

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт транспорта и логистики

Кафедра гидрогазодинамики

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института
транспорта и логистики



Быкадоров В.В.

«26» 02 2025 года

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

«Струйные машины и аппараты»

13.03.03 Энергетическое машиностроение

«Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика»

Разработчик:

докт. техн. наук, профессор

Сёмин Д. А.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры гидрогазодинамика

от «14» января 2025г., протокол №3

Заведующий кафедрой

Мальцев Я.И.

Луганск – 2025 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Струйные машины и аппараты»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

Выбрать один правильный ответ

1. Уравнение сохранения энергии для струйного аппарата имеет вид:

А) $h_p + uh_n = (1 + u)h_c$.

Б) $h_p - uh_n = (1 - u)h_c$.

В) $uh_p + h_n = (1 + u)h_c$.

Г) $h_p + uh_n = (1 + u)h_p$.

Правильный ответ: А.

Компетенции (индикаторы): УК-1; ОПК-3; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3

2. Формула, связывающая изменение температуры потока и развиваемую им скорость, имеет вид:

А) $\frac{w^2}{2} = c_p (T - T_0)$

Б) $\frac{w^2}{2} = c_p (T_0 - T)$

В) $w^2 = c_p (T_0 - T)$

Г) $w^2 = \frac{c_p (T_0 - T)}{2}$.

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): УК-1; ОПК-3; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3

3. Формула для определения критической скорости потока имеет вид:

А) $a_* = \sqrt{\frac{k+1}{2k}} RT_0$.

Б) $a_* = \sqrt{\frac{k}{k+1}} RT_0$.

В) $a_* = \sqrt{\frac{2k}{k+1}} RT_0$.

$$\Gamma) a_* = \sqrt{\frac{2}{k+1} RT_0}$$

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): УК-1; ОПК-3; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3

4. Формула для определения температуры потока при его критической скорости имеет вид:

$$\text{А) } T_* = \frac{2}{k-1} T_0.$$

$$\text{Б) } T_* = \frac{2}{k+1} T_0.$$

$$\text{В) } T_* = \frac{2k}{k+1} T_0.$$

$$\Gamma) T_* = \frac{k}{k+1} T_0.$$

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): УК-1; ОПК-3; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3

5. Формула для определения газодинамической функции давления $\Pi(\lambda) = \frac{p}{p_0}$

имеет вид:

$$\text{А) } \Pi(\lambda) = \left[1 - \frac{k-1}{k+1} \lambda^2 \right]^{k/(k-1)}.$$

$$\text{Б) } \Pi(\lambda) = \left[1 + \frac{k-1}{k+1} \lambda^2 \right]^{k/(k-1)}.$$

$$\text{В) } \Pi(\lambda) = \left[1 - \frac{1}{k+1} \lambda^2 \right]^{k/(k-1)}.$$

$$\Gamma) \Pi(\lambda) = \left[1 - \frac{k}{k+1} \lambda^2 \right]^{k/(k-1)}.$$

Правильный ответ: А.

Компетенции (индикаторы): УК-1; ОПК-3; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3

6. Формула для определения газодинамической функции температуры

$\tau(\lambda) = \frac{T}{T_0}$ имеет вид:

$$\text{А) } \tau(\lambda) = 1 + \frac{k-1}{k+1} \lambda^2.$$

Б) $\tau(\lambda) = 1 - \frac{k+1}{k-1} \lambda^2$.

В) $\tau(\lambda) = 1 - \frac{k-1}{k+1} \lambda$.

Г) $\tau(\lambda) = 1 - \frac{k-1}{k+1} \lambda^2$.

Правильный ответ: Г.

Компетенции (индикаторы): УК-1; ОПК-3; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3

7. Формула для определения газодинамической функции плотности $\varepsilon(\lambda) = \frac{\rho}{\rho_0}$

имеет вид:

А) $\varepsilon(\lambda) = \left[1 - \frac{k-1}{k+1} \lambda^2 \right]^{1/(k-1)}$.

Б) $\varepsilon(\lambda) = \left[1 - \frac{k-1}{k+1} \lambda^2 \right]^{1/(k+1)}$.

В) $\varepsilon(\lambda) = \left[1 + \frac{k-1}{k+1} \lambda^2 \right]^{1/(k-1)}$.

Г) $\varepsilon(\lambda) = \left[1 - \frac{k-1}{k+1} \lambda \right]^{1/(k-1)}$.

Правильный ответ: А.

Компетенции (индикаторы): УК-1; ОПК-3; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3

Выбрать все правильные варианты ответов

8. К струйным аппаратам относятся:

А) Струйные компрессоры.

Б) Осевые компрессоры.

В) Центробежные компрессоры.

Г) Струйные насосы.

Д) Водовоздушные эжекторы.

Е) Пароводяные инжекторы.

Правильный ответ: А, Г, Д, Е.

Компетенции (индикаторы): УК-1; ОПК-3; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3

8. Уравнение состояния идеального газа имеет вид:

А) $\rho = pRT$;

Б) $\frac{p}{\rho} = \rho RT$;

В) $p = \rho RT$

Г) $\frac{p}{\rho} = RT$

Правильный ответ: В, Г.

Компетенции (индикаторы): УК-1; ОПК-3; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3

9. На основе струйных элементов с вращательным движением рабочих сред разработаны:

А) форсунки

Б) эжекторы

В) эксгаустеры

Г) вихревые трубы

Д) вихревые клапаны и усилители

Е) вихревые насосы

Правильный ответ: А, Б, В, Г, Д.

Компетенции (индикаторы): УК-1; ОПК-3; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3

Задания закрытого типа на установление соответствия

1. Установите соответствие между уравнением и названием термодинамического процесса.

1) $\frac{p}{\rho^k} = const$

А) Политропный

2) $\frac{p}{\rho^n} = const$

Б) Изотермический

3) $\frac{p}{\rho} = const$

В) Адиабатный

4) $\frac{p}{T} = const$

Г) Изобарный

5) $\frac{V}{T} = const$

Д) Изохорный

Правильный ответ

1	2	3	4	5
В	А	Б	Д	Г

Компетенции (индикаторы): УК-1; ОПК-3; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3

2. Установите соответствие между обозначением и конструктивной модификацией вихревого клапана (ВК).

1) Вихревой клапан с радиальным каналом питания и односторонним выходным каналом

А) ВК-О

2) Вихревой клапан с осевым каналом питания и односторонним выходным каналом

Б) ВК-Р

3) Вихревой клапан с радиальным каналом питания и односторонним выходом с осевым диффузором

В) ВК-О-ДО

4) Вихревой клапан с осевым каналом питания и односторонним выходом с осевым диффузором

Г) ВК-Р-ДО

Правильный ответ

1

2

3

4

Б

А

Г

В

Компетенции (индикаторы): УК-1; ОПК-3; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3

3. Установите соответствие между конструктивной модификацией ВК с односторонним выходом и его схемой

Модификация вихревого клапана

Схема ВК

1) Базовая конструкция

А)

2) С односторонним выходом с осевым диффузором и радиальным каналом питания.

Б)

3) С односторонним выходом с осевым диффузором и осевым каналом питания

В)

4) С односторонним выходом с радиальным диффузором и радиальным каналом питания

Г)

Правильный ответ

1

2

3

4

Г	А	Б	В
Компетенции (индикаторы): УК-1; ОПК-3; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3			

4. Установите соответствие между конструктивной модификацией ВК с двусторонним выходом и его схемой

- | | |
|--|-----------------|
| <p>Модификация вихревого клапана</p> <p>1) С двусторонним выходом с осевыми диффузорами и радиальным каналом питания</p> <p>2) С двусторонним выходом с осевыми диффузорами и осевым каналом питания</p> <p>3) С двусторонним выходом с радиальными диффузорами и радиальным каналом питания</p> <p>4) С двусторонним выходом с радиальными диффузорами и осевым каналом питания</p> | <p>Схема ВК</p> |
|--|-----------------|

Правильный ответ

1	2	3	4
Г	В	Б	А
Компетенции (индикаторы): УК-1; ОПК-3; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3			

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

1. Установите правильную последовательность этапов изменения скорости рабочего потока в сопловом аппарате струйного компрессора.

- А) В критическом сечении скорость достигает величины критической скорости.
- Б) В суживающей части сопла скорость рабочего потока увеличивается.
- В) В расширяющейся части сопла скорость рабочего потока увеличивается.

Г) Скорость рабочего потока возрастает до величины, которая определяется отношением давлений $\Pi_{p,H} = p_H / p_p$.

Правильный ответ: Б, А, В, Г.

Компетенции (индикаторы): УК-1; ОПК-3; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3

2. Установите правильную последовательность этапов изменения давления рабочего потока в сопловом аппарате струйного компрессора.

А) В критическом сечении давление достигает величины, соответствующей значению критической скорости.

Б) Давление рабочего потока уменьшается в соответствии с увеличением скорости.

В) Давление рабочего потока снижается и становится меньше давления соответствующего критической скорости.

Г) Давление рабочего потока становится равным давлению инжектируемого потока p_H .

Правильный ответ: Б, А, В, Г.

Компетенции (индикаторы): УК-1; ОПК-3; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3

3. Установите правильную последовательность этапов изменения давления инжектируемого потока в проточной части струйного компрессора.

А) Давление инжектируемого потока имеет минимальную величину p_{H2}

Б) Давление инжектируемого потока равно p_H .

В) Давление инжектируемого потока становится равным p_3 .

Г) Давление инжектируемого потока приближается по величине к давлению рабочего потока.

Правильный ответ: Б, А, Г, В.

Компетенции (индикаторы): УК-1; ОПК-3; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

Вставьте пропущенное слово (словосочетание)

1. Функция $\tau(\lambda)$ определяет отношение абсолютной температуры T в данном сечении изэнтропно движущегося газа к абсолютной температуре _____ T_0 .

Правильный ответ: торможения.

Компетенции (индикаторы): УК-1; ОПК-3; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3

2. Функция $P(\lambda)$ определяет отношение давления p в данном _____ изоэнтродно движущегося газа к давлению торможения p_0

Правильный ответ: сечении.

Компетенции (индикаторы): УК-1; ОПК-3; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3

3. Функция $\varepsilon(\lambda)$ определяет отношение плотности ρ в данном сечении _____ движущегося газа к его плотности в заторможенном состоянии ρ_0 .

Правильный ответ: изоэнтродно.

Компетенции (индикаторы): УК-1; ОПК-3; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3

4. Функция $q(\lambda)$ представляет собой приведенную массовую скорость, т. е. отношение массовой скорости в данном сечении $w_a \rho$ изоэнтродно движущегося потока к массовой скорости этого потока определённого по параметрам $a_* \rho_*$ в _____ сечении.

Правильный ответ: критическом.

Компетенции (индикаторы): УК-1; ОПК-3; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3

5. Струйные аппараты, в которых рабочие среды можно считать несжимаемыми называются струйными _____.

Правильный ответ: насосами.

Компетенции (индикаторы): УК-1; ОПК-3; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3

6. Уравнение характеристик струйного насоса получают на основе уравнения импульсов для камеры _____.

Правильный ответ: смещения.

Компетенции (индикаторы): УК-1; ОПК-3; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3

7. Характерной особенностью струйных аппаратов являются простота конструкции и отсутствие _____ механических частей.

Правильный ответ: подвижных.

Компетенции (индикаторы): УК-1; ОПК-3; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3

ПК-2; ПК-3

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

Напишите пропущенное слово (словосочетание)

1. Струйные машины и аппараты – устройства, в которых происходит обмен энергией между двумя потоками за счёт их смешения с образованием результирующего потока без участия _____ перемещающихся частей.

Правильный ответ: механических.

Компетенции (индикаторы): УК-1; ОПК-3; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3
ПК-2; ПК-3

2. Энергия взаимодействующих потоков и результирующего потока при этом _____.

Правильный ответ: различны.

Компетенции (индикаторы): УК-1; ОПК-3; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3
ПК-2; ПК-3

3. Различными также являются _____ взаимодействующих и результирующего потоков.

Правильный ответ: давления и расходы.

Компетенции (индикаторы): УК-1; ОПК-3; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3
ПК-2; ПК-3

4. Струйные машины и аппараты используются для перемещения (транспортирования), сжатия, расширения _____ сред.

Правильный ответ: однофазной или многофазных.

Компетенции (индикаторы): УК-1; ОПК-3; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3
ПК-2; ПК-3

5. Элементы струйной макротехники используются для _____ текучих сред: изменение направления движения, регулирование расхода среды, протекающей через аппарат.

Правильный ответ: управления потоками.

Компетенции (индикаторы): УК-1; ОПК-3; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3
ПК-2; ПК-3

6. Элементы струйной макротехники используются для осуществления различных _____: распыление, разделение по температуре, перемешивание и др.

Правильный ответ: технологических операций.

Компетенции (индикаторы): УК-1; ОПК-3; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3
ПК-2; ПК-3

Задания открытого типа с развёрнутым ответом

1. Опишите рабочий процесс в струйном аппарате поступательного движения рабочих сред.

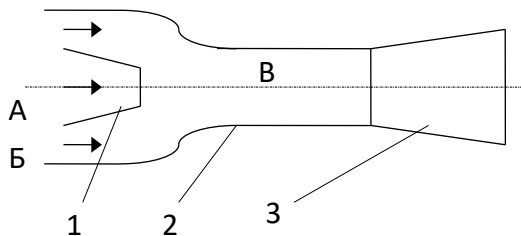


Рис. Схема струйного аппарата поступательного движения.

1 - сопло;

2 - рабочая (смесительная) камера;

3 - диффузор.

Приведите подробное описание.

Время выполнения – 30 мин.

Ожидаемый результат:

В рабочем сопле потенциальная энергия рабочего потока А преобразуется в кинетическую. Давление при этом на выходе из сопла снижается и становится меньше давления эжектируемой среды Б. Под действием образовавшегося перепада эжектируемая среда поступает через кольцевой зазор в рабочую камеру (смесительную камеру) 2. В которой происходит обмен энергиями рабочей и эжектируемой сред и выравнивание энергии струй по поперечному сечению рабочей камеры. Диффузор 3 устанавливается для обратного преобразования кинетической энергии смешанного потока в потенциальную энергию. Агрегатные состояния рабочей и эжектируемых сред могут быть различными: твёрдыми, жидкими, газообразными, при этом рабочая среда может быть только жидкой, газообразной или паром.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному выше описанию.

Компетенции (индикаторы): УК-1; ОПК-3; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3

ПК-2; ПК-3

2. Запишите порядок расчёта достижимого коэффициента инжекции струйного компрессора.

Приведите подробное описание.

Время выполнения – 30 мин.

Ожидаемый результат:

А) Определяем критические скорости рабочего и инжектируемого потоков.

Б) Определяем отношение критических скоростей рабочего и инжектируемого потоков.

В) По отношению давлений $\Pi_{р.н.} = p_H / p_P$ определяем приведенную скорость и приведенную массовую скорость рабочего потока на выходе из сопла и

проведём расчет коэффициента инжекции для ряда значений приведенной массовой скорости смешанного потока $q_{C3} \leq 1,0$.

Г) Принимаем $q_{C3} = 1$. Определяем величину функции Π_{C3} для значения $q_{C3} = 1$ по таблицам газодинамических функций.

Д) Определяем величину коэффициента инжекции при втором предельном режиме $(u_{пр})_2$.

Е) Для полученного значения коэффициента инжекции определяем параметры инжектируемого потока: приведенную массовую скорость q_{H2} , приведенную скорость λ_{H2} , величину функций $\Pi(\lambda)_{H2}$ и $\Pi(\lambda)_{C2}$. Снова, по полученным значениям определяем коэффициент инжекции.

Если его величина окажется больше коэффициента для второго предельного режима, то принимаем в качестве окончательного значения, для данной величины приведенной массовой скорости q_{C3} , величину $(u_{пр})_2 = u$.

Если его величина окажется меньше коэффициента для второго предельного режима, то принимаем её в качестве начального значения и повторяем расчёт значений q_{H2} , λ_{H2} , $\Pi(\lambda)_{H2}$ и $\Pi(\lambda)_{C2}$, величины коэффициента инжекции u . Расчёт повторяем до тех пор, пока не будет выполняться соотношение между предыдущим u и последующим значением u' $0,97 \leq \frac{u}{u'} \leq 1,03$.

Ж) Такие же расчёты по пунктам Д и Е проводим для других значений приведенной массовой скорости $q_{C3} < 1$ с шагом $\Delta q_{C3} = 0,1$.

З) Расчёт для новых значений $q_{C3} < 1$ проводим до тех пор, пока не будет выявлено максимальное значение коэффициента инжекции u .

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному выше описанию.

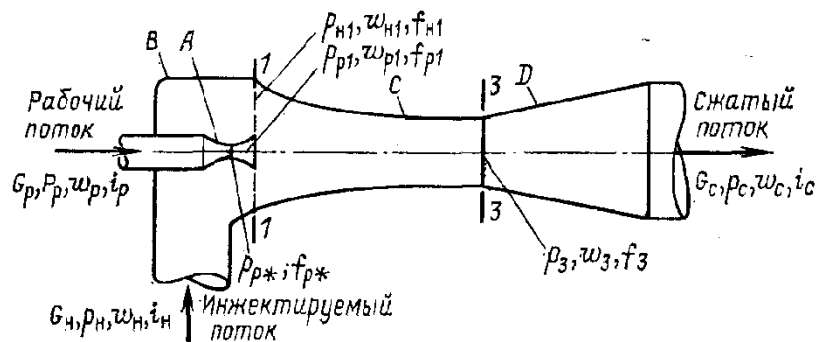
Компетенции (индикаторы): УК-1; ОПК-3; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3
ПК-2; ПК-3

3. Опишите рабочий процесс струйного компрессора, используя прилагаемый рисунок.

Приведите расширенное описание.

Время выполнения – 30 мин.

Ожидаемый результат:



Рабочий газ с давлением p_p и скоростью w_p подводится к рабочему соплу A . Сопло имеет форму сопла Лавалья с расширяющейся выходной частью, если степень расширения газа в сопле меньше критического значения. Давление газа в сопле снижается от p_p до давления инжектируемого потока $p_{p1} = p_n$, а скорость увеличивается от w_p до w_{p1} . Рабочий газ, выходящий из сопла в приемную камеру B со скоростью w_{p1} , подсасывает из приемной камеры газ, который поступает в приемную камеру с давлением p_n . По мере удаления от сопла массовый расход потока рабочего газа непрерывно увеличивается за счет присоединения массы инжектируемой среды, а поперечное сечение движущегося потока непрерывно растет. На некотором расстоянии от выходного сечения сопла поток, движущийся по направлению к камере смешения C , заполняет все сечение приемной камеры. Массовый расход движущегося потока в этом сечении равен сумме расходов рабочего и инжектируемого потоков $G_p + G_n$. Профиль скоростей в этом сечении имеет большую неравномерность по поперечному сечению потока. В камере смешения C происходит процесс выравнивания скоростей потоков, который сопровождается также выравниванием их давления до величины p_3 . Далее поток поступает в диффузор D , где давление его возрастает от p_3 до p_c , а скорость снижается от w_3 до w_c . При давлении p_c со скоростью w_c смешанный поток выходит из струйного аппарата.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному выше описанию.

Компетенции (индикаторы) УК-1; ОПК-3; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3.

4. Опишите порядок расчёта струйного насоса.

Приведите расширенное описание.

Время выполнения – 30 мин.

Ожидаемый результат:

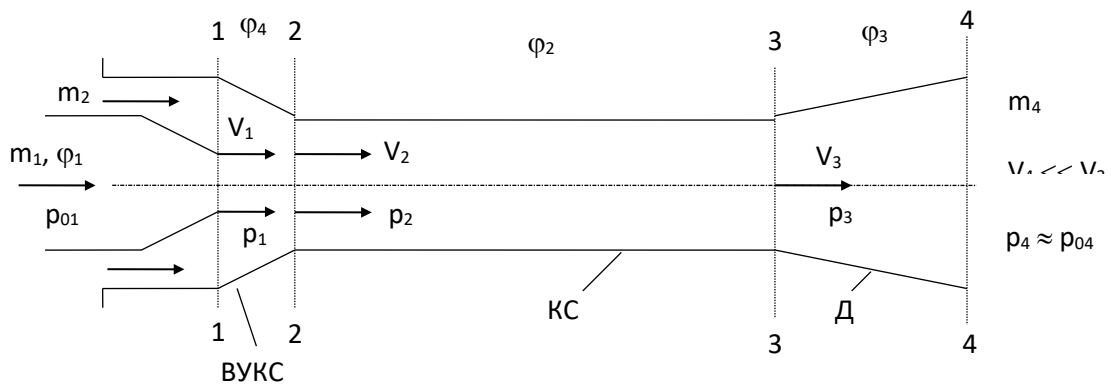


Рис. Расчетная схема струйного насоса.

В отличие от газовых эжекторов и компрессоров, в струйных насосах необходимо учитывать гидравлические потери во всех элементах устройства - в рабочем сопле, во входном участке камеры смешения, в самой камере смешения и в диффузоре. Расход через устройство и его элементы определяется соотношением

$$Q = \mu F \left(\frac{2\Delta p}{\rho} \right)^{0,5}, \quad \mu = \varepsilon \cdot \varphi;$$

где μ — коэффициент расхода;

$$\mu = \varphi = \frac{1}{(\zeta + 1)^{0,5}},$$

$$\zeta = f(\text{Re}, \Phi),$$

ε — коэффициент сужения струи. В нашем случае $\varepsilon = 1$. Φ — форма канала.

ВУКС — входной участок камеры смешения; КС — камера смешения;

Д — диффузор.

На ВУКС диаметр (площадь) рабочей струи F_1 не меняется. В каждом из рассмотренных сечений: F_1, F_2, F_3, F_4 параметры потока постоянны по сечению. Уравнение характеристик струйного насоса получим на основе уравнения импульсов для камеры смешения. Количество движения (секундное) для потока, проходящего через входное сечение камеры смешения (КС):

$$\varphi_2(m_1 V_1 + m_2 V_2) - (m_1 + m_2)V_3 = p_3 F_3 - p_2 F_2 - p_1 F_1 \quad (\text{А})$$

Вычислим входящие в данное соотношение скорости

$$\begin{cases} V_1 = \frac{m_1}{(\rho \cdot F)_1} \\ V_2 = \frac{m_2}{(\rho \cdot F)_2} ; \\ V_3 = \frac{m_1 + m_2}{(\rho \cdot F)_3} \end{cases}$$

и давления

$$p_3 = p_{04} - \frac{(\rho \cdot \varphi \cdot V)_3^2}{2};$$

$$p_2 = p_{02} - \frac{(\rho_2 V_2^2 / \varphi_4^2)}{2};$$

$$p_1 = p_{01} - \frac{(\rho_1 V_1^2 / \varphi_1^2)}{2}.$$

После подстановки в уравнение (А) и проведения тождественных преобразований, получим уравнение характеристики струйных насосов:

$$\frac{\Delta p}{\Delta p_1} = \frac{p_{01} - p_{04}}{p_{01} - p_{02}} = \varphi_1^2 \cdot \frac{F_1}{F_3} \left[2\varphi_2 + \left(2\varphi_2 - \frac{1}{\varphi_4^2} \right) \left(\frac{\rho_1 F_1}{\rho_2 F_2} \right) \cdot n^2 - \left(2 - \varphi_3^2 \right) \left(\frac{\rho_1 F_1}{\rho_3 F_3} \right) \cdot (1+n)^2 \right], \quad (1)$$

$$n = \frac{m_2}{m_1}; \quad \frac{F_1}{F_2} = \alpha; \quad \frac{F_1}{F_3} = \frac{F_1}{F_1 + F_2} = \frac{\alpha}{\alpha + 1};$$

Уравнение (1) с учетом принятых соотношений примет вид:

$$\frac{\Delta p}{\Delta p_1} = \left(\frac{\varphi_1^2 \alpha}{\alpha + 1} \right) \cdot \left[2\varphi_2 + \left(2\varphi_2 - \frac{1}{\varphi_4^2} \right) \cdot \alpha \cdot n^2 - \left(2 - \varphi_3^2 \right) \cdot \left(\frac{\alpha}{\alpha + 1} \right) \cdot (1+n)^2 \right] \quad (2)$$

Из практики установлены следующие рекомендуемые значения коэффициентов скорости:

$$\varphi_1 = 0,95; \quad \varphi_2 = 0,975; \quad \varphi_3 = 0,9; \quad \varphi_4 = 0,925;$$

Подставив приведенные значения в уравнение (2), получим:

$$\frac{\Delta p}{\Delta p_1} = \left(\frac{\alpha}{\alpha + 1} \right) \cdot \left[1,76 + 0,7\alpha \cdot n^2 - \left(\frac{1,07\alpha}{\alpha + 1} \right) \cdot (1+n)^2 \right], \quad (2')$$

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному выше описанию.

Компетенции (индикаторы): УК-1; ОПК-3; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее - ФОС) *по дисциплине «Струйные машины и аппараты»* соответствует требованиям ГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки бакалавров, по указанному направлению.

Председатель учебно-методической
комиссии института транспорта и логистики



Е.И. Иванова

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)