

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-
СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра водоснабжения и водоотведения

**УЧЕБНЫЕ ЗАДАЧИ, ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ
И ИГРОВЫЕ ЗАНЯТИЯ ДЛЯ ДИСЦИПЛИНЫ
«НАСОСНЫЕ И ВОЗДУХОДУВНЫЕ СТАНЦИИ»**

Методические указания к практическим занятиям для
студентов направления подготовки 08.03.01 «Строительство»,
профиль «Водоснабжение и водоотведение»

Казань
2015

УДК 628.12

ББК 38.76

Б92

Б92 Учебные задачи, тестовые задания и игровые занятия для дисциплины «Насосные и воздухоудувные станции»: Методические указания к практическим занятиям для студентов направления подготовки 08.03.01 «Строительство», профиль «Водоснабжение и водоотведение» / Сост.: А.В. Бусарев, А.С. Селюгин, Н.С. Урмитова. – Казань: Изд-во Казанск. гос. архитектур.-строит. ун-та, 2015. – 39 с.

Печатается по решению Редакционно-издательского совета Казанского государственного архитектурно-строительного университета

В методических указаниях изложены варианты учебных задач, тестовых заданий, а также методика проведения игрового занятия «Наст–2».

Данные методические указания предназначены для студентов направления подготовки 08.03.01 «Строительство», профиль «Водоснабжение и водоотведение» дневной и заочной форм обучения при проведении практических занятий по дисциплине «Насосные и воздухоудувные станции».

Рецензент

Доцент кафедры теплоэнергетики, газоснабжения и вентиляции
Казанского государственного архитектурно-строительного университета

В.Н. Енюшин

УДК 628.12

ББК 38.76

© Казанский государственный
архитектурно-строительный
университет, 2015

© Бусарев А.В., Селюгин А.С.,
Урмитова Н.С., 2015.

Введение

Учебные задачи, а в последнее время и тестовые задания широко используются при изучении различных дисциплин. С их помощью прямо или косвенно задаются цели, условия и требования изучаемой дисциплины. При решении учебных задач возникают ситуации, которые требуют от обучаемых применения полученных ранее знаний и навыков.

Учебные задачи помогают преподавателю создать на занятии и при самостоятельной работе студентов творческую атмосферу, что позволяет студентам активно овладевать знаниями, навыками и развивать творческие способности личности. Учебные задачи при изучении дисциплины «Насосные и воздухоподувные станции» могут быть использованы для:

- а) овладения новыми знаниями по данной дисциплине;
- б) овладения новыми навыками и умениями;
- в) контроля знаний студентов;
- г) диагностики творческих способностей студентов.

В данных методических указаниях представлены задачи–проблемы, задачи на управление, логические задачи [1].

Задачи–проблемы – это задачи с явно выраженным противоречием. Эта группа задач позволяет студентам формировать умение видеть противоречия и формулировать проблему. Решение задач на управление позволяет проводить подготовку студентов, как управленческих работников среднего звена. Существует несколько видов задач на управление:

- а) на выработку целей и стратегии коллективной деятельности;
- б) на планирование;
- в) на организацию;
- г) на контроль;
- д) на оценку результатов работы.

Логические задачи развивают у обучаемых интеллектуально–логические способности. Различают логические задачи на описание явлений и процессов, а также на определение понятий.

Конструкторские задачи воспитывают у студентов способность к конструированию. Данные задачи пригодны как для текущего, так и для итогового контроля знаний студентов [1].

Важнейшим элементом учебного процесса, обеспечивающим организацию самостоятельной работы студентов, является обеспечение контроля за процессом усвоения знаний, а также создание надежного

способа их самоконтроля. Этим требованиям максимально отвечают тестовые задания. Они сформулированы в форме утверждений, которые в зависимости от ответов испытуемых могут быть истинными или ложными. В данных методических указаниях представлены тестовые задания в открытой и закрытой форме. Тестовые задания в закрытой форме содержат несколько ответов на поставленный вопрос, один из которых – правильный, а остальные – неправильные. Тестовые задания в открытой форме применяются главным образом для проверки знаний основных понятий. В этом случае обучаемый, отвечая на каждое задание, дописывает ответ в месте прочерка.

В последние годы уделяется большое внимание методам активного обучения (МАО). Одним из видов МАО являются игровые занятия, которые можно широко применять при изучении специальных дисциплин [1]. В методических указаниях представлено имитационное игровое занятие «Наст-2». Это занятие используется при выполнении самостоятельных работ под руководством преподавателя с целью более углубленного изучения материала по дисциплине «Насосы и воздухоудные станции». В процессе игры может эффективно проводиться контроль знаний студентов [1].

1. Учебные задачи

1.1. Задачи–проблемы

1.1.1. Объем бака водонапорной башни, определенный с помощью табл. 1, в которой представлен режим работы водопроводной насосной станции второго подъема (ВНС-II), составляет 1970 м^3 . Проверить правильность этого определения, если расход воды, необходимой для тушения пожара, составляет 40 л/с , а производительность водопроводной насосной станции – $30000 \text{ м}^3/\text{сутки}$.

1.1.2. Объем приемного резервуара главной канализационной насосной станции (КНС), определенный с помощью табл. 2, в которой представлен режим работы КНС, составляет 96 м^3 . Проверить правильность этого определения, если производительность насосной станции составляет $24000 \text{ м}^3/\text{сут}$.

1.1.3. Максимальный часовой приток сточных вод составляет $7,5\%$ от суточного, а минимальный часовой приток – $1,25\%$. Определить число рабочих насосов, устанавливаемых в районной канализационной насосной станции. Принятое решение обосновать.

Таблица 1

Часы суток	Ординаты интегрального графика, %		Разность ординат, %
	водопотребления	подачи насосами	
0–1	3	1,98	–1,02
1–2	6,2	3,96	–2,24
2–3	8,7	5,94	–2,76
3–4	11,3	7,92	–3,38
4–5	14,8	11,52	–3,28
5–6	18,9	15,12	–3,78
6–7	23,4	20,15	–3,25
7–8	28,3	25,18	–3,12
8–9	33,2	30,21	–2,89
9–10	38,8	35,3	–3,5
10–11	43,7	40,33	–3,37
11–12	48,4	45,36	–3,04
12–13	52,8	50,39	–2,41
13–14	56,9	53,99	–2,91
14–15	61,0	57,59	–3,41
15–16	65,4	62,62	–2,78
16–17	69,7	67,65	–2,05
17–18	73,8	71,25	–2,55
18–19	78,3	76,28	–2,02
19–20	82,8	81,31	–1,49
20–21	87,3	86,34	–0,96
21–22	92,1	91,37	–0,73
22–23	96,7	96,4	–0,3
23–24	100	100	0

Таблица 2

Часы суток	Ординаты интегрального графика, %		Разность ординат, %
	притока сточных вод	подачи насосами	
0–1	2,6	2,63	–0,03
1–2	5,2	5,26	–0,06
2–3	7,8	7,89	–0,09
3–4	10,4	10,52	–0,12
4–5	13,0	13,15	–0,15
5–6	17,8	17,95	–0,15
6–7	22,6	22,75	–0,15
7–8	27,4	27,55	–0,15
8–9	32,2	32,35	–0,15
9–10	37,0	37,15	–0,15
10–11	41,8	41,95	–0,15
11–12	46,6	46,75	–0,15
12–13	51,3	51,55	–0,25
13–14	56,1	56,35	–0,25
14–15	60,9	61,15	–0,25
15–16	65,7	65,95	–0,25
16–17	70,5	70,75	–0,25
17–18	75,21	75,55	–0,34
18–19	80,01	80,35	–0,34
19–20	84,81	85,15	–0,34
20–21	89,61	89,95	–0,34
21–22	94,41	94,75	–0,34
22–23	97,41	97,38	0,03
23–24	100	100	0

1.1.4. Производительность главной канализационной насосной станции составляет $1800 \text{ м}^3/\text{ч}$. Как правильно произвести расчет напорных водоводов? Ответ обосновать.

1.1.5. Приток сточных вод на канализационную насосную станцию значительно ниже расчетных расходов. О чем это говорит? Каковы ваши действия?

1.1.6. Произошла авария на напорном водоводе водопроводной насосной станции первого подъема. Каковы ваши действия?

1.1.7. Производительность водопроводной насосной станции второго подъема составляет $2362 \text{ м}^3/\text{ч}$. Она оборудована двумя всасывающими трубопроводами из стальных труб диаметром условного прохода 1000 мм и двумя чугунными напорными водоводами с диаметром условного прохода 200 мм . При экспертизе проекта данной насосной станции была обнаружена ошибка проектировщиков. Обоснуйте заключение экспертов. К каким последствиям приведет ошибка проектировщиков?

1.1.8. Полная емкость бака водонапорной башни составляет 1600 м^3 . Производительность водопроводной насосной станции второго подъема, подающей воду в башню в начало водопроводной сети населенного пункта, составляет $42 \text{ тыс. м}^3/\text{сут}$. Максимальная положительная разность ординат интегральных графиков водопотребления и подачи составляет $1,56\%$, а максимальная отрицательная разность ординат этих графиков – $2,24\%$. Расход воды на тушение пожаров в данном населенном пункте составляет 70 л/с . Пожарная инспекция потребовала от администрации населенного пункта провести реконструкцию водонапорной башни. Обоснуйте действия пожарной инспекции.

1.1.9. В водопроводной насосной станции второго подъема произошла авария: сгорела обмотка электродвигателя мощностью 100 кВт . Непосредственно перед аварией подача вышедшего из строя насоса составляла $828 \text{ м}^3/\text{ч}$, а напор – $0,45 \text{ МПа}$. Коэффициент полезного действия насоса составляет 60% . В чем причина аварии? Обоснуйте проектное решение, позволяющее обеспечить безаварийную работу этой насосной станции.

1.1.10. Необходимо снизить напор насоса, установленного в канализационной насосной станции с 60 до $53,5 \text{ м}$. Для этого произведена срезка рабочего колеса насоса, причем диаметр его изменился с 780 до 615 мм . Коэффициент быстроходности этого насоса составляет 82 . Проанализируйте данное техническое решение.

1.1.11. Подача канализационной насосной станции составляет 2304 м³/ч. На данной насосной станции установлено два рабочих насоса. Для изготовления всасывающих трубопроводов использованы асбестоцементные напорные трубы диаметром 150 мм. Проектная организация, обследовавшая эту насосную станцию, рекомендовала замену всасывающих трубопроводов. Обоснуйте принятое решение, Определите тип и сортамент труб, которые можно использовать для монтажа всасывающих трубопроводов в данном случае.

1.1.12. На проектируемой воздуходувной станции предусматривается установка трех рабочих воздуходувок и двух резервных. Эксперты, давшие отзыв на этот рабочий проект, обнаружили ошибку проектировщиков. В чем эта ошибка?

1.1.13. На воздуходувной станции, подающей сжатый воздух в аэротенк, производительность которого составляет 1400 м³/ч, а рабочая глубина – 4,4 м, установлены две воздуходувки (рабочая и резервная). Производительность каждой воздуходувки составляет 6000 м³/ч, а давление сжатого воздуха – 0,142 МПа. Удельный расход воздуха, подаваемого в аэротенк, согласно технологическим расчетам составляет 5 м³/м³. Потери напора по длине воздухопроводов от воздуходувки до наиболее удаленного аэратора составляют 0,06 м, а потери напора в воздухопроводах на местные сопротивления – 0,05 м. В аэротенке предусмотрена мелкопузырчатая пневматическая система аэрации. В ходе эксплуатации аэротенка установлено, что требуемая эффективность очистки сточных вод от органических загрязнений не достигается из-за несовершенства системы аэрации. Обоснуйте этот вывод и дайте правильное техническое решение.

1.1.14. На воздуходувной станции участились аварии турбовоздуходувок, связанные с интенсивным износом лопаток рабочих колес. Анализ атмосферного воздуха показал, что содержание в нем пыли достигает 120 мг/ м³. Найдите причину, вызывающую аварии. Обоснуйте техническое решение, позволяющее обеспечить безаварийную работу воздуходувной станции.

1.1.15. Воздуходувная станция производительностью 52 тыс. м³/ч имеет воздухозаборное устройство, оборудованное двумя коробчатыми фильтрами, площадью 1 м² каждый. С целью обеспечения безаварийной работы воздуходувной станции было принято решение дооборудовать ее еще двумя такими же фильтрами. Обоснуйте это решение.

1.1.16. Обоснуйте необходимость применения данной гидроциклонной установки (рис. 1.1) при перекачке сточных вод с высоким содержанием крупных взвешенных веществ.

- 1 – насос;
- 2 – цилиндрикоконический напорный гидроциклон;
- 3 – всасывающий трубопровод;
- 4 – напорный трубопровод;
- 5 – водоотводящая труба;
- 6 – входной патрубок гидроциклона;
- 7 – патрубок верхнего слива;
- 8 – патрубок нижнего слива;
- 9 – приемный клапан;
- 10 – гидроэлеватор

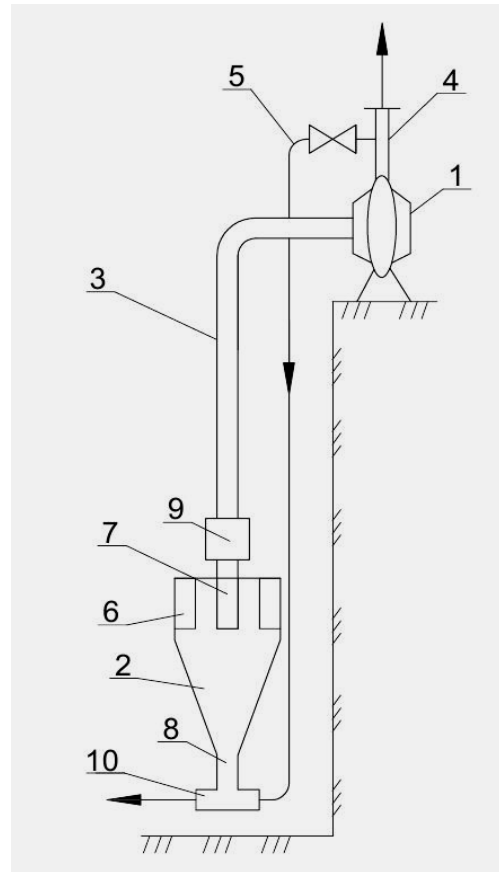


Рис. 1.1

1.2. Задачи на управление

1.2.1. На канализационной насосной станции возможно применение центробежных и шнековых насосов. Дайте конструктивное решение насосной станции по двум вариантам. На основании анализа выберите ее наиболее экономичный вариант.

1.2.2. Правильно ли приведена монтажная схема всасывающего трубопровода на рис. 1.2. При необходимости внесите исправления.

1.2.3. Правильно ли представлена технологическая схема канализационной насосной станции, совмещенной с приемным резервуаром, на рис. 1.3. При необходимости внесите исправления.

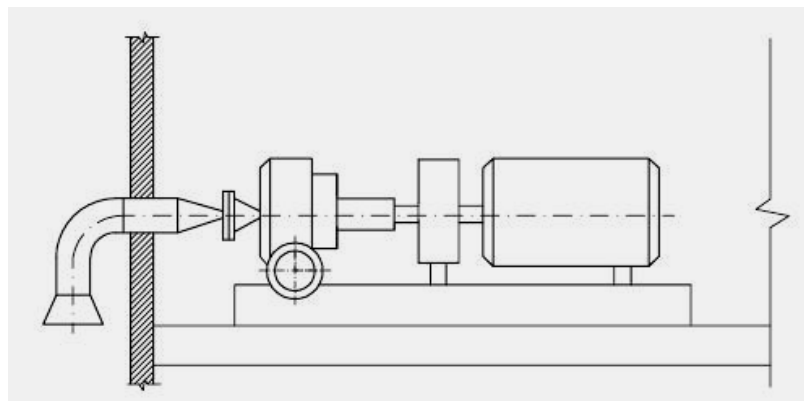


Рис. 1.2

1.2.4. Проектировщиками запроектирована главная канализационная насосная станция отдельно расположенным приемным резервуаром. Дайте оценку этого решения.

1.2.5. Отметка оси насосов водопроводной насосной станции второго подъема принята равной 111,25 м. Обоснуйте или отвергните данное решение с учетом того, что допустимая геометрическая высота всасывания насоса составляет 4,5 м, отметка дна резервуара чистой воды – 105,5 м.

1.2.6. Отметка низа напорных водоводов диаметром условного прохода 200 мм водопроводной станции второго подъема составляет 135,71 м. Глубина промерзания грунта в районе расположения данной насосной станции составляет 1,6 м. Обоснуйте или отвергните данное решение, если отметка поверхности земли у насосной станции составляет 137,66 м.

1.2.7. Глубина заложения напорных водоводов канализационной насосной станции диаметром условного прохода 200 мм принята равной 1,3 м. Обоснуйте или отвергните данное решение, если глубина промерзания грунта в районе строительства насосной станции составляет 1,6 м.

1.2.8. Удаление дренажных вод, образующихся в канализационной насосной станции, из специального приемка возможно только погружным или водоструйным насосом. Разработайте технологические схемы установки удаления дренажных вод по двум вариантам. Выберите наиболее приемлемый вариант.

1.2.9. Необходимо увеличить расход сжатого воздуха, подаваемого в аэротенки. Для этого нужно увеличить число рабочих воздуходувок. Разместить новые воздуходувки возможно либо в помещении существующей воздуходувной станции, либо в здании новой воздуходувной станции.

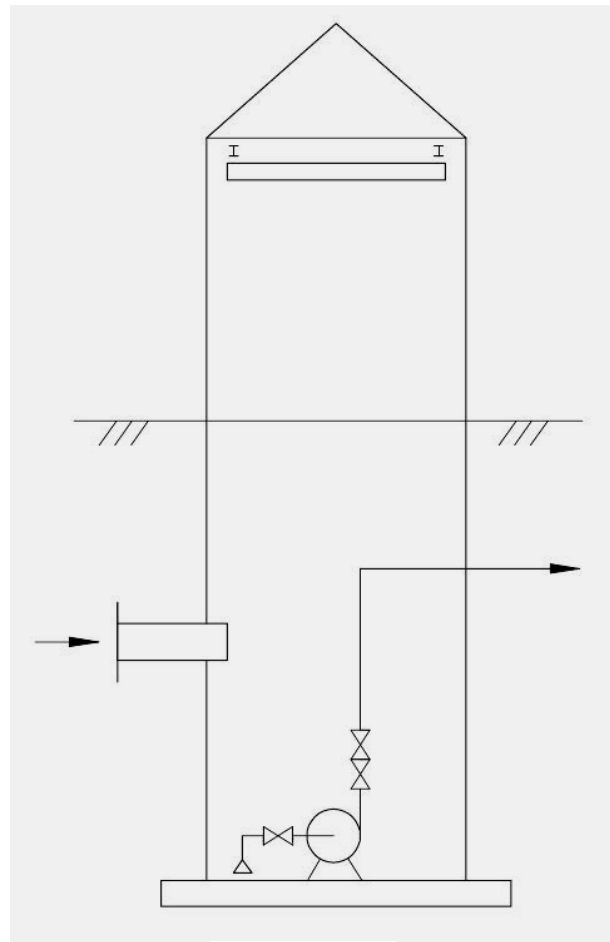


Рис. 1.3

На основе технико-экономического сравнения вариантов выработайте оптимальное решение данного вопроса, если капитальные затраты на расширение существующей воздуходувной станции составляют 4980 тыс. рублей, а на строительство новой воздуходувной станции – 12650 тыс. рублей. При этом эксплуатационные затраты на расширение существующей воздуходувной станции составляют 2875 тыс. рублей, а при строительстве новой станции – 4650 тыс. рублей.

1.2.10. Подберите марку воздуходувки, необходимой для подачи воздуха с расходом $12 \text{ м}^3/\text{с}$. Воздух температурой $+30^\circ\text{C}$ подается к потребителям по воздуховоду диаметром 1000 мм и длиной 125 м. Потери напора на единицу длины воздуховода составляют 0,18 мм/м, скорость движения воздуха в нем 14,4 м/с, сумма коэффициентов местных сопротивлений – 3,58, а потери напора в потребителях – 5,5 м.

1.2.11. Обоснуйте возможность замены турбокомпрессора турбовоздуховкой.

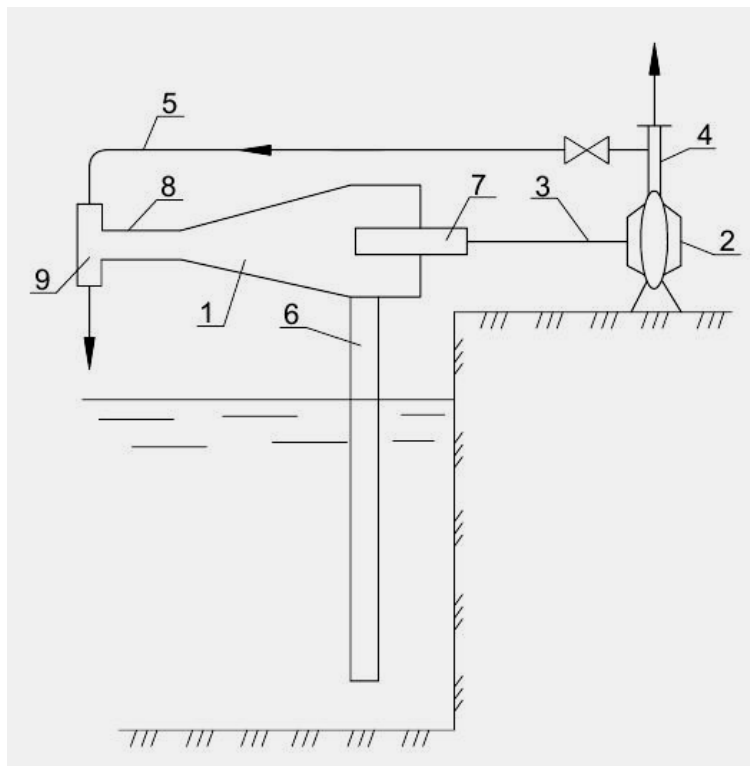
1.2.12. Отметка оси насосов, установленных в канализационной насосной станции, составляет 43,5 м. Обоснуйте или отвергните данное решение, если отметка лотка подводящего коллектора составляет 49,25 м, допустимая геометрическая высота всасывания насосов – 4,15 м.

1.2.13. Водопроводная насосная станция второго подъема не оборудована подъемными механизмами. Высота надземного строения этой станции составляет 2,75 м. Обоснуйте или отвергните данное техническое решение, если эта водопроводная насосная станция является полузаглубленной. Составьте ее высотную схему.

1.2.14. Подберите вакуум–насос для заливки насосов, установленных на водопроводной насосной станции второго подъема. Длина всасывающих трубопроводов составляет 27,5 м, их диаметр – 600 мм, а геометрическая высота всасывания – 2,25 м. Составьте схему подключения вакуум–насоса.

1.2.15. Подберите марку решетки, устанавливаемой в канализационной насосной станции, производительностью $100 \text{ тыс. м}^3/\text{сут}$. Составьте схему ее установки. Подберите марку дробилки, устанавливаемой на станции, если норма водоотведения составляет 230 л/сут. на одного человека. Максимальный часовой приток стоков составляет 6,5%.

1.2.16. Правильно ли представлена технологическая схема гидроциклонной установки (рис. 1.4), обеспечивающей безаварийную работу насоса путем задержания крупной взвеси.



- 1 – цилиндрикоконический напорный гидроциклон;
- 2 – насос;
- 3 – всасывающий трубопровод;
- 4 – напорный трубопровод;
- 5 – водоотводящая труба;
- 6 – входной патрубок гидроциклона;
- 7 – патрубок верхнего слива;
- 8 – патрубок нижнего слива;
- 9 – гидроэлеватор

Рис. 1.4

1.3. Логические задачи

1.3.1. Определите число рабочих насосов, установленных на канализационной насосной станции, если максимальный приток сточных вод составляет $2290 \text{ м}^3/\text{ч}$, а минимальный – 236 л/с .

1.3.2. На водопроводной насосной станции второго подъема установлено три параллельно работающих насоса. Определите производительность одного насоса, если расход воды в час максимального водопотребления составляет $1520 \text{ м}^3/\text{ч}$.

1.3.3. Определите скорость движения воды во всасывающих трубопроводах насосов диаметром 500 мм , установленных на канализационной насосной станции производительностью $1800 \text{ м}^3/\text{ч}$. На станции установлено два рабочих насоса.

1.3.4. Определите длину воздуховода, если потери напора по его длине составляют $0,15 \text{ м}$ при потерях напора на единицу длины $0,005 \text{ мм/м}$. Давление сжатого воздуха составляет $0,15 \text{ МПа}$, а его температура $+40^\circ\text{C}$.

1.3.5. Определите длину воздуховода, если общий требуемый напор воздуходувки составляет $4,85 \text{ м}$, потери в воздуходувке на местные сопротивления – $0,07 \text{ м}$, а потери напора в потребителях – $4,59 \text{ м}$. Потери

напора в воздуховоде на единицу длины составляют 0,007 мм/м, давление сжатого воздуха – 0,12 МПа, а его температура +30°C.

1.3.6. Определите длину напорных водоводов канализационной насосной станции производительностью 3075 м³/ч, если требуемый напор насосов этой станции равен 36 м, отметка уровня воды в приемном резервуаре – 49,25 м, а отметка уровня воды в приемной камере очистных сооружений – 66,7 м. Канализационная насосная станция имеет два напорных водовода диаметром 600 мм.

1.3.7. Допустимо ли уменьшение диаметра рабочего колеса насоса, быстроходность которого равна 100, с 540 до 500 мм?

1.3.8. Определите местные потери напора в воздуховоде, если скорость движения воздуха в нем составляет 10 м/с, давление воздуха 0,17 МПа, его температура +30°C, плотность – 1,8 кг/м³. На данном воздуховоде имеются следующие местные сопротивления: переход, колено, задвижка и тройник на проход.

1.3.9. Определите напор насоса с подачей 1440 м³/ч, перекачивающего водопроводную воду, если мощность его электродвигателя составляет 250 кВт, коэффициент запаса мощности у данного насоса равен 1,15, а его КПД равен 75%.

1.3.10. Определите число аварийных переключений на двух напорных водоводах канализационной насосной станции производительностью 2454 м³/ч, если их диаметр равен 600 мм, длина 1900 м, а разница между требуемым и аварийным напором составляет 19,5 м.

1.3.11. Отметка поверхности земли в точке водопотребления для системы водоснабжения с башней в начале сети составляет 75,2 м, а отметка дна резервуара чистой воды – 44,1 м. Определите свободный напор в диктующей точке при пожаре, если водопроводная насосная станция второго подъема с подачей при пожаре 3960 м³/ч имеет два напорных водовода из стальных труб длиной 2,5 км и диаметром 800 мм; потери напора во всасывающих трубопроводах равны 0,45 м, а требуемый напор при пожаре составляет 54,5 м.

1.3.12. Определите коэффициент спроса для канализационной насосной станции, в которой установлено три рабочих насоса с электродвигателями мощностью 450 кВт. КПД электродвигателей составляет 85%, коэффициент их мощности – 0,9, а мощность установленного на станции трансформатора – 1420 кВА.

1.3.13. Отметка оси насосов производительностью по 1440 м³/ч, установленных на водопроводной насосной станции второго подъема, равна

138,75 м. Определите отметку дна резервуара чистой воды, если допустимый кавитационный запас насосов составляет 5 м. Потери напора во всасывающих трубопроводах насосов составляют 0,28 м, а диаметр входных патрубков данных насосов – 250 мм.

1.3.14. Определите геометрическую высоту всасывания рабочего насоса, установленного на водопроводной насосной станции второго подъема, если для его заливки используется вакуум-насос с подачей 4 м³/мин. Длина всасывающего трубопровода составляет 35 м, а его диаметр 600 мм.

1.3.15. Определите коэффициент полезного действия водопроводной насосной станции второго подъема, на которой установлено три рабочих насоса. Один насос работает 6 ч в сутки, два насоса – 11 ч в сутки, а три – 7 ч в сутки. Подача одного насоса составляет 900 м³/ч, а его требуемый напор 32,56 м. КПД одного насосного агрегата составляет 87%, КПД одного насосного агрегата при его параллельной работе с другим – 85%, а КПД одного насосного агрегата при его параллельной работе с двумя другими – 83%.

1.3.16. Определить подачу насоса (рис. 1.1), если расход жидкости через нижний сливной патрубок гидроциклона составляет $Q_{н.сл.} = 0,1$ л/с, производительность гидроциклона составляет $Q_{гц} = 1,25$ л/с, а расход по водоотводящей трубе $Q_{в.т.} = 0,27$ л/с.

1.4. Конструкторские задачи

1.4.1. Схематично представьте компоновку машинных залов насосных станции:

- а) однорядное расположение пяти насосов;
- б) двухрядное расположение пяти насосов;
- в) однорядное расположение четырех насосов с напорным коллектором вне машинного зала.

Обоснуйте пути снижения строительной кубатуры насосной станции. Укажите преимущества и недостатки каждой схемы.

1.4.2. Чем определяется глубина заложения напорных трубопроводов:

- а) канализационной насосной станции;
- б) водопроводной насосной станции второго подъема.

1.4.3. Представьте следующие схемы заливки насоса:

- а) с помощью автономного трубопровода;
- б) с помощью обводной трубы;
- в) с помощью вакуум-насоса;

г) с помощью струйного насоса.

1.4.4. Схематично представьте компоновку канализационной насосной станции с тремя рабочими насосами:

- а) отдельную;
- б) совмещенную;
- в) шахтную;
- г) со шнековыми насосами.

1.4.5. Схематично разработайте конструкцию всасывающего трубопровода канализационной насосной станции.

1.4.6. Представьте следующие схемы водопроводных насосных станций первого подъема:

- а) береговая совмещенного типа;
- б) береговая отдельного типа;
- в) русловая совмещенного типа;
- г) русловая отдельного типа.

1.4.7. Представьте следующие схемы водопроводных насосных станций первого подъема, забирающих подземные воды:

- а) с индивидуальными насосными установками;
- б) с групповым водозабором.

1.4.8. Схематично представьте конструкцию насосно-компрессорной водопроводной станции и гидропневматической установки переменного давления.

1.4.9. Схематично представьте конструкцию:

- а) шестеренного насоса;
- б) поршневого насоса;
- в) эрлифта;
- г) водоструйного насоса.

1.4.10. Схематично представьте конструкцию лопастных насосов:

- а) центробежного;
- б) осевого;
- в) диагонального с рабочим колесом закрытого типа;
- г) диагонального с рабочим колесом открытого типа.

1.4.11. Схематично представьте конструкцию коробчатого фильтра для очистки воздуха.

1.4.12. Схематично представьте конструкцию воздухозаборных сооружений на воздуходувной станции.

1.4.13. Представьте схему:

- а) электромагнитного реле;
- б) струйного реле;

- в) электродного датчика уровня;
- г) датчика контроля за заливкой насоса.

1.4.14. Представьте схемы расположения насосных агрегатов в насосной станции круглой формы:

- а) в один ряд;
- б) в два ряда;
- в) уступом;
- г) радиально.

1.4.15. Схематично представьте конструкцию насосных станций:

- а) для перекачки атмосферных вод;
- б) для перекачки осадка;
- в) повысительной;
- г) циркуляционной.

1.4.16. Представьте схему установки насоса для перекачки сточных вод, содержащих большое количество крупных взвешенных веществ, с применением гидроциклонной установки.

2. Тестовые задания

2.1. Тестовые задания в открытой форме

Инструкция: вставить пропущенные слова.

2.1.1. Насос – это _____ для перемещения жидкостей под давлением.

2.1.2. Центробежные насосы нашли широкое применение в промышленности только в конце 19 века из-за отсутствия _____.

2.1.3. Самым древним водоподъемным механизмом является _____.

2.1.4. Воздуходувки – это машины для _____.

1.5. Согласно общепринятой классификации, шиберный насос является _____ насосом.

2.1.6. Основным преимуществом вихревых насосов является _____.

2.1.7. Высота подъема воды шнековым насосом составляет _____ метров.

2.1.8. Основным преимуществом моноблочных насосов является _____.

2.1.9. Растворонасосы типа РН-2 и РН-4 являются _____ насосами.

2.1.10. Винтовой пневмонасос подает цемент на расстояние до _____ метров.

- 2.1.11. Термодинамический КПД компрессоров и воздуходувок оценивает _____.
- 2.1.12. Температура воздуха на выходе воздуходувок составляет ____°С.
- 2.1.13. Кинематическое подобие означает подобие _____.
- 2.1.14. При последовательной работе двух одинаковых насосов удваивается _____.
- 2.1.15. Обратный клапан – это устройство, предназначенное для предотвращения _____.
- 2.1.16. Режимная точка – это точка пересечения _____.
- 2.1.17. Приемный клапан устанавливается на всасывающих трубопроводах, диаметр которых не превышает _____.
- 2.1.18. Коробчатый воздушный фильтр, устанавливаемый на воздуховодных станциях, представляет собой металлическую раму, которая обтянута _____ и заполнена _____.
- 2.1.19. Силовые трансформаторы насосных станций размещаются в баках, заполненных трансформаторным маслом, с целью _____.
- 2.1.20. Согласно принятой классификации, поршневой насос является _____ насосом.
- 2.1.21. Для борьбы с неравномерностью подачи поршневых насосов применяются _____.
- 2.1.22. Винтовые насосы не могут быть использованы для перекачки жидкостей, содержащих _____.
- 2.1.23. Основное преимущество центробежных насосов двустороннего входа – хорошая _____.
- 2.1.24. Многоступенчатый насос – это насос, имеющий _____, смонтированных на _____.
- 2.1.25. Бетононасосы подают бетон на расстояние до _____ метров.
- 2.1.26. КПД насоса – это отношение _____.
- 2.1.27. Теоретический напор насоса определяется формулой _____.
- 2.1.28. Динамическое подобие насоса подразумевает _____ в геометрически и кинематически подобных системах.
- 2.1.29. Характеристика насоса – это графически выраженная зависимость _____ от его подачи.
- 2.1.30. Пропорциональное дросселирование – это _____ на напорном водоводе с целью изменения его $Q - H$ характеристики.
- 2.1.31. Основное требование к всасывающим трубопроводам _____.
- 2.1.32. Затвор – это _____ арматура.

2.1.33. Глубина шахтных канализационных насосных станций превышает _____ метров.

2.1.34. Механическими граблями, установленными перед решетками по течению воды, очищаются решетки _____ типа.

2.1.35. Нормальными условиями для газовой среды являются температура _____ °С и давление _____ кПа.

2.1.36. Запыленность воздуха, подаваемого в нагнетатель, не должна превышать _____ мг/м³.

2.1.37. Напор – это приращение _____ в насосе.

2.1.38. Реверсивность – это способность шестеренного насоса _____ – при смене направления вращения шестерен.

2.1.39. Химические насосы применяются в системах водоснабжения и водоотведения для подачи _____.

2.1.40. Бетононасосы относятся к _____ насосам.

2.1.41. Рабочим органом винтового пневматического насоса является _____.

2.1.42. Помпаж – это _____.

2.1.43. Поршневой компрессор отличается от других компрессоров тем, что имеет _____.

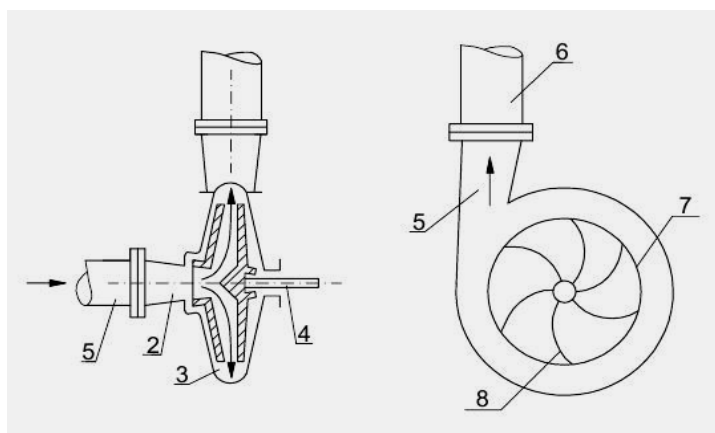
2.1.44. Регулированием работы насоса называется _____.

2.1.45. Решетка с ручной очисткой устанавливается на канализационной насосной станции при количестве улавливаемых отбросов менее _____ т/сут.

2.1.46. Гидроциклонная установка соединяется с насосом с целью предотвращения попадания в него _____.

2.2. Тестовые задания закрытой формы

2.2.1. Установить соответствие (рис. 2.1):



А – вал;
Б – напорный патрубок;
В – всасывающий патрубок;
Г – рабочее колесо;
Д – напорный трубопровод;
Е – всасывающий трубопровод;
Ж – корпус;
И – лопасть.

Ответы: 2 – ; 4 – ;
5 – ; 7 – .

Рис. 2.1

2.2.2. В период первой промышленной революции в XVII–XVIII веках для подачи воды на мануфактуры использовались обычно:

- 1) поршневые насосы с паровым приводом;
- 2) ручные поршневые насосы;
- 3) шнековые насосы с ручным приводом;
- 4) водоподъемные колеса, приводимые в действие мускульной силой людей.

2.2.3. Шестеренный насос – это ...

- 1) лопастной насос;
- 2) насос трения;
- 3) роторный насос;
- 4) возвратно-поступательный насос.

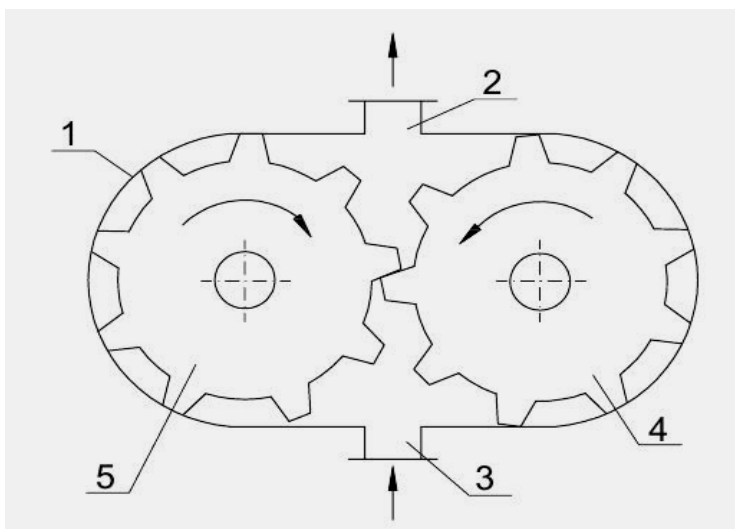
2.2.4. Основной недостаток роторных насосов:

- 1) достаточно малая производительность;
- 2) малый напор;
- 3) низкий КПД;
- 4) большие габариты.

2.2.5. В системах водоснабжения и водоотведения сжатый воздух применяется для:

- 1) поддержания требуемой концентрации газов;
- 2) перемешивания реагентов;
- 3) поддержания требуемого уровня жидкости;
- 4) поддержания требуемой скорости движения.

2.2.6. Установить соответствие (рис. 2.2):



А – всасывающий патрубок;
Б – ведущая шестерня;
В – ведомая шестерня;
Г – напорный патрубок;
Д – корпус.

Ответы: 3 – ; 5 – ; 4 – ; 2 – .

Рис. 2.2

2.2.7. Скважинные насосы – это...

- 1) вихревые насосы;
- 2) объемные насосы;
- 3) многоступенчатые вертикальные центробежные насосы;
- 4) диагональные насосы.

2.2.8. Запуск насосов для перекачки химически агрессивных жидкостей осуществляется:

- 1) при полностью закрытой задвижке на напорном трубопроводе;
- 2) при неполностью открытой задвижке на напорном трубопроводе;
- 3) при полностью открытой задвижке на напорном трубопроводе и полностью закрытой на всасывающем;
- 4) при полностью закрытой задвижке на всасывающем трубопроводе.

2.2.9. Напор насоса

- сумма;
- гидравлические потери напора;
- всасывающий трубопровод;
- представляет собой;
- напорный трубопровод;
- статический напор.

2.2.10. Критическое давление, при котором начинается процесс кавитации, равно:

- 1) 1,5 кгс/см;
- 2) 2 кгс/см;
- 3) атмосферному давлению;
- 4) давлению насыщенного пара данной жидкости при данной температуре.

2.2.11. Основное уравнение насоса (уравнение Эйлера):

$$1) H = \frac{N \times \eta}{\rho g Q};$$

$$2) H = \frac{(U_2 v_2 \cos \alpha_2 - U_1 v_1 \cos \alpha_1)}{g};$$

$$3) H = H_{ст} + h_{вс} + h_n;$$

$$4) H = z_2 - z_1 + h_n + H_{н.с.} + h_{изл}.$$

2.2.12. Коэффициент быстроходности определяется по формуле:

1) $n_s = \frac{Q}{H} \times n$;

2) $n_s = \frac{3,65n\sqrt{Q}}{H^{3/4}}$;

3) $n_s = 3,65n\sqrt{Q}$;

4) $n_s = \frac{3,65n\sqrt{H}}{Q^{3/4}}$.

2.2.13. Установить соответствие (рис. 2.3):

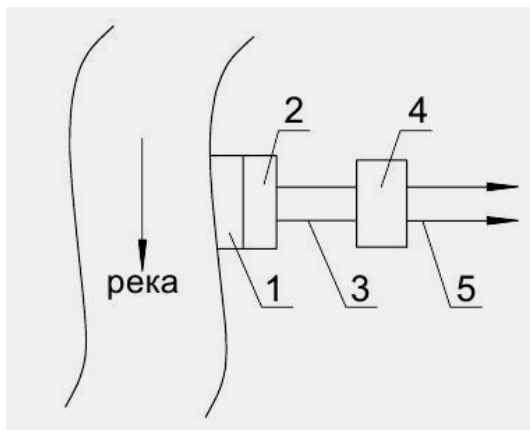


Рис. 2.3

А – водозаборное сооружение;
Б – водовыпускное сооружение.

Ответ: А – ; Б – .

2.2.14. Установить соответствие (рис. 2.4):

А – аккумулирующий резервуар;

Б – воздушно-водяной котел;

В – трубопровод сжатого воздуха;

Г – насос;

Д – всасывающий трубопровод;

Е – напорный трубопровод.

Ответ: 4 – ; 1 – ; 5 – .

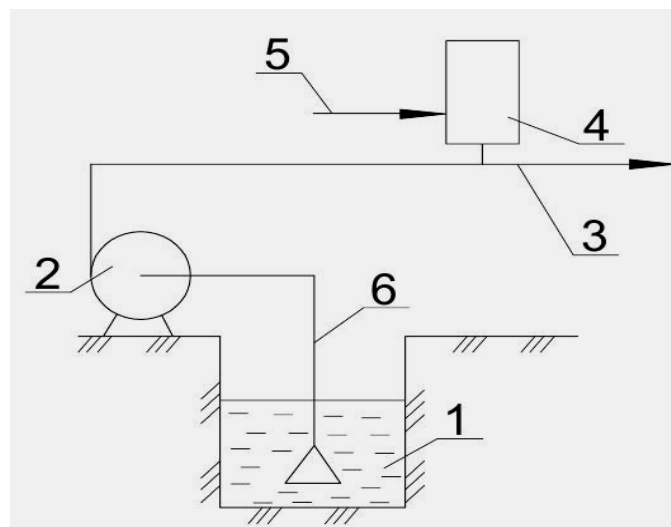


Рис. 2.4

2.2.15. Минимальная регулирующая вместимость приемного резервуара КНС определяется по формуле:

$$1) W = \frac{Q_{\min}}{n} (1 - n);$$

$$2) W = \frac{Q_{\min}}{n} \left(1 - \frac{Q_{\min}}{Q_{\text{н.с.}}} \right);$$

$$3) W = \frac{Q_{\min}}{n} \left(1 - \frac{n}{Q_{\text{н.с.}}} \right);$$

$$4) W = \frac{Q_{\min}}{Q_{\text{н.с.}}} (1 - n) .$$

2.2.16. Подача поршневого насоса

- произведение;
- площадь сечения поршня;
- равна;
- длина хода поршня;
- частота вращения кривошипа;
- объемный КПД насоса.

2.2.17. Производительность дробилок типа Д-3 составляет:

- 1) 10 кг/ч;
- 2) 100 кг/ч;
- 3) 300–600 кг/ч;
- 4) более 1000 кг/ч.

2.2.18. Проверка КПД насосных агрегатов проводится:

- 1) один раз в год;
- 2) один в месяц;
- 3) один раз в два года;
- 4) один раз в пять лет.

2.2.19. Установить соответствие (рис. 2.5):

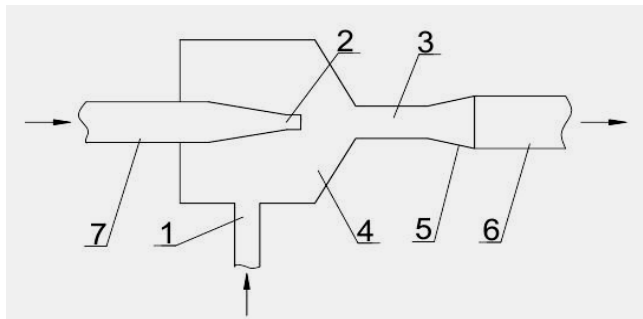


Рис. 2.5

- А – всасывающий трубопровод;
- Б – сопло;
- В – труба для подачи рабочей среды;
- Г – напорный трубопровод;
- Д – подводящая камера;
- Е – камера смешения;
- Ж – диффузор.

Ответы: 2 – А ; 6 – В ; 1 – Б .

2.2.20. Осевой насос – это...

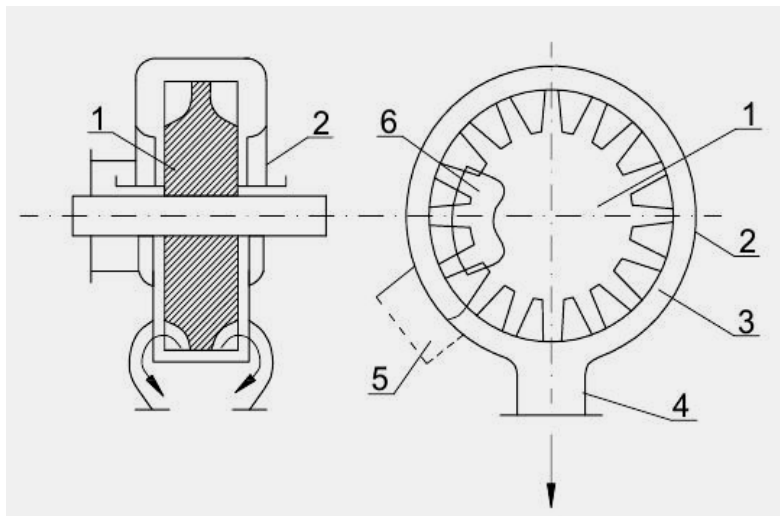
- 1) роторный насос;
- 2) насос трения;
- 3) лопастной насос;
- 4) возвратно-поступательный насос.

2.2.21. недостатком эрлифта является:

- 1) большая материалоемкость;
- 2) низкая производительность;
- 3) возможность подачи воды с высоким содержанием взвешенных веществ;
- 4) низкий КПД.

2.2.22. Винтовые насосы предназначены для перекачки:

- 1) сточных вод;
- 2) водопроводной воды;
- 3) жидкостей, имеющих высокую вязкость;
- 4) жидкостей, содержащих большое количество взвешенных веществ.



2.2.23. Установить соответствие (рис. 2.6):

- А – рабочее колесо;
Б – уплотняющий выступ;
В – вал;
Г – корпус;
Д – напорный патрубок;
Е – всасывающий патрубок.

Ответы: 6– А ; 4– Б ;
5– В .

Рис. 2.6

2.2.24. В строительстве применяются:

- 1) химические насосы;
- 2) диагональные насосы;
- 3) песковые центробежные насосы;
- 4) скважинные насосы.

2.2.25. Конструктивно турбокомпрессоры отличаются от турбовоздуходувок:

- 1) принципиальных конструктивных различий нет;
- 2) турбокомпрессоры имеют несколько рабочих органов;
- 3) конструкцией рабочих органов;
- 4) конструкцией двигателей.

2.2.26. Компрессоры отличаются от воздуходувок:

- 1) конструкцией;
- 2) металлоемкостью;
- 3) весом;
- 4) давлением сжатого воздуха на выходе из этих аппаратов.

2.2.27. Мощность насоса

- производство;
- напор насоса
- обратно пропорционально;
- подача насоса;
- прямо пропорционально;
- КПД насоса;
- плотность перекачиваемой жидкости.

2.2.28. Кавитация – это ...

1) процесс, происходящий в напорном трубопроводе насоса при его резкой остановке;

2) процесс, происходящий во всасывающей патрубке насоса при его резкой остановке;

3) нарушение сплошности жидкости, которое происходит при снижении давления ниже некоторого критического уровня;

4) способность шестеренных насосов изменять направление потока в трубопроводах при смене направления вращения шестерен.

2.2.29. Теоретически поршневой насос может развить любой напор. Чем ограничен напор поршневого насоса на практике?

- 1) ростом утечек через клапаны, сальниковые и поршневые уплотнения;
- 2) прочностью отдельных деталей и мощностью двигателя;
- 3) снижением КПД;
- 4) ростом неравномерности подачи поршневого насоса.

2.2.30. Минимальный кавитационный запас может быть определен по формуле:

- 1) Эйлера;
- 2) Муди;
- 3) Руднева;

4) Бернулли.

2.2.31. Условие радиального ввода:

$$1) H = \frac{U_2 v_2 \cos \alpha_2 - U_1 v_1 \cos \alpha_1}{g};$$

$$2) H = \frac{U(v_2 \cos \alpha_2 - v_1 \cos \alpha_1)}{g};$$

$$3) H = \frac{U_2 v_2 \cos \alpha_2}{2g};$$

$$4) H = \eta K \frac{U_2 v_2 \cos \alpha_2 - U_1 v_1 \cos \alpha_1}{g}.$$

2.2.32. Допустимый процент срезки рабочего колеса быстроходного насоса ($n_s = 250$) составляет:

1) 15–20%;

2) 7–11%;

3) 11–15%;

4) 20–30%.

2.2.33. Полуавтоматическая насосная станция – это станция с ...

1) ручным регулированием части параметров насосных агрегатов;

2) диспетчерским пунктом, расположенным на значительном расстоянии от станции;

3) местным диспетчерским пунктом;

4) полностью автоматизированными агрегатами и механизмами.

2.2.34. Требуемый напор водопроводной насосной станции второго подъема, при ее работе с водонапорной башней, расположенной в начале сети, определяется по формуле:

$$1) H = Z_2 - Z_1 + h_{вс} + h_n + 1;$$

$$2) H = Z_2 - Z_1 + h_{вс} + h_n + H_{св};$$

$$3) H = Z_2 - Z_1 + h_{вс} + h_n - H_{св};$$

$$4) H = Z_2 - Z_1 + h_{вс} + h_n + H_б + h_б + H_{св}.$$

2.2.35. Запас воды на тушение пожара определяется по формуле:

$$1) W_{пож} = 0,6(n_1 q_1 + n_2);$$

$$2) W_{пож} = 0,6(n_1 q_1 + q_2);$$

$$3) W_{пож} = 0,8(n_1 q_1 + n_2 q_2);$$

$$4) W_{пож} = 0,6(n_1 q_1 + n_2 q_2).$$

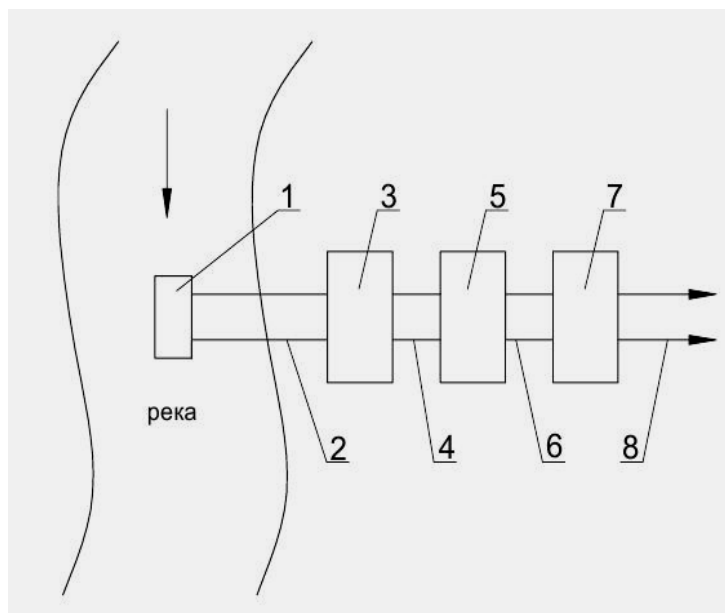


Рис. 2.7

2.2.36. Установить соответствие (рис. 2.7):

- А – водоприемник;
- Б – водозаборное сооружение;
- В – напорные трубопроводы;
- Г – самотечные трубопроводы;
- Д – здание насосной станции;
- Е – всасывающие трубопроводы;
- Ж – водовыпуск.

Ответы: 6 – ; 3 – ; 1 – .

2.2.37. Элементы электрической сети насосных станций:

- 1) затвор;
- 2) разъединитель;
- 3) тройник;
- 4) сифон.

2.2.38. Шнек – это:

- 1) деталь рабочего колеса диагонального насоса;
- 2) выправляющий аппарат осевого насоса;
- 3) рабочий орган плунжерного насоса;
- 4) вал с навитой на него спиралью.

2.2.39. Воздушные колпаки предназначены для:

- 1) увеличения подачи поршневых насосов;
- 2) повышения КПД струйных насосов;
- 3) обеспечения возможно более равномерной подачи поршневых насосов;
- 4) увеличения подачи эрлифтов.

2.2.40. Основное преимущество вихревых насосов по сравнению с другими вихревыми насосами:

- 1) большая производительность;
- 2) минимальная металлоемкость;
- 3) минимальный напор;
- 4) максимальный КПД.

2.2.41. Особенностью рабочего колеса динамических насосов для перекачки сточных жидкостей является:

- 1) большое число лопаток;
- 2) рабочее колесо защищено специальным устройством от засорения плавающими отбросами;
- 3) рабочее колесо открытого типа;
- 4) рабочее колесо закрытого типа с меньшим числом лопаток.

2.2.42. Моноблок – это...

- 1) насос, рабочее колесо которого насажено на вал электродвигателя;
- 2) грузоподъемный механизм;
- 3) устройство для заливки центробежных насосов;
- 4) устройство для передачи вращательного движения от двигателя к рабочему органу насоса.

2.2.43. КПД насоса:

- объемного;
- КПД;
- гидравлического;
- представляет собой;
- механического;
- произведение.

2.2.44. Плунжерный насос – это...

- 1) роторный насос;
- 2) возвратно-поступательный насос;
- 3) лопастной насос;
- 4) насос трения.

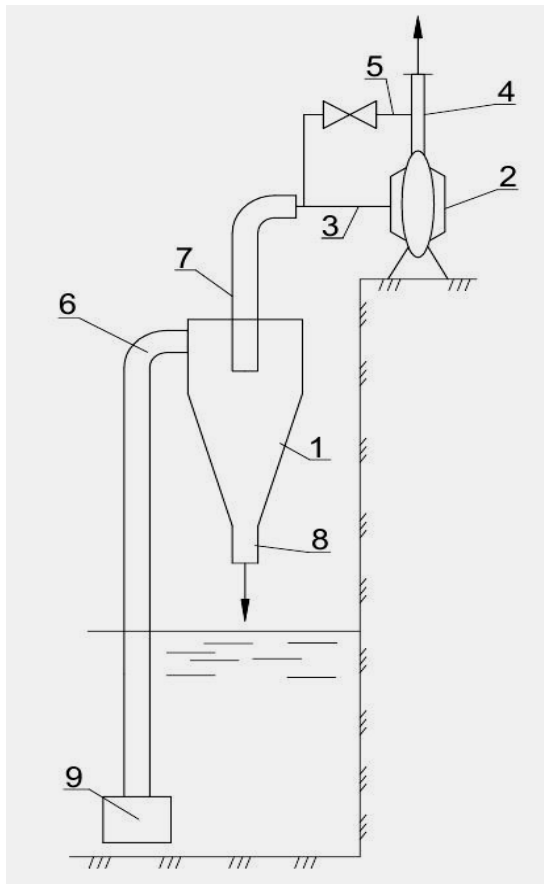
2.2.45. К негативным воздействиям кавитации на насос относятся:

- 1) помпаж;
- 2) увеличение подачи;
- 3) эрозия;
- 4) нагревание насоса.

2.2.46. Взвешенные вещества, задерживаемые гидроциклонной установкой перед поступлением воды в насос:

- 1) сбрасываются в приемный резервуар;
- 2) поступают в напорный трубопровод;
- 3) отводятся по водоотводящей трубе;
- 4) дробятся в гидроциклоне.

2.2.47. Установить соответствие (рис. 2.8):



А – цилиндрикоконический напорный гидроциклон;
 Б – насос;
 В – всасывающий трубопровод;
 Г – напорный трубопровод;
 Д – водоотводящая труба;
 Е – входной патрубок гидроциклона;
 Ж – патрубок верхнего слива;
 З – патрубок нижнего слива;
 И – приемный клапан.

Ответы: 1 – ; 5 – ; 9 – .

2.2.48. Гидроциклон служит

- удаления;
- веществ;
- для;
- взвешенных;
- с целью;
- из воды;
- предотвращения;
- насоса;
- засорения.

Рис. 2.8

2.2.49. В гидроциклонной насосной установке приемный клапан служит:

- 1) для предотвращения кавитации;
- 2) для увеличения производительности насоса;
- 3) для задержания крупных загрязнений;
- 4) для уменьшения потерь напора во всасывающем трубопроводе.

3. Игровое занятие «Наст–2»

3.1. Характеристика игры

Игра «Наст–2» разработана на основе игры «Наст» [13]. Игру «Наст–2» («Насосная станция 2») можно отнести к группе имитационных игр. В процессе игры моделируются профессиональные действия сотрудников

проектной организации, организации заказчика, а также организации, проводящей экспертизу. Выработка технических решений осуществляется в процессе взаимодействия всех групп, входящих в игровой комплекс. В ходе игры моделируется техническое совещание по вопросу экологической экспертизы проекта ВНС-II. Состав и взаимодействие участников игры представлены на рис. 3.1.

Мотивация деятельности студентов в ходе игры достигается соревновательным стимулированием с балльной системой оценок. Данное игровое занятие может служить основой для аттестационной оценки успеваемости студентов на практических занятиях. Игра «Наст–2» имеет несколько уровней сложности; на первом уровне – проводится анализ явных ошибок, допущенных при проектировании КНС; если команды производят более глубокий анализ, то игра выходит на более высокий уровень.

3.2. Цель и место игрового занятия

Игра «Наст–2» разработана с целью повышения эффективности усвоения студентами теоретического курса дисциплины «Насосные и воздухоподводящие станции». Игра развивает творческие способности студентов, которые учатся работать в коллективе, четко формулировать свои мысли, дискутировать, отстаивать принятые технические решения. В ходе игры также воспитывается культура ведения дискуссий: студенты учатся спокойно выслушивать мнения оппонентов, внимательно относиться к высказанным идеям, извлекать из них рациональные моменты, четко формулировать контрдоводы. Указанные выше цели достигаются в ходе игры моделированием конкретной ситуации, близкой к реальной. Весьма эффективно при этом разыгрывание ролей, имитирующих реальных должностных лиц. Игра «Наст–2» может проводиться после лекций в часы, отведенные для практических занятий, или в часы самостоятельной работы студентов. Рекомендуется проведение игрового занятия в процессе конструирования насосной станции в ходе выполнения курсового проекта.

3.3. Процесс игры

В состав игрового комплекса входят: а) объект; б) игровые группы (рис. 3.1); в) арбитражная группа; г) руководитель игры (преподаватель).

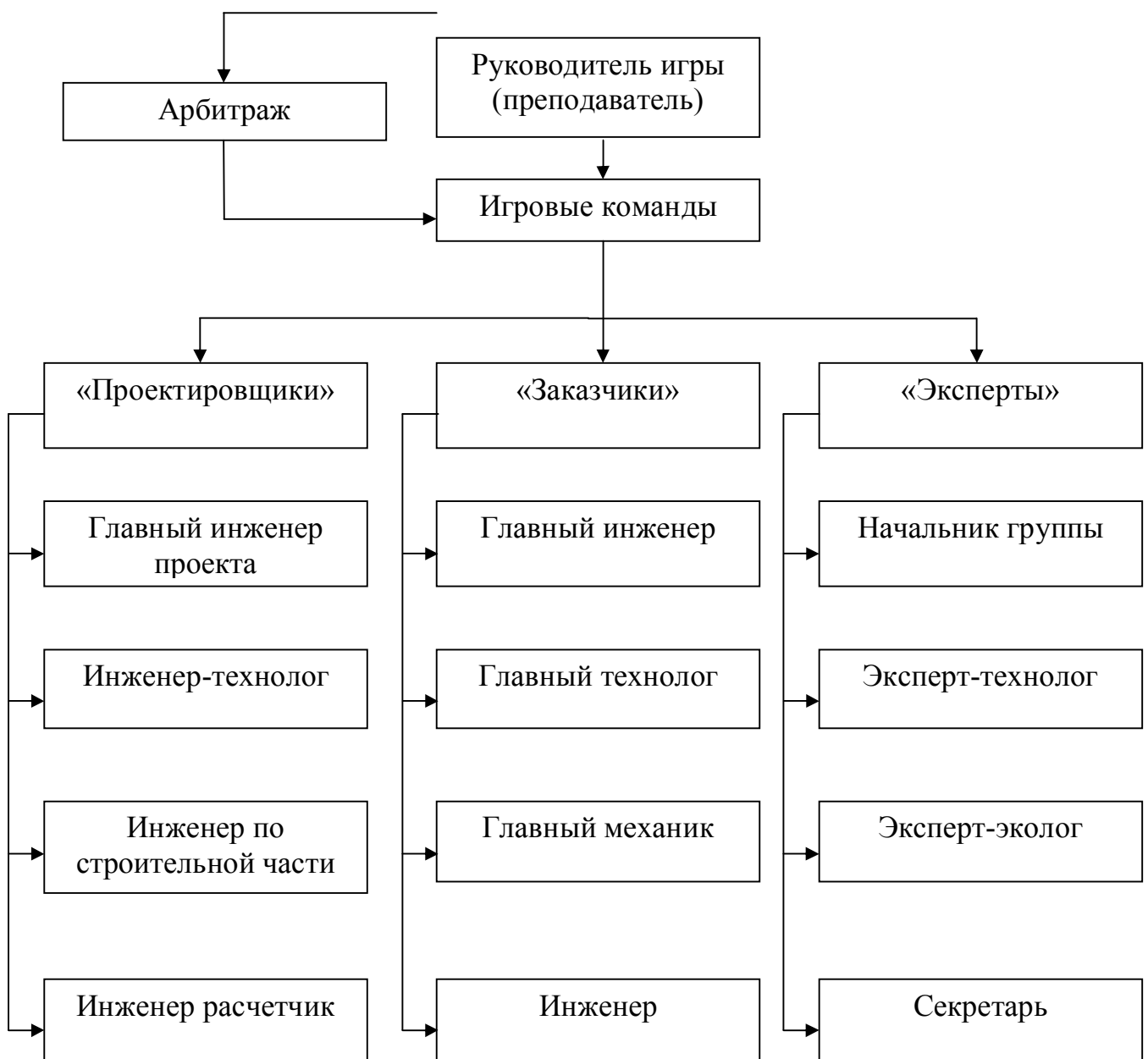


Рис. 3.1

Объект может быть представлен описанием исполнительной документации (рабочие чертежи, объемно–планировочные решения и т.п.). Ниже представлен пример описания объекта.

Предполагается строительство ВНС второго подъема производительностью 42000 м³/сут. Данная насосная станция подает воду в сеть поселка городского типа. Поселок имеет водонапорную башню, расположенную в начале сети. На станции предусматривается установка трех рабочих насосов.

Проектный институт по заданию муниципального унитарного предприятия жилищно-коммунального хозяйства разработал проект данной насосной станции. Для начала строительства необходимо получить заключение экспертизы о соответствии разработанной технической документации технологическим и экологическим государственным нормативам [3; 4].

Ознакомившись с представленными на экспертизу материалами, начальник экспертной группы созвал совещание с участием представителей организаций заказчика и проектировщика. Перед участниками совещания стоят следующие задачи.

1. Определить технические ошибки, допущенные при проектировании водопроводной насосной станции второго подъема (ВНС-II).

2. Определить нарушения с точки зрения экологии, допущенные при проектировании ВНС-II.

3. Определить пути для исправления ошибок с наименьшими потерями и затратами.

3.4. Функции участников игры

Игровая команда – это часть академической группы. Во главе каждой команды находится руководитель, избираемый тем или иным способом. Другие члены команды выполняют разные функции в соответствии с решаемой задачей. Ниже представлен один из возможных способов формирования команды. Руководитель игры выбирает трех–четырёх наиболее подготовленных студентов. Далее каждый руководитель команды имеет право пригласить к себе в команду по одному студенту. Трём–четырем наиболее слабым студентам разрешается выбрать команду самим. Остальные делятся на команды произвольно с соблюдением общей равной численности команд.

Команда «экспертов» формируется из числа наиболее подготовленных студентов. Задачей этой команды является анализ предложений других команд, критика этих предложений с составлением уточняющих вопросов. Роль команды «экспертов» может выполнять руководитель игры.

Арбитраж состоит из одного-двух студентов и преподавателя, ведущего занятия. Он также выполняет обязанности хронометриста и учетчика баллов команд. Руководитель игры ведет игру, следит за соблюдением правил поведения на игровой площадке, поддерживает игровой интерес, обеспечивает выполнение командами поставленной цели. Руководитель может прибегнуть к штрафам, предусмотренным правилами игры.

3.5. Алгоритм игрового занятия

Игровое занятие состоит из четырех этапов. Второй этап подразделяется на подэтапы. О дне проведения и тематике игры сообщается заранее. На этапе подготовки к игре студенты знакомятся с правилами ее проведения. Наименования этапов игры, их продолжительность и основное содержание представлены на схеме (рис. 3.2.).

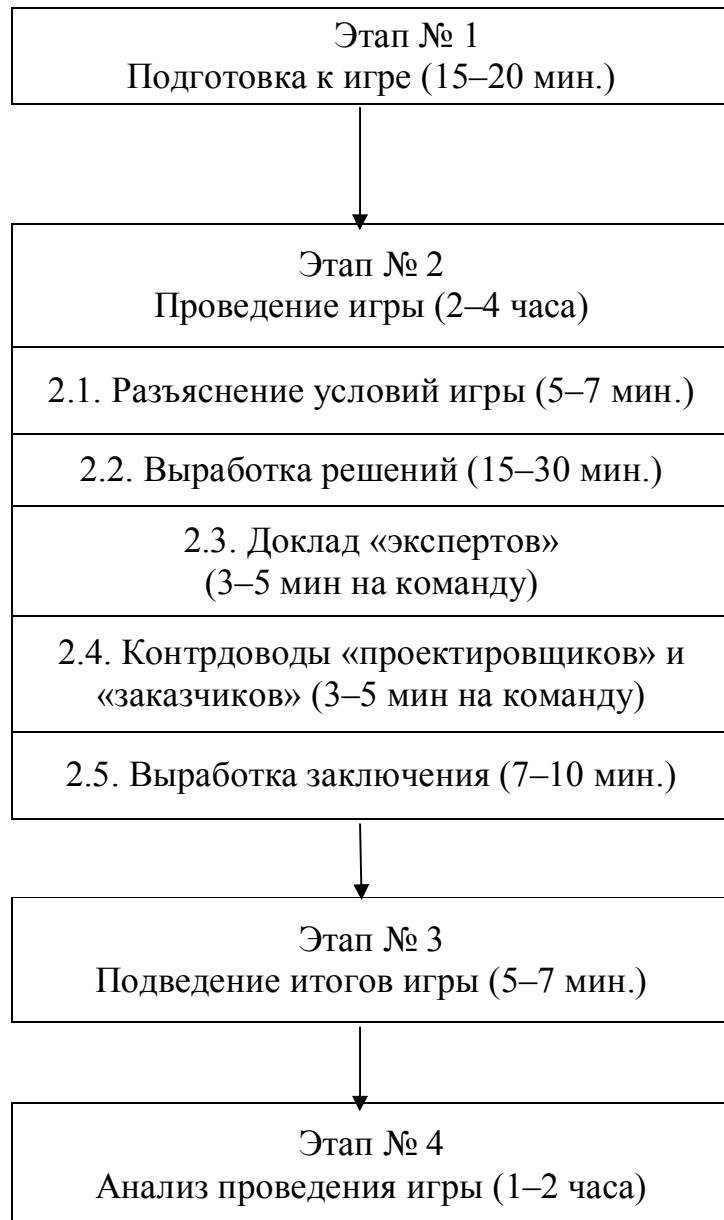


Рис. 3.2

3.6. Задачи руководителя игры

На первом этапе руководитель игры готовит задания на нее; вырабатывает стратегию игры, осуществляет допуск к игре студентов. На втором этапе руководитель игры разъясняет ее условия; разбивает учебную группу на команды; контролирует выработку решений; осуществляет контроль за хронометражем; анализирует и оценивает предложенные технические решения; фиксирует контрдоводы по данным решениям и оценивает их, оценивает команды. На третьем этапе руководитель игры осуществляет ее разбор; анализирует решения команд; осуществляет разбор ошибок и оглашает победителей. На четвертом этапе руководитель игры осуществляет ее анализ в организационном и методическом плане. По результату анализа осуществляется корректировка структуры заданий, системы оценки и методики проведения игры.

3.7. Задачи студентов

На первом этапе готовятся к игре и знакомятся с ее структурой. На втором этапе студенты выбирают руководителей команд, изучают условия игры, анализируют техническое задание. Затем ими осуществляется выработка решения под командой руководителя группы. Предложенное группой «проектировщиков» техническое решение докладывается на «заседании экспертной комиссии». После доклада всех групп готовятся контрдоводы «экспертов» на предложения, сделанные группами проектировщиков. В процессе высказывания контрдоводов студенты участвуют в общей дискуссии. Далее студентами составляется заключение по итогам заседания экспертной комиссии. Завершается второй этап уяснением ошибок и анализом собственных действий.

3.8. Организационно-методические указания к игре

Преподавателю следует обратить особое внимание на подготовительный этап. Здесь важно подготовить весь необходимый материал к занятиям, установить возможное количество решений, выделить из них наиболее существенные. Руководитель игры готовит структурную схему игры, которая должна быть вывешена в кабинете активного обучения. Для лучшей организации игры и разогрева аудитории можно проводить вступительные конкурсы (на лучшее название и девиз команды, решение технических задач с элементами юмора и т.п.).

Важно научить студентов поэтапному решению поставленных задач. На рис. 3.3 представлена примерная блок-схема поэтапного решения учебных и

конструкторских задач. Руководитель игры должен стремиться влиять на глубокую проработку решений по этапам. Прохождение командами всех этапов решения задач в условиях дефицита времени будет свидетельствовать о хорошей подготовке студентов. По завершению игры руководитель подводит итоги. Арбитраж выставляет оценки и определяет победителей.

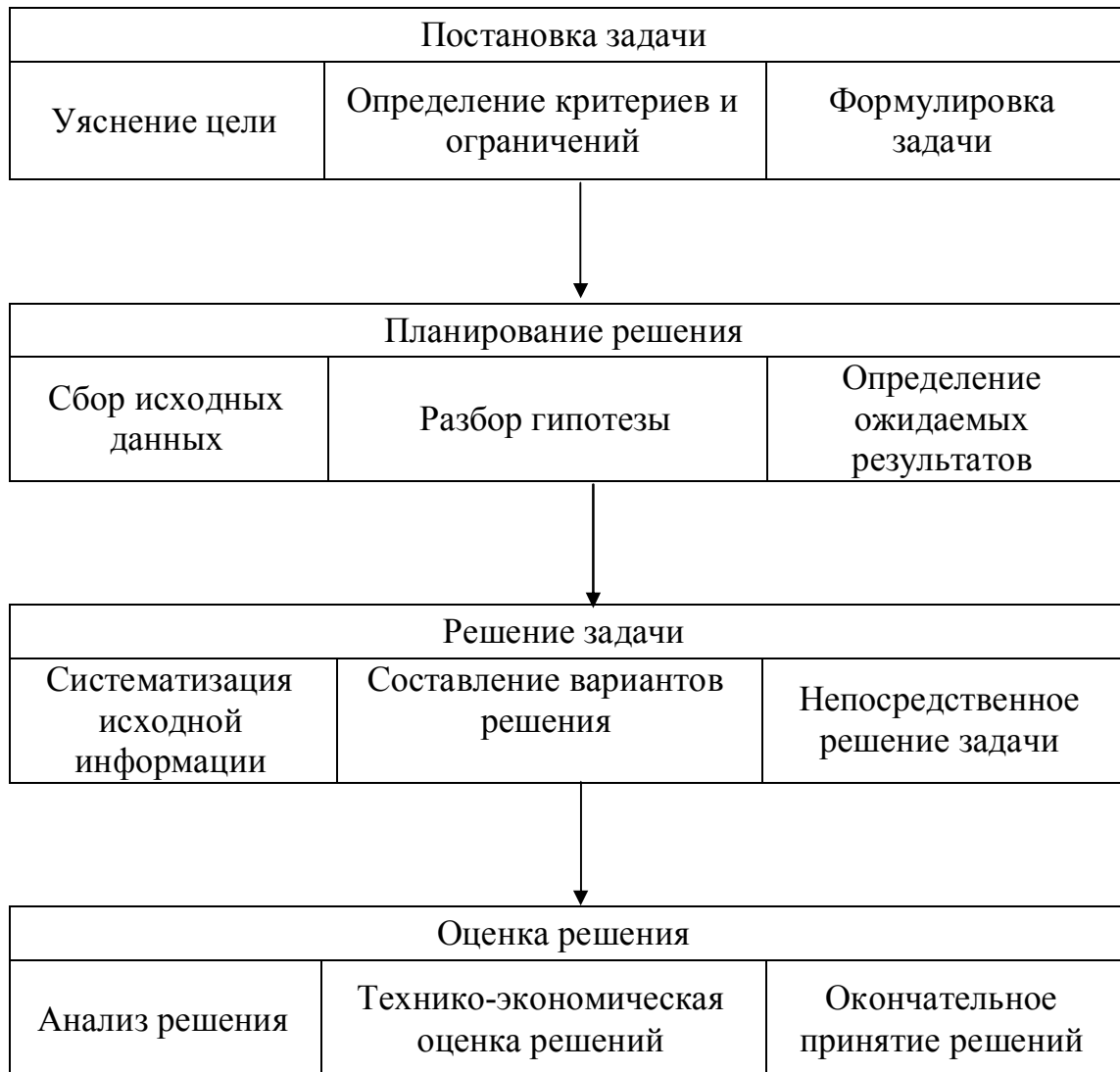


Рис. 3.3

3.9 Система оценок игры

В состав оценочных показателей входят:

- а) штраф за платную информацию;
- б) поощрение за сдачу решения в срок;
- в) поощрение за досрочное решение;

- г) оценка за игру;
- д) оценка за контрпредложение;
- е) поощрение за компетентность;
- ж) прочие штрафы;
- з) прочие поощрения.

Штраф за платную информацию равен ее стоимости. Размер этого штрафа определяется руководителем игры.

Поощрение за сдачу в срок определяется до начала игры. При задержке сдачи отчета команды размер поощрения уменьшается. Рекомендуется максимальное поощрение за сдачу в срок принимать равным 10 баллам.

Поощрение за досрочное решение: команда, получившая решение первой, получает четыре балла, второй – два балла, третьей – один балл.

Оценка за эталонное решение составляет 10 баллов. За каждое отклонение от эталонного ответа команда получает два штрафных балла.

За каждое разработанное командой собственное контрпредложение команда получает один балл. Команда получает один штрафной балл за каждое принятое контрпредложение, выдвинутое против данной команды.

Компетентность команды оценивается по количеству баллов, набранных за согласие с принятыми командой контрпредложениями команд-соперниц.

Руководитель игры имеет право на поощрение за хорошую организацию, а также на штрафы за неорганизованность и т.п. Все оценки сводятся в табл. 3.1.

Таблица 3.1

№ п/п	Наименование оценочных показателей	Баллы команды №		
		1	2	3
1	Платная информация			
2	Поощрение за сдачу решения в срок			
3	Поощрение за досрочное решение			
4	Оценка за игру			
5	Оценка за контрпредложение			
6	Поощрение за компетентность			
7	Штрафы			
8	Поощрения			
Итого				
Занятое место				

Приложение А

Информационные материалы к игре «Наст–2»

Дополнительная информация к задачам выдается по запросу команд в виде платной или бесплатной информации в зависимости от значимости.

К бесплатной информации относятся:

- а) тип насосного оборудования;
- б) количество насосов, установленных на объекте;
- в) рабочие характеристики насосов;
- г) расчетный расход;
- д) потери напора в насосной станции.

К платной информации относятся:

- а) тип и количество оборудования, установленного на всасывающей линии;
- б) тип и количество оборудования, установленного на напорной линии;
- в) соотношение мощности насоса и электродвигателя;
- г) тип, количество и место установки контрольно-измерительных приборов;
- д) метод определения потерь напора в насосной станции.

В качестве эталонных ошибок можно принять:

- а) отсутствие фундамента насоса;
- б) отсутствие обратного клапана;
- в) неправильную установку обратного клапана;
- г) установку обратного клапана на всасывающей линии.

К игровому занятию может быть дана следующая дополнительная информация.

На насосной станции всего установлено пять насосов (три рабочих и два резервных) марки Д800–57. Насосы № 1–4 имеют рабочие колеса диаметром 432 мм, а насосный агрегат № 5 диаметром 400 мм. Мощность на валу насосов № 1–4 составляет 142 кВт, а мощность электродвигателей 160 кВт. У насоса № 5 мощность электродвигателя составляет 120 кВт, а мощность на валу – 100 кВт. Суточный расход составляет 42000 м³/сут. ВНС–II обеспечивает перекачку необходимого количества водопроводной воды при включении насосов № 1–4.

Примеры ситуационных задач:

1. Насосный агрегат не запускается, т.е. после пуска электродвигателя в напорный трубопровод не подается жидкость. Установите возможные причины возникновения неполадок; действие персонала и способ устранения неполадок.

2. Подача насоса в процессе работы падает. В чем причина и как устранить этот недостаток?

3. После нажатия кнопки «Пуск» насосный агрегат не запускается, т.е. не вращается вал электродвигателя. Каковы причины неполадки и как ее устранить?

4. Установите причину и укажите способ устранения, если в процессе работы уменьшается напор насосного агрегата.

5. В ходе эксплуатации установлено, что один насос не создает требуемого напора. В чем причина? Как устранить неполадку?

6. Наблюдается перегрев электродвигателя вследствие перегрузки. Укажите причины неполадки и способы их устранения.

7. Наблюдается перегрев корпуса насоса. Укажите причины этого явления и способы их устранения.

8. На насосной станции наблюдается вибрация и шум при работе насосного агрегата. Укажите причины этого явления и способы их устранения.

Список литературы

1. Алексеев М.И. Учебные задачи, тестовые задания и игровые занятия в курсе «Водоотводящие сети и сооружения» / М.И. Алексеев [и др]. – СПб: СПбГАСУ, 1994. – 100 с.
2. Карелин В.Я. Насосы и насосные станции / В.Я. Карелин, А.В. Минаев. – М.: Бастет, 2010. – 443 с.
3. СП 31.13330. 2012. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. – Введ. 01.01.2013. – М.: Минрегион России, 2012. – 109 с.
4. СП 32.13330. 2012. Канализация. Наружные сети и сооружения. – Введ. 01.01.2013. – М.: Минрегион России, 2012. – 93 с.
5. Водоснабжение и водоотведение. Наружные сети и сооружения: справочник / под ред. Б.Н. Репина. – М.: Высшая школа, 1995. – 431с.
6. Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод / Ю.В. Воронов, С.В. Яковлев. – М.: АСВ, 2006. – 704 с.
7. Канализация населенных мест и промышленных предприятий: справочник проектировщика / под ред. В.Н. Самохина. – М.: Стройиздат, 1981. – 639 с.
8. Шевелев Ф.А. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб: справочное пособие / Ф.А. Шевелев, А.Ф. Шевелев. – М.: ООО «ИД «БАСТЕТ», 2014. – 384 с.
9. Лукиных А.А. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле акад. Н.Н. Павловского: справочное пособие / А.А. Лукиных, Н.А. Лукиных. – М.: ООО «ИД «БАСТЕТ», 2014. – 384 с.
10. Бусарев А.В. Расчет и проектирование водопроводной насосной

станции второго подъема: учебно-метод. пособие для выполнения курсового проекта и раздела выпускной квалификационной работы по дисциплине «Насосные и воздухоподводящие станции» / А.В. Бусарев, А.С. Селюгин, Р.Н. Абитов. – Казань: КГАСУ, 2014. – 82 с.

11. Расчет и проектирование канализационной насосной станции: Методические указания к курсовому и дипломному проектированию для студентов специальности 290800 «Водоснабжение и водоотведение» / Сост.: А.Б. Адельшин [и др]. – Казань: КГАСУ, 2006. – 40 с.

12. Ласков Ю.М. Примеры расчетов канализационных сооружений: учебное пособие / Ю.М. Ласков, Ю.В. Воронов, В.И. Калицун.– М.: ИД «Альянс», 2008. – 255 с.

13. Адельшин А.Б. Игровое занятие «Наст»: Методические указания к лабораторно-игровому занятию для студентов специальности 290800. Казань: КГАСА, 1997. – 20 с.

**УЧЕБНЫЕ ЗАДАЧИ, ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ И ИГРОВЫЕ
ЗАНЯТИЯ ДЛЯ ДИСЦИПЛИНЫ «НАСОСНЫЕ
И ВОЗДУХОДУВНЫЕ СТАНЦИИ»**

Методические указания к практическим занятиям для студентов
направления подготовки 08.03.01 «Строительство», профиль
«Водоснабжение и водоотведение»

Составители: Бусарев Андрей Валерьевич,
Селюгин Александр Сергеевич,
Урмитова Назия Салиховна