6 |
| 2-й сектор | 870 ед. | 19,5 |
| 3-й сектор | 22 500 ед. | 0,67 |
| 4-й сектор | 100 ед. | 65 |

Вариант 7

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Водопотребители | Расчетное количество водопотребителей | Среднесуточные нормы водопотребления, л/сут. |
| 1. Коммунальный сектор: |  |  |
| Население | 1 300 чел. | 50 |
| Подсобное хозяйство | 500 ед. | 27 |
| 2. Производственное хозяйство: |  |  |
| 1-й сектор | 750 ед. | 49,6 |
| 2-й сектор | 870 ед. | 19,5 |
| 3-й сектор | 25 500 ед. | 0,67 |
| 4-й сектор | 75 ед. | 65 |

Вариант 8

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Водопотребители | Расчетное количество водопотребителей | Среднесуточные нормы водопотребления, л/сут. |
| 1. Коммунальный сектор: |  |  |
| Население | 1 300 чел. | 50 |
| Подсобное хозяйство | 600 ед. | 27 |
| 2. Производственное хозяйство: |  |  |
| 1-й сектор | 690 ед. | 49,6 |
| 2-й сектор | 950 ед. | 19,5 |
| 3-й сектор | 27 800 ед. | 0,67 |
| 4-й сектор | 85 ед. | 65 |

Вариант 9

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Водопотребители | Расчетное количество водопотребителей | Среднесуточные нормы водопотребления, л/сут. |
| 1. Коммунальный сектор: |  |  |
| Население | 1 500 чел. | 50 |
| Подсобное хозяйство | 565 ед. | 27 |
| 2. Производственное хозяйство: |  |  |
| 1-й сектор | 698 ед. | 49,6 |
| 2-й сектор | 979 ед. | 19,5 |
| 3-й сектор | 27 500 ед. | 0,67 |
| 4-й сектор | 95 ед. | 65 |

Вариант 10

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Водопотребители | Расчетное количество водопотребителей | Среднесуточные нормы водопотребления, л/сут. |
| 1. Коммунальный сектор: |  |  |
| Население | 1 400 чел. | 50 |
| Подсобное хозяйство | 590 ед. | 27 |
| 2. Производственное хозяйство: |  |  |
| 1-й сектор | 695 ед. | 49,6 |
| 2-й сектор | 995 ед. | 19,5 |
| 3-й сектор | 23 500 ед. | 0,67 |
| 4-й сектор | 75 ед. | 65 |

Вариант 11

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Водопотребители | Расчетное количество водопотребителей | Среднесуточные нормы водопотребления, л/сут. |
| 1. Коммунальный сектор: |  |  |
| Население | 1 100 чел. | 50 |
| Подсобное хозяйство | 400 ед. | 27 |
| хозяйство: |  |  |
| 1-й сектор | 750 ед. | 49,6 |
| 2-й сектор | 970 ед. | 19,5 |
| 3-й сектор | 25 700 ед. | 0,67 |
| 4-й сектор | 95 ед. | 65 |

Вариант 12

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Водопотребители | Расчетное количество водопотребителей | Среднесуточные нормы водопотребления, л/сут. |
| 1. Коммунальный сектор: |  |  |
| Население | 1 200 чел. | 50 |
| Подсобное хозяйство | 540 ед. | 27 |
| 2. Производственное хозяйство: |  |  |
| 1-й сектор | 610 ед. | 49,6 |
| 2-й сектор | 9.10 ед. | 19,5 |
| 3-й сектор | 22 500 ед. | 0,67 |
| 4-й сектор | 95 ед. | 65 |

Вариант 13

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Водопотребители | Расчетное количество водопотребителей | Среднесуточные нормы водопотребления, л/сут. |
| 1.Коммунальный сектор: |  |  |
| Население | 1 200 чел. | 50 |
| Подсобное хозяйство | 580 ед. | 27 |
| 2. Производственное хозяйство: |  |  |
| 1-й сектор | 640 ед. | 49,6 |
| 2-й сектор | 960 ед. | 19,5 |
| 3-й сектор | 25 500 ед. | 0,67 |
| 4-й сектор | 65 ед. | 65 |

Вариант 14

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Водопотребители | Расчетное количество водопотребителей | Среднесуточные нормы водопотребления, л/сут. |
| 1 .Коммунальный сектор: |  |  |
| Население | 1 300 чел. | 50 |
| Подсобное хозяйство | 500 ед. | 27 |
| 2. Производственное хозяйство: |  |  |
| 1-й сектор | 750 ед. | 49,6 |
| 2-й сектор | 910 ед. | 19,5 |
| 3-й сектор | 26 500 ед. | 0,67 |
| 4-й сектор | 75 ед. | 65 |

Вариант 15

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Водопотребители | Расчетное количество водопотребителей | Среднесуточные нормы водопотребления, л/сут. |
| 1. Коммунальный сектор: |  |  |
| Население | 1 400 чел. | 50 |
| Подсобное хозяйство | 600 ед. | 27 |
| 2. Производственное хозяйство: |  |  |
| 1-й сектор | 620 ед. | 49,6 |
| 2-й сектор | 940 ед. | 19,5 |
| 3-й сектор | 25 500 ед. | 0,67 |
| 4-й сектор | 75 ед. | 65 |

Вариант 16

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Водопотребители | Расчетное количество водопотребителей | Среднесуточные нормы водопотребления, л/сут. |
| 1. Коммунальный сектор: |  |  |
| Население | 1 500 чел. | 50 |
| Подсобное хозяйство | 600 ед. | 27 |
| 2. Производственное хозяйство: |  |  |
| 1-й сектор | 650 ед. | 49,6 |
| 2-й сектор | 1 000 ед. | 19,5 |
| 3-й сектор | 23 500 ед. | 0,67 |
| 4-й сектор | 85 ед. | 65 |

Вариант 17

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Водопотребители | Расчетное количество водопотребителей | Среднесуточные нормы водопотребления, л/сут. |
| 1. Коммунальный сектор: |  |  |
| Население | 1 100 чел. | 50 |
| Подсобное хозяйство | 700 ед. | 27 |
| 2. Производственное хозяйство: |  |  |
| 1-й сектор | 850 ед. | 49,6 |
| 2-й сектор | 970 ед. | 19,5 |
| 3-й сектор | 24 500 ед. | 0,67 |
| 4-й сектор | 65 ед. | 65 |

**Вариант 18**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Водопотребители | Расчетное количество водопотребителей | Среднесуточные нормы водопотребления, л/сут. |
| 1. Коммунальный сектор: |  |  |
| Население | 1 300 чел. | 50 |
| Подсобное хозяйство | 400 ед. | 27 |
| 2. Производственное хозяйство: |  |  |
| 1-й сектор | 550 ед. | 49,6 |
| 2-й сектор | 930 ед. | 19,5 |
| 3-й сектор | 25 500 ед. | 0,67 |
| 4-й сектор | 85 ед. | 65 |

Вариант 20

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Водопотребители | Расчетное количество водопотребителей | Среднесуточные нормы водопотребления, л/сут. |
| 1. Коммунальный сектор: |  |  |
| Население | 1 200 чел | 50 |
| Подсобное хозяйство | 600 ед. | 27 |
| 2. Производственное хозяйство: |  |  |
| 1-й сектор | 670 ед. | 49,6 |
| 2-й сектор | 900 ед. | 19,5 |
| 3-й сектор | 37 500 ед. | 0,67 |
| 4-й сектор | 95 ед. | 65 |

Вариант 19

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Водопотребители | Расчетное количество водопотребителей | Среднесуточные нормы водопотребления, л/сут. |
| 1. Коммунальный сектор: |  |  |
| Население | 1 100 чел. | 50 |
| Подсобное хозяйство | 450 ед. | 27 |
| 2. Производственное хозяйство: |  |  |
| 1-й сектор | 750 ед. | 49,6 |
| 2-й сектор | 950 ед. | 19,5 |
| 3-й сектор | 28 500 ед. | 0,67 |
| 4-й сектор | 75 ед. | 65 |

Вариант 21

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Водопотребители | Расчетное количество водопотребителей | Среднесуточные нормы водопотребления, л/сут. |
| 1. Коммунальный сектор: |  |  |
| Население | 1 350 ед. | 50 |
| Подсобное хозяйство | 620 ед. | 27 |
| 2. Производственное хозяйство: |  |  |
| 1-й сектор | 630 ед. | 49,6 |
| 2-й сектор | 905 ед. | 19,5 |
| 3-й сектор | 32 500 ед. | 0,67 |
| 4-й сектор | 75 ед. | 65 |

Вариант 22

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Водопотребители | Расчетное количество водопотребителей | Среднесуточные нормы водопотребления, л/сут. |
| 1. Коммунальный сектор: |  |  |
| Население | 1 250 чел. | 50 |
| Подсобное хозяйство | 660 ед. | 27 |
| 2. Производственное хозяйство: |  |  |
| 1-й сектор | 620 ед. | 49,6 |
| 2-й сектор | 910 ед. | 19,5 |
| 3-й сектор | 31 500 ед. | 0,67 |
| 4-й сектор | 75 ед. | 65 |

Вариант 23

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Водопотребители | Расчетное количество водопотребителей | Среднесуточные нормы водопотребления, л/сут. |
| 1. Коммунальный сектор: |  |  |
| Население | 1 250 чел. | 50 |
| Подсобное хозяйство | 66Q ед. | 27 |
| 2. Производственное хозяйство: |  |  |
| 1-й сектор | 620 ед. | 49,6 |
| 2-й сектор | 910 ед. | 19,5 |
| 3-й сектор | 31 500 ед. | 0,67 |
| 4-й сектор | 75 ед. | 65 |

Вариант 24

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Водопотребители | Расчетное количество водопотребителей | Среднесуточные нормы водопотребления, л/сут. |
| 1 Коммунальный сектор: |  |  |
| Население | 1 050 чел. | 50 |
| Подсобное хозяйство | 480 ед. | 27 |
| 2. Производственное хозяйство: |  |  |
| 1-й сектор | 620 ед. | 49,6 |
| 2-й сектор | 805 ед. | 19,5 |
| 3-й сектор | 30 500 ед. | 0,67 |
| 4-й сектор | 75 ед. | 65 |

Вариант 25

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Водопотребители | Расчетное количество водопотребителей | Среднесуточные нормы водопотребления, л/сут. |
| 1. Коммунальный сектор: |  |  |
| Население | 1550 чел. | 50 |
| Подсобное хозяйство | 600 ед. | 27 |
| 2. Производственное хозяйство: |  |  |
| 1-й сектор | 580 ед. | 49,6 |
| 2-й сектор | 810 ед. | 19,5 |
| 3-й сектор | 28 500 ед. | 0,67 |
| 4-й сектор | 75 ед. | 65 |

Вариант 26

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Водопотребители | Расчетное количество водопотребителей | Среднесуточные нормы водопотребления, л/сут. |
| 1. Коммунальный сектор; |  |  |
| Население | 1150 чел. | 50 |
| Подсобное хозяйство | 560 ед. | 27 |
| 2. Производственное хозяйство: |  |  |
| 1-й сектор | 520 ед. | 49,6 |
| 2-й сектор | 940 ед. | 19,5 |
| 3-й сектор | 34 500 ед. | 0,67 |
| 4-й сектор | 75 ед. | 65 |

Вариант 27

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Водопотребители | Расчетное количество водопотребителей | Среднесуточные нормы водопотребления, л/сут. |
| 1. Коммунальный сектор: |  |  |
| Население | 1650 чел. | 50 |
| Подсобное хозяйство | 520 ед. | 27 |
| 2, Производственное хозяйство: |  |  |
| 1-й сектор | 730 ед. | 49,6 |
| 2-й сектор | 855 ед. | 19,5 |
| 3-й сектор | 36 500 ед. | 0,67 |
| 4-й сектор | 75 ед. | 65 |

Вариант 28

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Водопотребители | Расчетное количество водопотребителей | Среднесуточные нормы водопотребления, л/сут. |
| 1. Коммунальный сектор: |  |  |
| Население | 1650 чел. | 50 |
| Подсобное хозяйство | 560 ед. | 27 |
| 2. Производственное хозяйство: |  |  |
| 1-й сектор | 620 ед. | 49,6 |
| 2-й сектор | 940 ед, | 19,5 |
| 3-й сектор | 30 000 ед. | 0,67 |
| 4-й сектор | 75 ед. | 65 |

Вариант 29

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Водопотребители | Расчетное количество водопотребителей | Среднесуточные нормы водопотребления, л/сут. |
| 1. Коммунальный сектор: |  |  |
| Население | 1150 чел. | 50 |
| Подсобное хозяйство | 660 ед. | 27 |
| 2. Производственное хозяйство: |  |  |
| 1-й сектор | 670 ед. | 49,6 |
| 2-й сектор | 980 ед. | 19,5 |
| 3-й сектор | 35 500 ед. | 0,67 |
| 4-й сектор | 80 ед. | 65 |

Таблица В-1

1. Длины участков и ответвлений **li** (м) расчетной водопроводной сети и глубины заложения трубопроводов **zi** (м) в узловых и тупиковых

точках сети

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Участки и ответвления трубопровода, узловые и тупиковые точки | Длины участков, ответвлений и глубины заложения трубопровода в узловых и тупиковых точках водопроводной сети | | | | | | | | | |
| Варианты | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Б | 20 | 21 | 21 | 20 | 21 | 20 | 21 | 20 | 20 | 20 |
| Б-2 | 450 | 420 | 460 | 440 | 415 | 500 | 490 | 480 | 470 | 480 |
| 2 | 24 | 22 | 25 | 19 | 23 | 23 | 23 | 21 | 22 | 23 |
| 2-3 | 270 | 300 | 320 | 310 | 300 | 420 | 410 | 370 | 360 | 370 |
| 3 | 23 | 23 | 24 | 23 | 23 | 22 | 34 | 23 | 23 | 23 |
| 3-4 | 210 | 220 | 240 | 230 | 210 | 250 | 270 | 240 | 250 | 260 |
| 4 | 24 | 24 | 25 | 24 | 24 | 23 | 23 | 23 | 24 | 24 |
| 4-6 | 280 | 350 | 320 | 310 | 300 | 320 | 310 | 300 | 280 | 290 |
| 6 | 23 | 23 | 24 | 23 | 23 | 23 | 23 | 24 | 23 | 23 |
| 6-8 | 300 | 280 | 290 | 300 | 290 | 270 | 280 | 270 | 260 | 270 |
| 8 | 21 | 21 | 22 | 21 | 21 | 21 | 22 | 21 | 21 | 21 |
| 6-7 | 570 | 580 | 590 | 570 | 560 | 550 | 540 | 500 | 480 | 470 |
| 7 | 19 | 19 | 20 | 19 | 19 | 19 | 20 | 19 | 19 | 19 |
| 4-5 | 320 | 300 | 310 | 300 | 290 | 250 | 280 | 260 | 270 | 275 |
| 5 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 |
| 3-11 | 220 | 230 | 210 | 200 | 215 | 220 | 230 | 220 | 220 | 230 |
| 11 | 22 | 22 | 23 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 |
| 3-10 | 400 | 370 | 360 | 340 | 330 | 320 | 310 | 315 | 300 | 320 |
| 10 | 22 | 21 | 23 | 22 | 21 | 22 | 21 | 22 | 22 | 21 |
| 2-9 | 240 | 220 | 210 | 230 | 210 | 205 | 215 | 220 | 210 | 215 |
| 9 | 21 | 20 | 22 | 21 | 20 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 |

Продолжение таблицы В-1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Участки и ответвления трубопровода, узловые и тупиковые точки | Длины участков, ответвлений и глубины заложения трубопровода в узловых и тупиковых точках водопроводной сети | | | | | | | | | |
| Варианты | | | | | | | | | |
| и | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Б | 21 | 20 | 21 | 20 | 20 | 21 | 20 | 21 | 20 | 21 |
| Б-2 | 470 | 450 | 440 | 450 | 475 | 510 | 490 | 480 | 490 | 520 |
| 2 | 22 | 22 | 25 | 19 | 23 | 23 | 23 | 21 | 22 | 23 |
| 2-3 | 260 | 290 | 300 | 290 | 310 | 320 | 320 | 270 | 300 | 270 |
| 3 | 23 | 23 | 24 | 23 | 23 | 22 | 34 | 23 | 23 | 23 |
| 3-4 | 210 | 220 | 240 | 230 | 210 | 250 | 270 | 240 | 250 | 260 |
| 4 | 23 | 24 | 25 | 24 | 24 | 23 | 23 | 23 | 24 | 24 |
| 4-6 | 280 | 250 | 280 | 310 | 280 | 320 | 310 | 300 | 280 | 290 |
| 6 | 23 | 23 | 24 | 23 | 23 | 23 | 23 | 24 | 23 | 23 |
| 6-8 | 270 | 310 | 320 | 310 | 305 | 295 | 270 | 290 | 275 | 290 |
| 8 | 21 | 23 | 22 | 23 | 21 | 21 | 22 | 21 | 21 | 21 |
| 6-7 | 560 | 580 | 600 | 570 | 565 | 550 | 540 | 530 | 498 | 470 |
| 7 | 21 | 19 | 20 | 23 | 19 | 19 | 20 | 19 | 19 | 19 |
| 4-5 | 310 | 300 | 320 | 300 | 280 | 260 | 320 | 330 | 295 | 290 |
| 5 | 19 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 22 |
| 3-11 | 250 | 230 | 210 | 200 | 215 | 220 | 235 | 220 | 220 | 210 |
| 11 | 22 | 22 | 23 | 19 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 |
| 3-10 | 380 | 370 | 360 | 330 | 350 | 315 | 310 | 325 | 350 | 370 |
| 10 | 21 | 22 | 23 | 22 | 21 | 21 | 22 | 22 | 22 | 21 |
| 2-9 | -230 | 210 | 200 | 220 | 200 | 215 | 225 | 230 | 210 | 245 |
| 9 | 22 | 21 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 21 | 22 | 20 |

Окончание таблицы В-1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Участки и ответвления трубопровода. узловые и тупиковые точки | Длины участков ответвлений и глубина заложения трубопровода в узловых и тупиковых точках водопроводной сети | | | | | | | | | |
| Варианты | | | | | | | | | |
| 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| Б | 21 | 20 | 21 | 20 | 20 | 21 | 20 | 21 | 20 | 21 |
| Б-2 | 430 | 420 | 470 | 450 | 450 | 460 | 520 | 500 | 470 | 560 |
| 2 | 22 | 23 | 23 | 24 | 23 | 22 | 21 | 22 | 23 | 22 |
| 2-3 | 260 | 270 | 310 | 280 | 320 | 340 | 260 | 250 | 310 | 280 |
| 3 | 23 | 23 | 24 | 23 | 23 | 24 | 23 | 23 | 23 | 23 |
| 3-4 | 210 | 220 | 240 | 250 | 260 | 270 | 250 | 240 | 270 | 260 |
| 4 | 23 | 24 | 24 | 24 | 24 | 25 | 23 | 24 | 24 | 24 |
| 4-6 | 240 | 250 | 260 | 275 | 255 | 270 | 275 | 280 | 290 | 390 |
| 6 | 21 | 23 | 22 | 23 | 23 | 23 | 24 | 23 | 23 | 23 |
| 6-8 | 290 | 300 | 310 | 320 | 305 | 300 | 230 | 280 | 310 | 320 |
| 8 | 20 | 21 | 22 | 24 | 21 | 22 | 23 | 23 | 21 | 21 |
| 6-7 | 540 | 560 | 640 | 470 | 530 | 540 | 450 | 600 | 480 | 470 |
| 7 | 21 | 19 | 20 | 23 | 19 | 20 | 19 | 19 | 19 | 19 |
| 4-5 | 320 | 310 | 330 | 320 | 340 | 345 | 330 | 340 | 320 | 390 |
| 5 | 19 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 22 |
| 3-11 | 250 | 230 | 220 | 260 | 240 | 230 | 230 | 240 | 230 | 220 |
| 11 | 22 | 22 | 23 | 19 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 |
| 3-10 | 380 | 370 | 350 | 340 | 320 | 330 | 320 | 330 | 350 | 370 |
| 10 | 21 | 22 | 23 | 21 | 21 | 22 | 22 | 22 | 21 | 21 |
| 2-9 | 250 | 240 | 250 | 210 | 260 | 245 | 228 | 226 | 235 | 250 |
| 9 | 22 | 21 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 21 | 22 | 20 |

1. Отметка уровня уреза воды в водоисточнике, длины всасывающего и нагнетательного трубопроводов

Таблица В-2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметры | Варианты | | | | | | | | | |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Отметка уровня уреза воды, м | 12 | 10 | 11 | 10 | 9 | 8 | 10 | 11 | 9 | 11 |
| Длина всасывающей трубы, м | 50 | 45 | 30 | 50 | 60 | 45 | 38 | 46 | 60 | 70 |
| Длина нагнетательной трубы, м | 580 | 560 | 610 | 490 | 520 | 480 | 390 | 450 | 630 | 550 |
| Температура воды, °С | 20 | 25 | 40 | 10 | 30 | 15 | 10 | 20 | 35 | 40 |

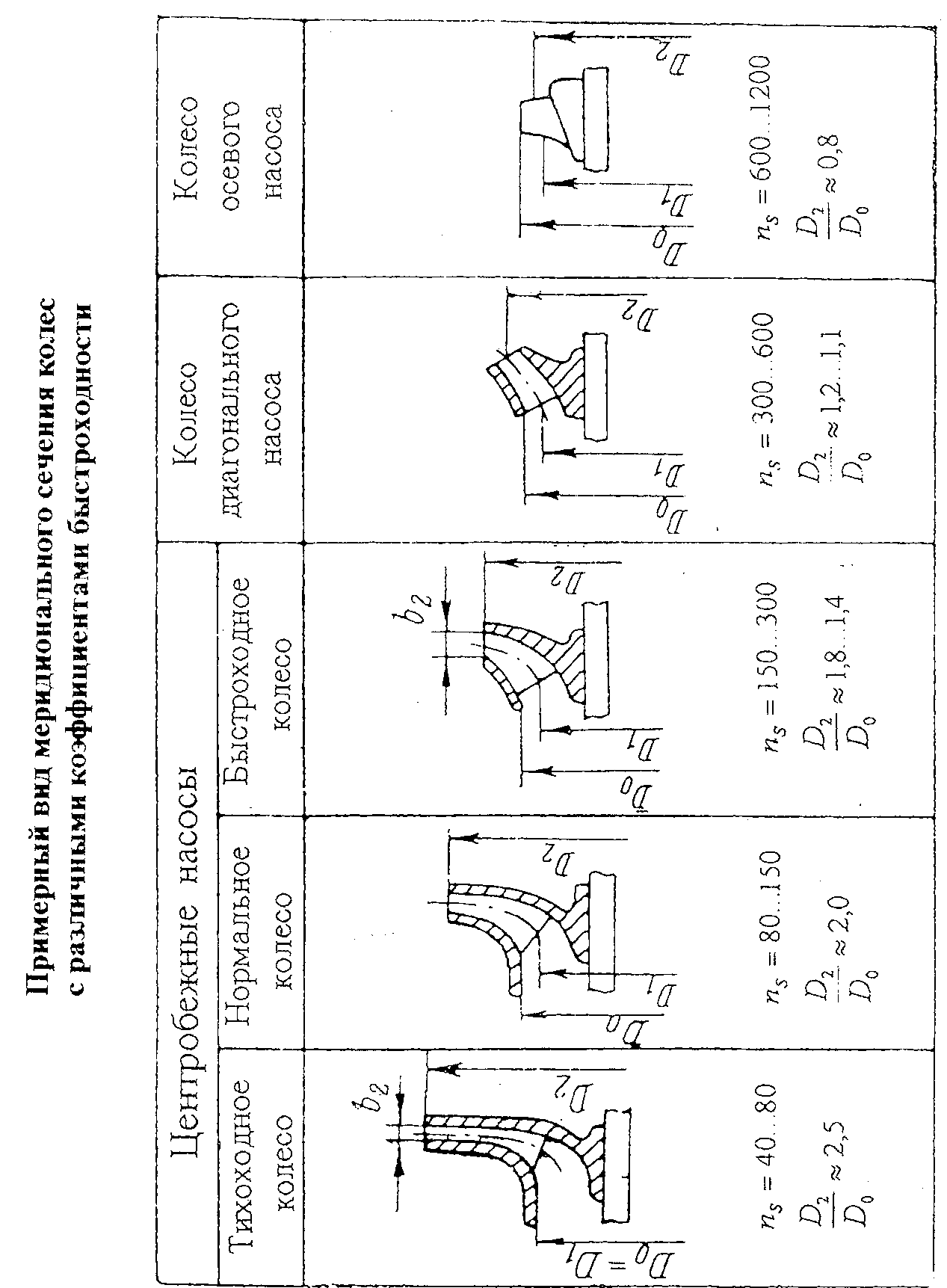
Продолжение табл. В-2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметры | Варианты | | | | | | | | | |
|  | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Отметка уровня уреза воды, м | 11 | 10 | 9 | 11 | 12 | 10 | 11 | 10 | 11 | 12 |
| Длина всасывающей трубы, м | 70 | 60 | 50 | 59 | 55 | 45 | 40 | 50 | 65 | 70 |
| Длина нагнетательной трубы, м | 540 | 480 | 460 | 530 | 460 | 640 | 600 | 550 | 480 | 540 |
| Температура воды, °С | 15 | 10 | 20 | 25 | 30 | 10 | 35 | 40 | 20 | 15 |

Продолжение табл.В-2

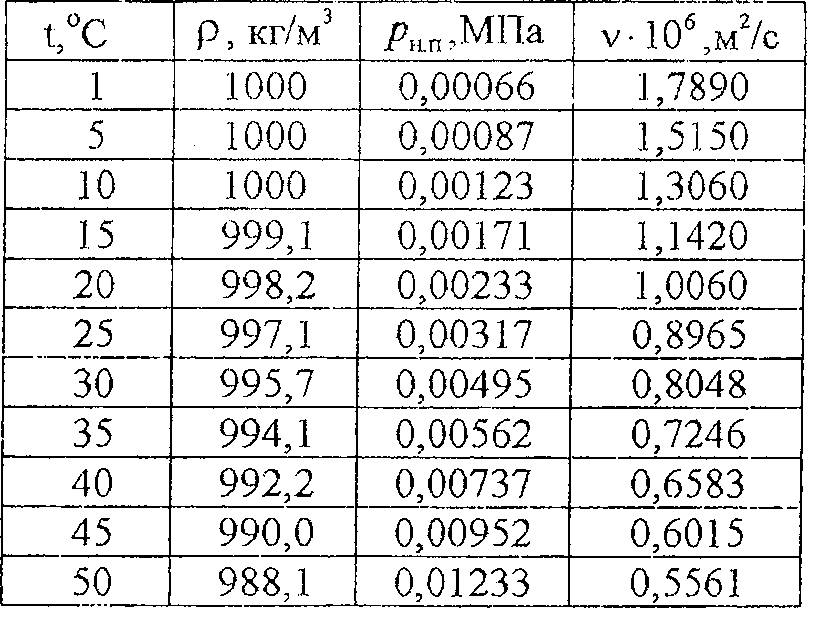
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметры | Варианты | | | | | | | | | |
|  | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| Отметка уровня уреза воды, м | 11 | 10 | 9 | 11 | 12 | 10 | 11 | 10 | 11 | 12 |
| Длина всасывающей трубы, м | 70 | 60 | 50 | 59 | 55 | 45 | 40 | 50 | 65 | 70 |
| Длина нагнетательной трубы, м | 540 | 480 | 460 | 530 | 460 | 640 | 600 | 550 | 480 | 540 |
| Температура  °л  воды, С | 15 | 10 | 20 | 25 | 35 | 10 | 35 | 40 | 15 | 25 |

Приложение 8



Приложение 9

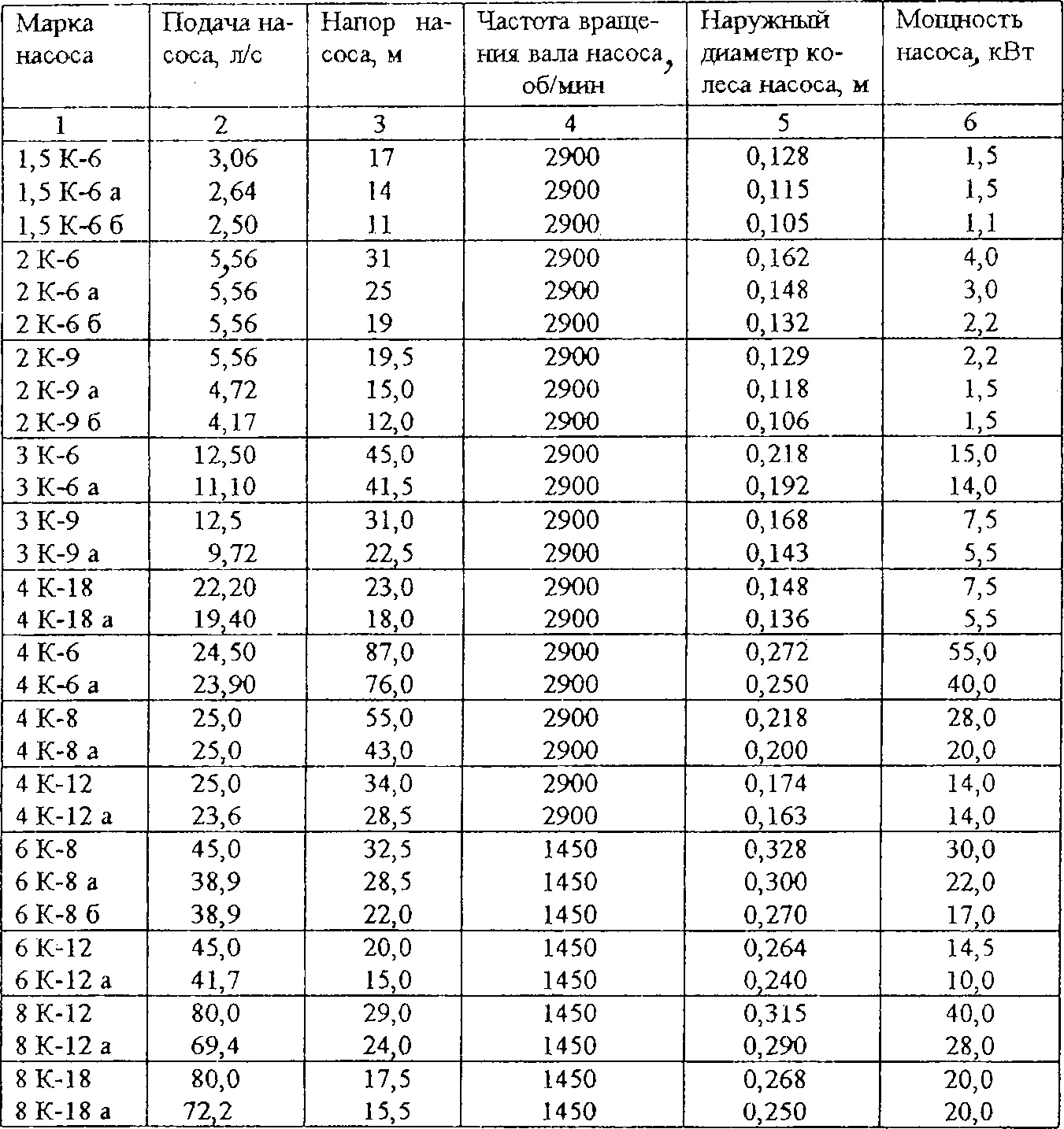
**Физические константы воды**



Приложение 10

Основные технические характеристики центробежных насосов

консольного типа К [ 3,6 ]



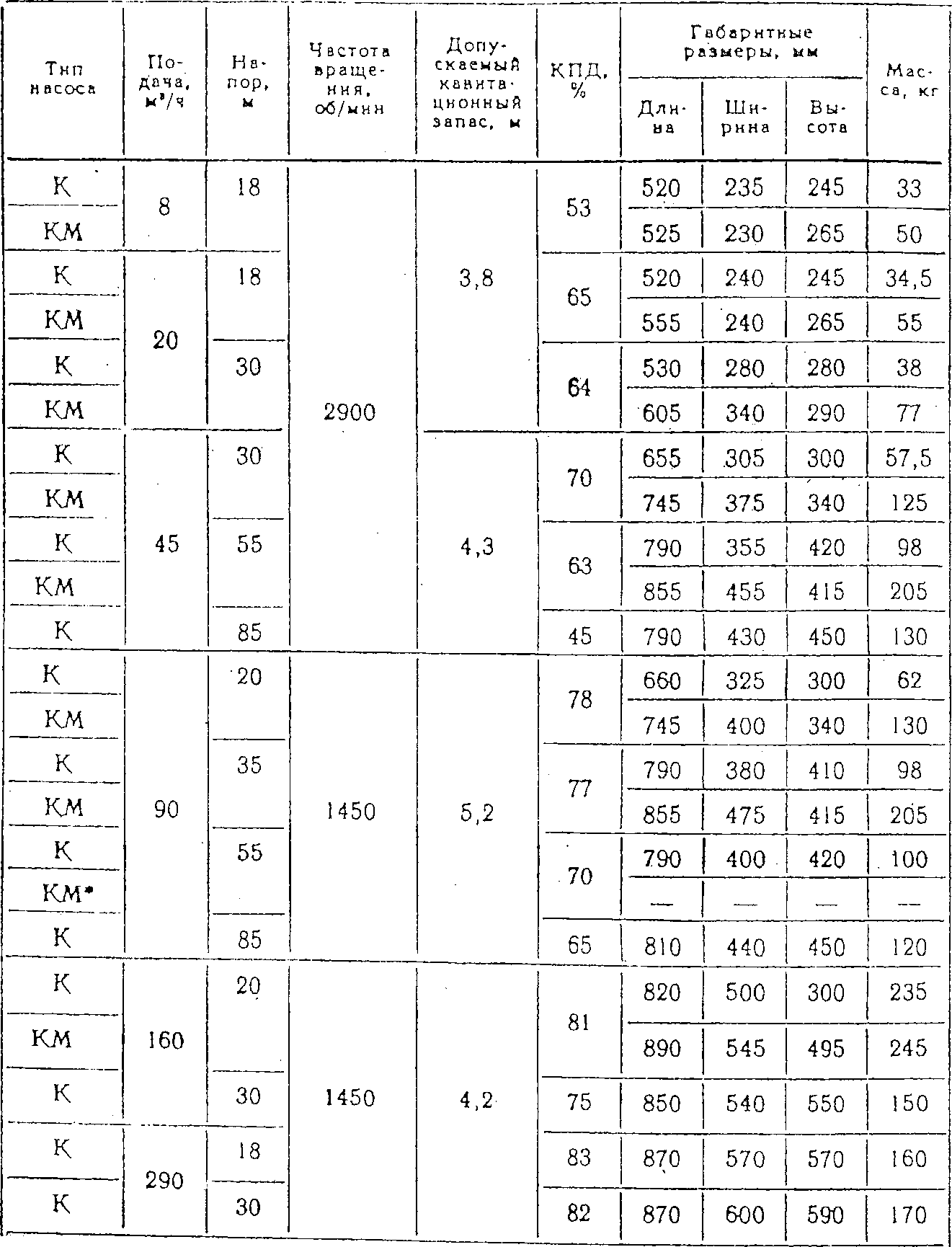
Примечание: Данные насосы предназначены для перекачки воды и других чистых жидкостей, имеющих температуру не более 105 °с.

Приложение 11

Основные размеры и параметры

консольных центробежных насосов общего назначения для воды

( ГОСТ 22247- 76)



Библиографический список

1. Абрамов Н.Н. Водоснабжение. М.: Стройиздат, 1982. - 440 с.
2. Андреевская А.В., Кременецкий Н.Н., Панова М.В. Задачник по гидравлике,- 2-е изд., перераб. и доп. Учебное пособие для гидромелиоративных и гидротехнических факультетов и вузов. - М.: Энергия, 1970.-424 с.
3. Вильнер Я.М., Ковалев Я.Т., Некрасов Б.Б. Справочное пособие по гидравлике, гидромашинам и гидроприводам../ Под ред. Б.Б. Некрасова.- Минск: Вышэйш.шк., 1976.-416 с.
4. Гидравлика: Учеб, для сельскохозяйственных техникумов/Кремец-

кий Н.Н., Штеренлихг Д.В., Алышев В.М., Яковлева Л.В.- 3-е изд., перераб.- М.: Энергия, 1980,- 384 с.

1. Добровольский М.В. Жидкостные ракетные двигатели,- М.: Машиностроение, 1968,- 396 с.
2. Консольные насосы типа К и КМ. Каталог- справочник. М.: Машгиз, 1963.-31 с.
3. Лопастные насосы: Справочник /В. А. Зимницкий, А.В. Каплун,
4. Н. Папер, В.А. Умов; Под общ. ред. В.А. Зимницкого и В.А. Умова,- Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1986.-334 с.
5. Ломакин А.А. Центробежные и осевые насосы,- Л.: Машиностроение, 1966,-364 с.
6. Мурашев С.И., Левановский Л.Б., Мисенев В.С. Примеры расчетов по мелиорации и сельскохозяйственному водоснабжению. - М.: Колос, 1969.-160 с.
7. Прокофьев С.Ю. Уч. Пособие о написании данных методических указаний в последнюю ночь перед сдачей с использованием тонн кофе и сигарет, 2017
8. Некрасов Б.Б. Гидравлика и ее применение в летательных аппаратах. - Изд. второе , перераб. и доп,- М.: Машиностроение, 1967 - 386 с.
9. Основы теории и расчета жидкостных ракетных двигателей/Под ред.
10. М. Кудрявцева,- М.: Высгщ шк,, 1967,- 675 с.
11. Овсянников Б.В., Боровский Б.И. Теория и расчет агрегатов питания ЖРД,- М.: Машиностроение, 1979 - 344 с.
12. Овсянников Б.В. Теория и расчет насосов жидкостных ракетных двигателей М.: Оборонгиз, 1960.-246 с.

14 Центробежные насосы для воды. Каталог, ч.1. Л.: ВАМИ, 1976. - 143 с.

1. Циклаури Д.С. Гидравлика, сельскохозяйственное водоснабжение и гидравлические установки. -Учеб. пособие. М.: Изд. литературы по строительству, 1970-256 с.
2. Черкасский В.М. Насосы, вентиляторы, компрессоры.Учеб, для теплоэнергетических спец, вузов-М.: Энергия, 1977.-424 с.