



Центр академічної етики та досконалості в освіті "Етос"

<http://e-csr.org.ua>

center@e-csr.org.ua

+38 (096) 5202405

ae.center.ua@gmail.com

+38 (066) 0068584

вул. Микільсько-Слобідська 6Д, Київ, 02002

The Centre for Ethics and Excellence in Academia "Ethos"

31.01.2022

№ 16-АД

На № _____

від _____

Міністру освіти та науки України
Голові Атестаційної колегії Міністерства
Шкарлету С.М.

Про позбавлення наукового
ступеня кандидата технічних наук
П.Я. Павлишина на підставі виявлення
в його дисертації текстових запозичень
без посилання на джерела

Шановний пане Міністре

Науковці Центру академічної етики та досконалості в освіті "Етос" зверталися до Вас із клопотанням (лист № 15-АД від 17.01.2022) щодо позбавлення **Павла Яремовича Павлишина** наукового ступеня кандидата технічних наук у зв'язку із порушеннями в його дисертації "Підвищення надійності роботи енергетичної арматури" (спеціальність 05.14.14 – Теплові та ядерні енергоустановки) низки кваліфікаційних вимог, що висуваються до дисертацій кандидатів наук, а також у зв'язку із порушеннями процедури розгляду дисертації в докторській раді Д 41.052.04 у Національному університеті "Одеська політехніка" (на час захисту 27.04.2021 Державному університеті "Одеська політехніка").

Подальша експертиза дисертації П.Я. Павлишина виявила, що близько 30 % її **основної частини** становлять текстові запозичення без посилань на джерела.

На момент затвердження рішення спеціалізованої вченої ради Д 41.052.04 Наказом Міністерства освіти і науки України від 27.09.2021 № 1017 діяв Порядок присудження наукових ступенів, затверджений Постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 № 567, абзац третій п. 14 якого передбачає: "Виявлення в дисертації, авторів якої вже видано диплом ... кандидата наук, текстових запозичень без посилання на джерело, є підставою для прийняття рішення про позбавлення його наукового ступеня".

На підставі норм абзацу 1 і абзацу 2 п. 39 Порядку присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 17.11.2021 № 1197, і відповідно до п. 38 вищезазначеного Порядку та абзацу третього п. 14 Порядку присудження наукових ступенів, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 № 567, науковці Центру "Етос" вимагають:

- прийняти рішення про позбавлення Павла Яремовича Павлишина наукового ступеня кандидата технічних наук;
- вжити до наукового керівника, офіційних опонентів, голови спеціалізованої вченої ради Д 41.052.04 заходів, передбачені законами України "Про вищу освіту", "Про освіту" і підзаконними актами, що регулюють діяльність спеціалізованих вчених рад та присудження наукових ступенів в Україні.

Додаток 1. Порівняльні таблиці кандидатської дисертації П.Я. Павлишина і джерел, з яких, без посилань на них, П.Я. Павлишином було зроблено текстові запозичення – 38 арк.

Додаток 2. Паперові копії текстів із джерел, які, без посилань на них, було запозичено П.Я. Павлишином у його дисертації – 32 арк.

З повагою,

Голова Ради Центру академічної етики
та досконалості в освіті "Етос"

Центр академічної етики та досконалості в освіті "Етос"

Міністерство освіти і науки України

А.М. Шкарлет



№ 5464/0/1-22 від 11.02.2022

ТАБЛИЦЯ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ БЕЗ ПОСИЛАНЬ НА ДЖЕРЕЛА
У ДИСЕРТАЦІЇ КАНДИДАТА ТЕХНІЧНИХ НАУК ПАВЛИШИНА ПАВЛА
ЯРЕМОВИЧА "Підвищення надійності роботи енергетичної арматури"
(Спеціальність 05.14.14 - Теплові та ядерні енергоустановки), захищеної
27 квітня 2021 року у спеціалізованій вченій раді Д 41.052.04 в
в Державному університеті "Одеська політехніка" (згідно з дисертацією і
авторефератом: в «Одеському національному політехнічному університеті»)

ПАВЛИШИН П.Я. "Підвищення надійності роботи енергетичної арматури". Дисертація кандидата технічних наук за спеціальністю 05.14.14 - Теплові та ядерні енергоустановки. - Одеса, 2021 (нумерація сторінок наводиться за варіантом дисертації Павлишина П.Я., що знаходиться у Національному репозитарії академічних текстів)	
С.19	Гуревич Д. Ф., Ширяев В. В., Пайкин И. Х. Арматура атомных электростанций: Справочное пособие. — М.: Энергоиздат, 1982. — 312 с, ил.
1.1. Умови роботи арматури АЕС, тенденції розробок арматури Трубопроводи на АЕС служать для транспортування теплоносія, робочого тіла, повітря, масла і т.п. Вони поєднують у певній послідовності основне і допоміжне обладнання АЕС. Трубопроводи поділяються на головні і допоміжні. До головних трубопроводів відносять трубопроводи першого та другого контурів, паропроводи від парогенераторів до турбін, трубопроводи пари проміжного перегріву, основного потоку конденсату і живильної води. Зазвичай діаметр головних трубопроводів знаходиться в межах від 108 до 850 мм. На АЕС з реактором ВВЕР-1000 контур примусової циркуляції має діаметр 850 мм. Без посилань	С.6. Трубопроводи на АЭС служат для транспортировки теплоносителя, рабочего тела, воздуха, масла и т.п. Они соединяют в определенной последовательности основное и вспомогательное оборудование станции. Трубопроводи подразделяются на главные и вспомогательные. К главным относятся трубопроводы, являющиеся составной частью основной технологической схемы станции: трубопроводы первого и второго контуров, паропроводы от парогенераторов к турбинам, трубопроводы пара промежуточного перегрева, основного потока конденсата и питательной воды. Обычно диаметр главных трубопроводов находится в пределах

	от 108 до 850 мм. Так, на АЭС с реактором ВВЭР-1000 контур принудительной циркуляции имеет диаметр 850 мм, на АЭС с реактором ВВЭР-440 главный циркуляционный контур состоит из труб 560×32 мм.
С.19-20.	Гуревич Д. Ф., Ширяев В. В., Пайкин И. Х. Арматура атомных электростанций: Справочное пособие. — М.: Энергоиздат, 1982. — 312 с.
Допоміжні трубопроводи служать для забезпечення надійної роботи всього обладнання станції в стаціонарних і перехідних режимах. До допоміжних відносяться трубопроводи живильної води, зливні, дренажні і т.п. Повна теплова схема електростанції складається з теплових схем окремих вузлів і систем їх зв'язку. Основними складовими повної теплової схеми є: конденсатор турбіни і конденсаційний тракт; деаератор і живильний тракт; пусковий вузол, головні паропроводи і пускоскидні пристрої; трубопроводи проміжного перегріву пари; пускова схема електростанції; трубопроводи пари власних потреб; бакове господарство електростанції та інші складові схеми. Трубопровідна арматура на АЕС обслуговує всі контури, трубопроводи, силові агрегати, цистерни, баки, резервуари, басейни, пов'язані з використанням або транспортуванням рідких і газоподібних середовищ. Умови роботи арматури різні для різних ділянок і залежать від місця її розташування та енергетичних параметрів систем і обладнання АЕС. Це головні циркуляційні трубопроводи, які оснащені головними запірними засівками (ГЗЗ), допоміжні трубопроводи, дренажні силові трубопроводи, лінії «чистого» конденсату, лінії технічної води та ін. Всі трубопроводи оснащені арматурою різного	С.7. Вспомогательные трубопроводы служат для обеспечения надежной работы всего оборудования станции в стационарных и переходных режимах. К вспомогательным относятся трубопроводы подпиточной воды, сливные, дренажные и т.п. Полная тепловая схема электростанции состоит из тепловых схем отдельных узлов и систем их связи. Основными составляющими полной тепловой схемы являются: конденсатор турбины и конденсатный тракт; деаэратор и питательный тракт; пусковой узел, главные паропроводы и пускосбросные устройства; трубопроводы промежуточного перегрева пара; пусковая схема электростанции; трубопроводы пара собственных нужд; баковое хозяйство электростанции и другие составные элементы схемы. Трубопроводная арматура на АЭС обслуживает все контуры, трубопроводы, силовые агрегаты, цистерны, баки, резервуары, бассейны, связанные с использованием или транспортировкой жидких и газообразных сред. Условия работы арматуры различны для разных

призначення. Все енергетичне обладнання за окремими стадіями технологічного процесу обладнання за окремими стадіями технологічного процесу енергоблоку АЕС можна розділити на наступні установки: реакторну, парогенеруючу, паротурбінну, конденсаційну і конденсатно-живильний тракт. Без посилань	участков и зависят от места ее расположения и энергетических параметров АЭС. На рис. 1.1 показана схема реакторной установки ВВЭР-1000 со вспомогательными системами. Как видно из схемы, в ее состав входят главные циркуляционные трубопроводы, оснащенные главными запорными задвижками (ГЗЗ), вспомогательные трубопроводы, дренажные силовые трубопроводы, линии "чистого" конденсата, линии технической воды и др. Все трубопроводы оснащены арматурой различного назначения. Все энергетическое оборудование по отдельным стадиям технологического процесса АЭС можно разделить на следующие установки: реакторную, парогенерирующую, паротурбинную, конденсационную и конденсатно-питательный тракт.
С.20.	Гуревич Д. Ф., Ширяев В. В., Пайкин И. Х. Арматура атомных электростанций: Справочное пособие. — М.: Энергоиздат, 1982. — 312 с.
Кожен вузол і трубопровідна ділянка працює в певному, характерному для нього енергетичному і експлуатаційному режимі, і оснащується арматурою відповідного класу, типу, параметрів, умовного діаметра і типу приводу. Так, всі трубопроводы, з'єднані з конденсатором (лінія підведення, скидна лінія рециркуляції), за умовами їх роботи оснащуються вакуумною арматурою. Для захисту турбіни на лініях відбору пари поблизу її корпусу, встановлюють лічильники води з гідроприводом. Деаератор обслуговується клапаном - регулятором гріючої пари, що підтримує постійний тиск в деаераторі, а на лініях підведення пари встановлюються запобіжні клапани.	С.9-10 Каждый узел и трубопроводный участок работает в определенном, характерном для него энергетическом и эксплуатационном режиме, и оснащается арматурой соответствующего класса, типа, параметров, диаметра прохода и рода привода. Так, все трубопроводы, соединенные с конденсатором (линия подвода добавочной обессоленной воды, сбросная линия рециркуляции), по условиям их работы оснащаются вакуумной арматурой. Для защиты турбины на линиях отбора пара вблизи ее корпуса устанавливаются обратные клапаны с гидроприводом. Деаэратор обслуживается клапаном —

Без посилань	регулятором греющего пара, поддерживающим постоянное давление в деаэраторе, а на линиях подвода пара устанавливаются предохранительные клапаны.
С.20.	Гуревич Д. Ф., Ширяев В. В., Пайкин И. Х. Арматура атомных электростанций: Справочное пособие. — М.: Энергоиздат, 1982. — 312 с.
1.2. Основні характеристики та види трубопровідної арматури. Трубопровідною арматурою називається група пристроїв, що встановлюються на трубопроводах і емкостях для управління потоками (рухом) робочих середовищ. Арматура підрозділяється на керовану і діючу автоматично. Управління арматурою проводиться вручну, або за допомогою приводу, що діє від стороннього джерела енергії (електричного, пневматичного, гідравлічного). Автоматично діюча арматура (зворотні і запобіжні клапани, конденсатовідвідники, регулятори тиску, пристрої, що вимикають та ін.) спрацьовує під дією сил, що створюються тиском самого робочого середовища. Арматура з ручним керуванням може мати редуктор (зубчастий або черв'ячний) для зменшення зусилля на маховику. Привід (ручний і механічний) встановлюють безпосередньо на арматурі (місцевий привід) або окремо від неї (дистанційний привід). Без посилань	С.4. Трубопроводной арматурой называется группа устройств, устанавливаемых на трубопроводах и емкостях для управления потоками (движением) рабочих сред; отдельные устройства также называются арматурой. Арматура подразделяется на управляемую и действующую автоматически. Управление арматурой производится вручную или с помощью привода, действующего от постороннего источника энергии (электрического, пневматического, гидравлического). Автоматически действующая арматура (обратные и предохранительные клапаны, конденсатоотводчики, регуляторы давления, отключающие устройства и др.) срабатывает под действием сил, создаваемых давлением самой рабочей среды. Арматура с ручным управлением может иметь редуктор (зубчатый или червячный) для уменьшения усилия на маховике. Привод (ручной и механический) устанавливают непосредственно на арматуре (местный привод) или отдельно от нее (дистанционный привод).
С.21.	Гуревич Д. Ф., Ширяев В. В., Пайкин И. Х. Арматура атомных электростанций: Справочное пособие. — М.: Энергоиздат, 1982. — 312 с.

За функціональним призначенням арматура, яка застосовується на АЕС, ділиться на наступні основні види. Запірна арматура призначена для повного перекриття потоку середовища. Вона має найбільш широке застосування в порівнянні з арматурою інших класів, становить близько 80% усієї кількості застосовуваних виробів. До запірної арматури відносять і пробно-спускну, або контрольно-спускну арматуру, яка використовується для перевірки рівня рідкого середовища в ємностях, відбору проб, випуску повітря з верхніх порожнин, дренажу. Запірна арматура є арматурою двохпозиційної дії. Без посилань	С.4. По функціональному назначению арматура, применяемая на АЭС, делится на следующие основные виды. Запорная арматура предназначена для полного перекрытия потока среды. Она имеет наиболее широкое применение и по сравнению с арматурой других классов составляет около 80% всего количества применяемых изделий. К запорной относят и пробно-спускную, или контрольно-спускную, арматуру, используемую для проверки уровня жидкой среды в емкостях, отбора проб, выпуска воздуха из верхних полостей, дренажа и т.п. Запорная арматура является арматурой двухпозиционного действия.
С.21.	Гуревич Д.Ф., Шпаков О.Н. Справочник конструктора трубопроводной арматуры. Л.: Машиностроение. Ленингр. отделение, 1987.- 518 с.
Основним базовим показником, який визначає цільове призначення запірної арматури, є її герметичність. Арматура не повинна пропускати робоче середовище ні в навколишню атмосферу, ні однієї з відключеної нею ділянки трубопроводу в іншу, що забезпечується конструкцією арматури, якістю її елементів і якістю виконання з'єднань. Без посилань	С.32. Арматура <u>должна</u> обладать герметичностью, т. е. не должна пропускать рабочую среду в окружающую атмосферу и в закрытом положении не должна пропускать среду из одного отключенного ею участка трубопровода в другой. Герметичность зависит от конструкции и качества выполнения соединений: шпиндель – крышка, крышка – корпус, корпус – трубопровод и седло – затвор.
С.23-24.	Маргулова Т. Х. Атомные электрические станции: Учебник для вузов.—3-е изд., перераб. и доп.—М.: Высшая школа, 1978.—360 с. с ил.
На трубопроводах діаметром 125 мм і більше встановлюють, як правило,	С.242. На трубопроводах диаметром 125 мм и более устанавливают, как

засувки, а при діаметрі 70 мм і менше - запірні клапани. У інтервалі діаметрів від 70 до 125 мм можливе застосування обох конструкцій. Установка засувки обов'язкова лише на трубопроводах, по яких можливий рух середовища в обох напрямках, оскільки вентилі (клапани), як правило, допускають підведення середовища тільки з одного боку. <i>Без посилань</i>	правило, задвижки, а при діаметрі 70 мм и менее — вентили. В интервале диаметров от 70 до 125 мм возможно применение обеих конструкций. Установка задвижек обязательна лишь на трубопроводах, по которым возможно движение среды в обоих направлениях, так как вентили, как правило, допускают подвод среды только с одной стороны.
С.27.	Гуревич Д. Ф., Ширяев В. В., Пайкин И. Х. Арматура атомных электростанций: Справочное пособие. — М.: Энергоиздат, 1982. — 312 с.
Регулююча арматура використовується для регулювання параметрів робочого середовища (температури, тиску і т. п.) за допомогою зміни її витрати. До складу регулюючої арматури входять: клапани; регулятори тиску, витрати, рівня; регулюючі вентилі, а також дросельна арматура для значного зниження тиску пари і води, вона працює в умовах великих перепадів тиску. Регулюючі клапани призначені для пропорційного (аналогового) регулювання витрати середовища і керуються від стороннього джерела енергії. Регулюючі вентилі служать для регулювання витрати середовища і керуються вручну. Регулятори тиску "після себе" або "до себе" підтримують постійний тиск на ділянці системи відповідно після, або до регулятора. Вони відносяться до автоматично діючої арматури, що не вимагає застосування сторонніх джерел енергії. <i>Без посилань</i>	с.4. Регулирующая арматура служит для регулирования параметров рабочей среды (температуры, давления и т.п.) посредством изменения ее расхода. В состав регулирующей арматуры входят: клапаны; регуляторы давления, расхода, уровня; регулирующие вентили, а также дросельная (или дроселирующая) арматура для значительного снижения давления пара и воды, она работает в условиях больших перепадов давления. Регулирующие клапаны предназначены для пропорционального (аналогового) регулирования расхода среды и управляются от постороннего источника энергии. Регулирующие вентили служат для регулирования расхода среды и управляются вручную. Регуляторы давления "после себя" или "до себя" поддерживают постоянное давление на участке системы соответственно после или до регулятора. Они относятся к автоматически действующей арматуре, не требующей применения посторонних

	источников энергии.
С.28.	Гуревич Д. Ф., Ширяев В. В., Пайкин И. Х. Арматура атомных электростанций: Справочное пособие. — М.: Энергоиздат, 1982. — 312 с.
До регулюючої арматури, що застосовується на АЕС пред'являються додаткові вимоги, пов'язані з її функціональним призначенням: висока точність підтримки заданих параметрів регулювання; забезпечення необхідної пропускної гідравлічної характеристики; максимально можлива пропускна спроможність при заданому діаметрі трубопроводу; широкий діапазон регулювання; максимальне зниження кавітації; мінімальний рівень шуму; дистанційне керування у зв'язку з небажаністю установки електричних або пневматичних виконавчих механізмів в приміщеннях, що не обслуговуються, з підвищеною радіоактивністю. По методу управління регулююча арматура поділяється на: регулюючі клапани, керовані від стороннього джерела енергії (пневматичного, гідравлічного або електричного); регулюючі ручні вентиля; регулятори прямої дії, керовані самим середовищем без стороннього джерела енергії. <i>Без посилань</i>	51. К регулирующей арматуре, применяемой на АЭС, помимо ранее изложенных общих требований предъявляются дополнительные требования, связанные с ее функциональным назначением: высокая точность поддержания заданных параметров регулирования; обеспечение требуемой пропускной гидравлической характеристики; максимально возможная пропускная способность при заданном диаметре трубопровода; широкий диапазон регулирования; максимальное снижение кавитации; минимальный уровень шума; дистанционное управление в связи с нежелательностью установки электрических или пневматических исполнительных механизмов в необслуживаемых помещениях с повышенной радиоактивностью. <...> По методу управления регулирующая арматура подразделяется на: регулирующие клапаны, управляемые от постороннего источника энергии (пневматического, гидравлического или электрического); регулирующие ручные вентиля; регуляторы прямого действия, управляемые самой рабочей средой, без постороннего источника энергии.
С.28.	Кижнер А.Х. Ремонт трубопроводной арматуры электростанций: Учеб. пособие для проф. обучения рабочих на производстве. — М.: Высшая школа, 1986. — 144 с., ил.
Регулюючі вентиля по конструкції	Глава I. Классификация и конструкция

аналогічні запірним і відрізняються тільки формою тарілки, яка для забезпечення плавного регулювання кількості середовища, що протікає, переважно виконується у вигляді профільованої голки обтічної форми, яка складає з шпинделем єдине ціле. <i>Без посилань</i>	трубопроводной арматуры § 2. Конструктивные особенности трубопроводной арматуры Регулирующие вентили по конструкции аналогичны запорным и отличаются от них только формой тарелки, которая для обеспечения плавного регулирования количества протекающей среды большей частью выполняется в виде профилированной иглы обтекаемой формы и составляющей со шпинделем одно целое.
C.28.	Гуревич Д. Ф., Ширяев В. В., Пайкин И. Х. Арматура атомных электростанций: Справочное пособие. — М.: Энергоиздат, 1982. — 312 с.
Найширше на АЕС використовуються двох- і односідельні регулюючі клапани, проте також застосовуються поворотні дискові і кульові регулюючі клапани. Двохсідельні регулюючі клапани (Рис. 1.5) мають приблизно в півтора рази більшу, ніж односідельні клапани (Рис. 1.6), пропускну спроможність. Урівноважена конструкція плунжера значно знижує перестановочні зусилля, завдяки чому зменшуються необхідна потужність і габарити виконавчого механізму. Регулююча арматура ефективно працює тільки тоді, коли гідравлічний опір регулюючого органу досить великий в порівнянні з гідравлічним опором системи. Тому цілком доречно використати регулюючі клапани з умовним діаметром проходу, меншим, ніж діаметр труби, за умови, що не потрібна повна прохідність арматуру за будь-якими додатковими вимогами. <i>Без посилань</i>	51. Наиболее широко на АЭС используются двух- и односедельные регулирующие клапаны, однако в последнее время стали применяться поворотные дисковые и шаровые регулирующие клапаны. Двухседельные регулирующие клапаны (рис. 2.3) имеют примерно в полтора раза большую, чем односедельные клапаны (рис. 2.4), пропускную способность. Уравновешенная конструкция плунжера значительно снижает перестановочное усилие, благодаря чему уменьшаются требуемая мощность и габариты исполнительного механизма. Регулирующая арматура эффективно работает только тогда, когда гидравлическое сопротивление регулирующего органа достаточно велико по сравнению с гидравлическим сопротивлением системы. Поэтому вполне уместно использовать регулирующие клапаны с условным диаметром прохода, меньшим, чем диаметр трубы, при

	умови, що не потребується полнопроходність арматури по яким-либо додатковим вимогам.
С.29-30.	Гуревич Д. Ф., Ширяев В. В., Пайкин И. Х. Арматура атомних електростанцій: Справочное пособие. — М.: Энергоиздат, 1982. — 312 с, ил.
На АЕС часто виникає потреба в тому, щоб перегріту пару високого тиску шляхом дроселювання перетворити на насичену, або значно знизити тиск насиченої пари. Дроселювання в системах з постійною витратою може здійснюватися пристроями, що створюють значні місцеві опори постійного перерізу на шляху потоку, наприклад, набором дросельних шайб. У системах зі змінною витратою можна застосовувати поєднання набору дросельних шайб з запірно-регулюючим вентилем, або дросельні клапани. На дросельному пристрої створюється великий перепад тиску, що призводить до ерозії металу його деталей, високому рівню шуму, вторинному закипанню води. Дроселювання можна організувати одно- і багатоступінчастим (каскадним). Багатоступінчасте дроселювання використовується на великих перепадах тиску, часто близьких до повного тиску, при цьому покращується робота арматури; оскільки загальний перепад тиску ділиться на декілька східців, на кожному спрацьовує тільки частина перепаду, зменшується швидкість середовища в звуженому перерізі, зменшується ерозія металу, що запобігає вторинному скипанню води і значно знижується рівень шуму. Експлуатаційні властивості регулюючої арматури значною мірою визначають характеристики, які можна розділити на гідравлічні, ходові і конструктивні.	52-53. На АЭС часто возникает потребность в том, чтобы перегретый пар высокого давления путем дросселирования превратить в насыщенный или значительно понизить давление насыщенного пара. Дросселирование в системах с постоянным расходом может осуществляться устройствами, создающими значительные местные сопротивления постоянного сечения на пути потока, например набором дроссельных шайб. В системах с переменным расходом можно применять сочетание набора дроссельных шайб с запорно-регулирующим вентилем либо дроссельные клапаны. На дросселирующем устройстве создается большой перепад давления, это приводит к эрозии металла деталей последнего, высокому уровню шума, вторичному вскипанию воды и т.п. Дросселирование можно организовать одно- и многоступенчатым (каскадным). Первое встречается в практике более часто. Многоступенчатое дросселирование используется на больших перепадах давления, часто близких к полному давлению, при этом улучшается работа арматуры, поскольку общий перепад давления делится на несколько ступеней, на

Пропускна спроможність регулюючого клапана KVS – витрата ($\text{м}^3/\text{г}$) рідини ($\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$), що протікає через клапан при перепаді тиску на ньому $0,1 \text{ МПа}$ і відповідним значенням ходу - висоти підйому плунжера S . Умовна пропускна спроможність KVu є номінальним значенням пропускної спроможності при умовному ході затвора.

Початкова пропускна $KV0$ – теоретична величина пропускної спроможності під час руху, рівному нулю, така, що задається для побудови пропускної характеристики. Мінімальна пропускна спроможність $KV_{\min}$ – мінімальне значення пропускної спроможності, при якій зберігається пропускна характеристика регулюючого органу в допустимих межах.

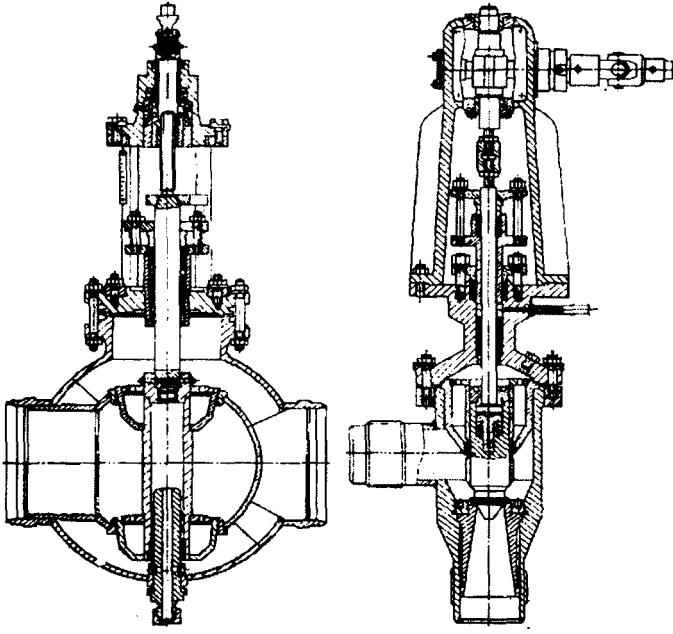
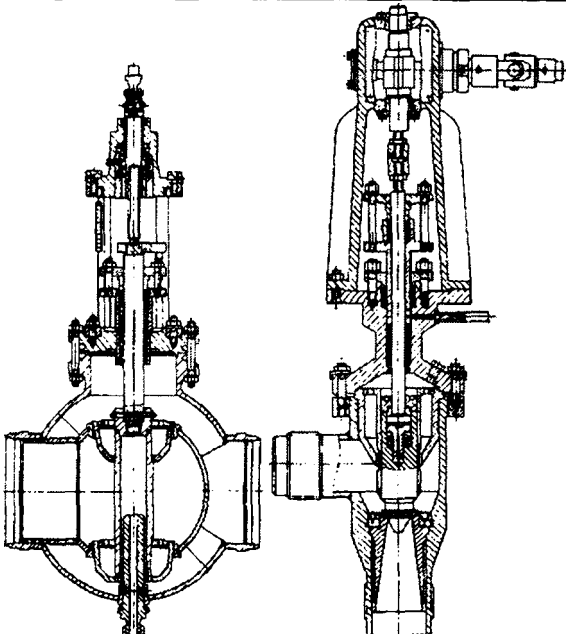
Максимальна пропускна спроможність $KV100$ є значенням пропускної спроможності при максимальному дійсному руху затвора.

Без посилань

каждой срабатывает только часть перепада, уменьшается скорость среды в суженном сечении, уменьшается эрозия металла, предотвращается возможность вторичного вскипания воды и значительно снижается уровень шума.

<...>

53. Эксплуатационные свойства регулирующей арматуры в значительной мере определяют характеристики, которые можно разделить на гидравлические, ходовые и конструктивные. Пропускная способность регулирующего клапана KVS — расход, $\text{м}^3/\text{ч}$, жидкости плотностью 1000 кг/м^3 , протекающей через клапан при перепаде давления на нем $0,1 \text{ МПа}$ (1 кгс/см^2) и соответствующем значении хода — высоты подъема плунжера S . Условная пропускная способность KVu представляет собой номинальное значение пропускной способности при условном ходе затвора. Начальная пропускная способность $KV0$ — теоретическая величина пропускной способности при ходе, равном нулю, задаваемая для построения пропускной характеристики. Минимальная пропускная способность $KV_{\min}$ — минимальное значение пропускной способности, при которой сохраняется пропускная характеристика регулирующего органа в допустимых пределах. Максимальная действительная пропускная способность $KV100$ представляет собой значение пропускной способности при максимальном действительном ходе затвора.

С.30. 16. Рис. 1.5 Двохсідельний регулюючий клапан. Рис. 1.6 Односідельний регулюючий клапан Без посилань	Гуревич Д. Ф., Ширяев В. В., Пайкин И. Х. Арматура атомных электростанций: Справочное пособие. — М.: Энергоиздат, 1982. — 312 с. с.52 Рис. 2.3. Двухседельный регулирующий клапан Рис. 2.4. Односедельный регулирующий клапан
	
С.30. При розрахунках у виборі арматури вживається умовна пропускна спроможність KV_u, що визначається як середнє значення KV_{100} для клапанів даного типорозміру. Відхилення дійсної величини KV_{100} від KV_u не повинне перевищувати 8%. Для регулюючих клапанів з розмірами від $D_u = 15$ мм. до $D_u = 500$ мм. значення KV_u зазвичай утворюють наступний ряд, м³/г: 6,3; 10; 16; 25; 40; 63; 100; 160; 250; 400; 630; 1000; 1600; 2500; 4000. Пропускна характеристика $KV = f(S)$ визначає залежність пропускної спроможності від переміщення затвора клапана S. Промисловість випускає регулюючі клапани в основному з	Гуревич Д. Ф., Ширяев В. В., Пайкин И. Х. Арматура атомных электростанций: Справочное пособие. — М.: Энергоиздат, 1982. — 312 с. 53. При расчетах в выборе арматуры употребляется условная пропускная способность K_{V_u}, определяемая как среднее значение $K_{V_{100}}$ для клапанов данного типоразмера. Отклонение действительной величины $K_{V_{100}}$ от K_{V_u} не должно превышать 8%. Для регулирующих клапанов с размерами от $D_u = 15$ мм до $D_u = 500$ мм значения K_{V_u} обычно образуют следующий ряд, м³/ч: 6,3; 10; 16; 25; 40; 63; 100; 160; 250; 400; 630; 1000; 1600; 2500; 4000. <...> 53. Пропускная характеристика $K_V = f(S)$ определяет зависимость

лінійною і рівновідсотковою пропускною характеристиками, які найчастіше застосовуються при управлінні технічними процесами на виробництві. Без посилань	пропускной способности от перемещения затвора S. Промышленность выпускает регулирующие клапаны в основном с линейной и равнопроцентной пропускной характеристиками, которые наиболее часто применяются при управлении техническими процессами на производстве.
C.30-31	Гуревич Д. Ф., Ширяев В. В., Пайкин И. Х. Арматура атомных электростанций: Справочное пособие. — М.: Энергоиздат, 1982. — 312 с.
В реальних трубопровідних системах перепад тисків на регулюючому клапані змінюється в залежності від гідравлічних характеристик насосної установки, складових елементів трубопровідної системи, витрат середовища споживачами, властивостей переміщуваного середовища, її в'язкості, гідравлічного режиму руху, здатності скипання у зв'язку з пониженням тиску і деяких інших чинників. У цих умовах витратна характеристика клапана не співпадає з його пропускною характеристикою. По суті, витратна характеристика клапана визначає собою витратну характеристику системи (зі встановленим на ній регулюючим клапаном), виражаючи залежність пропускної спроможності системи від ходу плунжера клапана. У переважній більшості випадків експлуатації систем, при $n \leq 1,5$ доцільно застосовувати регулюючі клапани з лінійною, а при $n \geq 3$ з рівновідсотковою пропускними характеристиками. При $1,5 < n < 3$ пропускна характеристика вибирається з урахуванням конкретних умов експлуатації регулюючого клапана. Задаючись довжиною цієї ділянки l і необхідними значеннями коефіцієнта пропускної спроможності, за допомогою графіку пропускної спроможності системи	с.54. В реальних трубопроводных системах перепад давлений на регулирующем клапане изменяется в зависимости от гидравлических характеристик насосной установки, составляющих элементов трубопроводной системы, расхода среды потребителями, свойств перемещаемой среды, ее вязкости, гидравлического режима движения, способности вскипания в связи с понижением давления и некоторых других факторов. В этих условиях расходная характеристика клапана не совпадает с его пропускной характеристикой. По существу расходная характеристика клапана определяет собой расходную характеристику системы (с установленным на ней регулирующим клапаном), выражающую зависимость пропускной способности системы от хода плунжера клапана. <...> с.54. С увеличением n расходные характеристики все больше отличаются от пропускных, в связи с этим для получения линейной расходной характеристики, которая желательна в подавляющем

вибираємо криву, що задовольняє дані вимоги, і по ній знаходимо необхідне значення KV_u для клапана. Останнє і визначає собою необхідне значення D_u. Без посилань	большинстве случаев эксплуатации систем, при $n \leq 1,5$ целесообразно применять регулирующие клапаны с линейной, а при $n \geq 3$ с равнопроцентной пропускными характеристиками. При $1,5 < n < 3$ пропускная характеристика выбирается с учетом конкретных условий эксплуатации регулирующего клапана. <...> с.54.Задаваясь длиной этого участка l и требуемыми значениями коэффициента пропускной способности, с помощью графика на рис. 2.7 выбирают кривую, удовлетворяющую этим требованиям, и по ней находят требуемое значение K_{V_u} для клапана. Последнее определяет собой и необходимое значение D_u.
С.31.	Гуревич Д. Ф., Ширяев В. В., Пайкин И. Х. Арматура атомных электростанций: Справочное пособие. — М.: Энергоиздат, 1982. — 312 с, ил.
При виборі регулюючого клапана бажано забезпечити близьке співпадіння потрібного і дійсного значень KV_{100} (з урахуванням необхідного запасу). При значенні KV_{100}, меншому, ніж вимагається, не буде забезпечена максимальна витрата середовища через систему, при більшому значенні KV_{100} регулюючий клапан працюватиме у вузькому інтервалі значень S, що погіршує його експлуатаційні показники: збільшується похибка регулювання, посилюється знос сідла і плунжера у зв'язку з роботою на вузькій щілині. Оскільки номенклатура регулюючих клапанів, що випускаються, обмежена, вони у багатьох випадках працюють в межах частини повного ходу плунжера, визначуваної робочими значеннями KV	55-56. При выборе регулирующего клапана желательно обеспечить близкое сов падение требуемого и действительного значений K_{V100} (с учетом необходимого запаса). При значении K_{V100} меньшем, чем требуется, не будет обеспечен максимальный расход среды через систему, при большем значении K_{V100} регулирующий клапан будет работать в более узком интервале значений S, что ухудшает его эксплуатационные показатели: увеличивается погрешность регулирования, усиливается износ седла и плунжера в связи с работой на узких щелях и т.д. Поскольку номенклатура выпускаемых регулирующих

макс. і KV мін при відповідних робочих значеннях ходу плунжера $S_{\min}$ і $S_{\max}$, що визначаються за витратною характеристикою. Без посилань	клапанов обмежена, вони в багатьох випадках працюють в межах частини повного ходу плунжера, визначеної робочими значеннями $K_{V_{\max}}$ і $K_{V_{\min}}$ при відповідних їм робочих значеннях ходу плунжера $S_{\min}$ і $S_{\max}$, визначених по расходній характеристиці.
С.32.	Гуревич Д. Ф., Ширяев В. В., Пайкин І. Х. Арматура атомних електростанцій: Справочное пособие. — М.: Энергоиздат, 1982. — 312 с, ил.
Вибір регулюючого клапана з числа тих, що серійно випускаються за його гідравлічними параметрами зводиться до вибору виду пропускної характеристики (лінійної або рівновідсоткової) і його умовного діаметру проходу D_y. Методика вибору регулюючих клапанів і заслінок наведена в ГОСТ 16443-70. Умовний діаметр проходу D_y регулюючого клапана визначається по необхідному значенню KV_y, яке знаходиться з умови $KV_y \geq 1,2 \cdot KV_{\max}$, де $KV_{\max}$ - найбільше робоче (необхідне розрахункове) значення KV при повному підйомі плунжера. Без посилань	56. В конечном итоге выбор регулирующего клапана из числа серийно выпускаемых по его гидравлическим параметрам сводится к выбору вида пропускной характеристики (линейной или равнопроцентной) и его условного диаметра прохода D_y. Методика выбора регулирующих клапанов и заслонок приведена в ГОСТ 16443-70. Условный диаметр прохода D_y регулирующего клапана определяется по требуемому значению KV_y, которое находится из условия $KV_y \geq 1,2 K_{V_{\max}}$, где $K_{V_{\max}}$ — наибольшее рабочее (требуемое расчетное) значение KV при полном подъеме плунжера.
С.32.	Гуревич Д. Ф., Ширяев В. В., Пайкин І. Х. Арматура атомных электростанций: Справочное пособие. — М.: Энергоиздат, 1982. — 312 с.
Запобіжна арматура на АЕС служить для автоматичного випуску (скидання) надмірного тиску пари, води або газу з обслуговуваної системи при підвищенні в останній тиску, вище гранично допустимого. За призначенням запобіжна арматура розділяється на наступні типи: запобіжні клапани (ЗК), імпульсні запобіжні	61. Предохранительная арматура на АЭС служит для автоматического выпуска (сбрасывания) избыточного объема пара, воды или газа из обслуживаемой системы при повышении в последней давления свыше предельно допустимого. <...>

пристрої (ІЗП) і мембранні розривні пристрої (МРП). Запобіжні клапани і імпульсні запобіжні пристрої використовуються багаторазово без переналаштування, вони припиняють випуск середовища при пониженні тиску до встановленого значення. Мембранні розривні пристрої служать для разового спрацьовування, після чого необхідна заміна мембрани або усього пристрою. У запобіжних клапанах (прямої дії) запірний орган відкривається під дією середовища безпосередньо на тарілку клапана або на сполучений з нею сільфон, в імпульсних запобіжних пристроях під дією тиску середовища спрацьовує невеликий імпульсний клапан, що керує роботою головного клапана. Залежно від принципової схеми ІЗП для відкриття головного клапана імпульсний клапан повинен подавати тиск на поршень головного клапана або скидати тиск. <i>Без посилань</i>	По назначению предохранительная арматура подразделяется на следующие типы: предохранительные клапаны (ПК), импульсные предохранительные устройства (ИПУ) и мембранные разрывные устройства (МРУ). Предохранительные клапаны и импульсные предохранительные устройства используются многократно без перенастройки, они прекращают выпуск среды при понижении давления до установленного значения. Мембранные разрывные устройства служат для разового срабатывания, после чего требуется замена мембраны или всего устройства. В предохранительных клапанах (прямого действия) запорный орган открывается под действием давления среды непосредственно на тарелку клапана или на соединенный с ней сільфон, в импульсных предохранительных устройствах под действием давления среды срабатывает небольшой импульсный клапан, управляющий работой главного клапана. В зависимости от принципиальной схемы ИПУ для открытия главного клапана импульсный клапан должен подавать давление на поршень главного клапана или сбрасывать давление.
С.32-33.	Гуревич Д. Ф., Ширяев В. В., Пайкин И. Х. Арматура атомных электростанций: Справочное пособие. — М.: Энергоиздат, 1982. — 312 с.
Запобіжні клапани прямої дії поділяються на повнопідйомні з площею відкритого перерізу щілини між тарілкою і сідлом не менше площі отвору в сідлі і малопідйомні з площею відкритого перерізу щілини значно меншою, ніж площа отвору в сідлі	61-62. Предохранительные клапаны прямого действия подразделяются на полноподъемные с площадью открытого сечения щели между тарелкой и седлом не менее площади отверстия в седле и

(зазвичай в 5-6 разів).

За способом навантаження зусиллям тарілки запобіжні клапани поділяються на важільно-вантажні і пружинні. Подання середовища може здійснюватися в напрямі "під тарілку", або "на тарілку". Пружинні клапани, мають меншу масу, компактніші, дозволяють застосовувати повнопідйомні конструкції герметично закритого типу з відведенням середовища в необхідні системи або місткості. Важільно-вантажні клапани на АЕС застосовуються рідко і в основному в якості імпульсних клапанів в ІЗП. Їх недолік - сильні удари тарілки по сідлу клапана, у зв'язку з чим можуть деформуватися поверхні ущільнювачів сідла і тарілки. Тертя в шарнірах важелів знижує чутливість і збільшує погрішності налаштування спрацьовування клапана.

Пружинні повнопідйомні запобіжні клапани (Рис. 1.7) застосовуються на парових і газових контурах порівняно невеликих діаметрів (до 50 мм.). Щоб не допустити витoku середовища в навколишню атмосферу, застосовуються запобіжні клапани сільфонів, що відрізняються від звичайних наявністю подовженого штока і проставки, рівній довжині сільфону. При установці таких клапанів в системах першого контуру вони повинні забезпечуватися електромагнітним приводом на відкривання і закривання для підвищення надійності спрацьовування клапана.

У перших контурах енергоблоків з ВВЕР запобіжні клапани встановлюються зазвичай на компенсаторах об'єму. При відкриванні цих клапанів пара, що утворюється, скидається у барботер під рівень води.

Окрім основних є додаткові запобіжні клапани меншого діаметру проходу на кожній з петель ВВЕР в їх частинах, що відключаються.

малоподъемные с площадью открытого сечения щели значительно меньшей, чем площадь отверстия в седле (обычно в 5–6 раз).

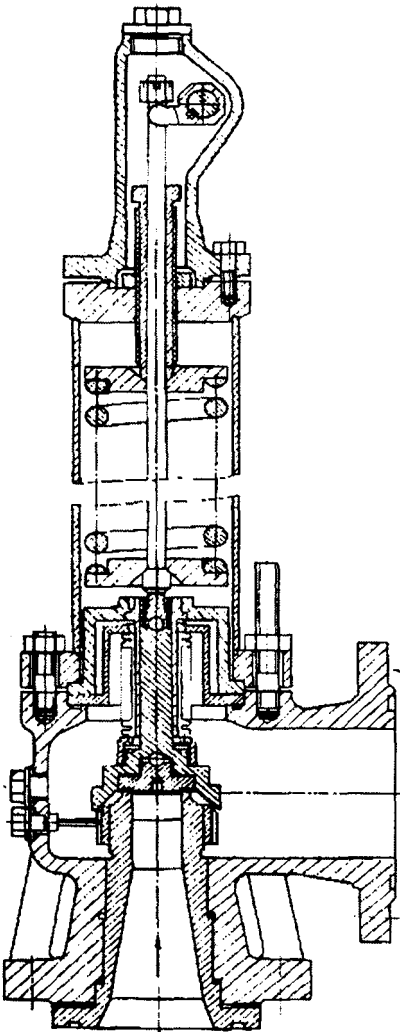
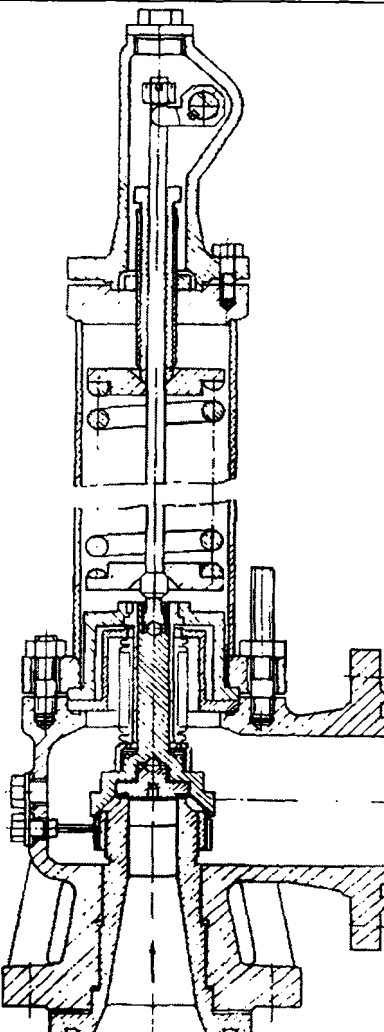
По способу нагружения усилием тарелки предохранительные клапаны подразделяются на рычажно-грузовые и пружинные. Подача среды может осуществляться в направлении "под тарелку" или "на тарелку". Пружинные клапаны более компактны, имеют меньшую массу, позволяют применять полноподъемные конструкции герметично закрытого типа с отводом среды в требуемые системы или емкости. Рычажно-грузовые клапаны на АЭС употребляются редко и в основном в качестве импульсных клапанов в ИПУ. Их недостаток — сильные удары тарелки по седлу под действием грузов, в связи с чем могут деформироваться уплотнительные поверхности седла и тарелки. Трение в шарнирах рычагов снижает чувствительность и увеличивает погрешности настройки срабатывания клапана.

Пружинные полноподъемные предохранительные клапаны (рис. 2.9) применяются на паровых и газовых контурах сравнительно небольших диаметров (до 50 мм). Чтобы не допустить утечки среды в окружающую атмосферу, применяются сільфонные предохранительные клапаны, отличающиеся от обычных наличием удлиненного штока и проставки, равной длине сільфона.

<...>

При установке таких клапанов в системах первого контура они должны снабжаться

Без посилань	электромагнитным приводом на открывание и закрывание для повышения надежности срабатывания клапана. В первых контурах АЭС с ВВЭР предохранительные клапаны устанавливаются обычно на компенсаторах объема. При открывании этих клапанов образующийся пар сбрасывается в барботер под уровень воды. Помимо основных имеются дополнительные предохранительные клапаны меньшего диаметра прохода на каждой из петель ВВЭР в их отключаемых частях.
С.33	Гуревич Д. Ф., Ширяев В. В., Пайкин И. Х. Арматура атомных электростанций: Справочное пособие. — М.: Энергоиздат, 1982. — 312 с.
Для реакторних установок потужністю 1000 МВт потрібні запобіжні клапани з витратою пари 600-800 т/г і більше, таку кількість пари доцільно скидати за допомогою імпульсно-запобіжних пристроїв, що складаються з головного клапана великого діаметру і невеликого імпульсного клапана прямої дії. Без посилань	63. Для реакторных установок мощностью 1000 <i>MВт</i> требуются предохранительные клапаны с расходом пара 600–800 <i>т/ч</i> и более, такое количество пара целесообразно сбрасывать при помощи импульсно-предохранительных устройств, состоящих из главного клапана большого диаметра и небольшого импульсного клапан прямого действия.
С.34. Рис. 1.7. Повнопідйомний запобіжний клапан. Без посилань	Гуревич Д. Ф., Ширяев В. В., Пайкин И. Х. Арматура атомных электростанций: Справочное пособие. — М.: Энергоиздат, 1982. — 312 с. С. 52. Рис. 2.9. Полноподъемный предохранительный клапан.

	
С.34-35	Гуревич Д. Ф., Ширяев В. В., Пайкин И. Х. Арматура атомных электростанций: Справочное пособие. — М.: Энергоиздат, 1982. — 312 с.
Враховуючи особливі умови роботи устаткування на АЕС, передбачають, що кількість запобіжних клапанів, їх розміри і пропускна спроможність мають бути визначені розрахунком так, щоб тиск в устаткуванні не піднімався вище 110% робочого. Якщо перевірка справності запобіжного клапана на працюючому устаткуванні неможлива, перед клапаном встановлюють перемикальні пристрої, що дозволяють перевіряти справність запобіжного клапана з відключенням його від устаткування. Перемикальні пристрої при будь-якому їх положенні повинні залишати сполученими з устаткуванням обох, або один запобіжний клапан, при	63. Учитывая особые условия работы оборудования АЭС, Правила [9] предусматривают, что количество предохранительных клапанов, их размеры и пропускная способность должны быть определены расчетом так, чтобы давление в оборудовании не поднималось выше 110% рабочего. ... Если проверка исправности предохранительного клапана на работающем оборудовании невозможна, перед клапаном устанавливают переключающие устройства, позволяющие проверять исправность предохранительной клапана с отключением его от

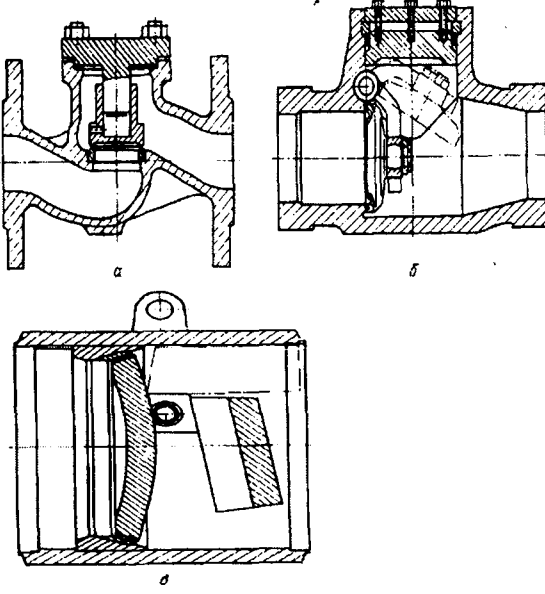
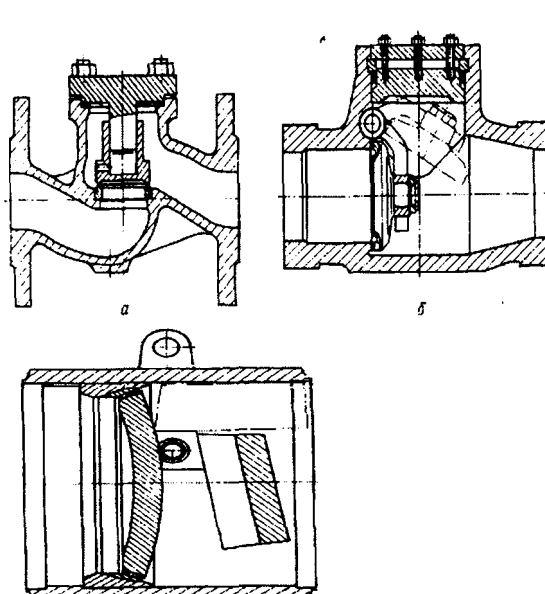
запобіжного клапана визначає його конструкцію. В цьому випадку увесь надклапанний простір знаходиться під тиском середовища, і конструкція запобіжного клапана повинна передбачати герметизацію його порожнини по відношенню до зовнішнього середовища. Цій умові не задовольняють вантажні запобіжні клапани, в яких шток вільно рухається в направляючому отворі кришки, тому вони не мають бути використані для роботи з протитиском. Застосування вантажних запобіжних клапанів в цих умовах може привести до тяжких наслідків, особливо на трубопроводах з радіоактивними рідинами. Через зазор між кришкою і штоком проходить середовище, створюючи біля об'єкту небезпечну зону. Якщо тиск за клапаном може змінюватися в процесі роботи системи, повинні застосовуватися тільки клапани з урівноважуючим елементом (сильфоном), оскільки, в інакшому випадку, зміни тиску за клапаном призведуть до розрегулювання його налаштувань, тобто передчасного спрацьовування при зменшенні протитиску, або підвищення тиску спрацьовування при підвищенні протитиску. Без посилань	противодавления на выходе из предохранительного клапана определяет его конструкцию. В этом случае все надклапанное пространство находится под давлением среды, и конструкция предохранительного клапана должна предусматривать герметизацию его полости по отношению к внешней среде. Этому условию не удовлетворяют грузовые предохранительные клапаны, в которых шток свободно движется в направляющем отверстии крышки, поэтому они не должны быть использованы для работы с противодавлением. Применение грузовых предохранительных клапанов в этих условиях может привести к тяжелым последствиям, в особенности на трубопроводах с радиоактивными жидкостями. Через зазор между крышкой и штоком будет проходить среда, создавая возле объекта опасную зону. Если давление за клапаном может изменяться в процессе работы системы, должны применяться только клапаны с уравнивающим элементом (например, сильфоном), так как в противном случае изменение давления за клапаном приведет к разрегулировке его настройки, т.е. преждевременному срабатыванию при уменьшении противодавления или повышению давления срабатывания при повышении противодавления.
С.35-36.	Гуревич Д. Ф., Ширяев В. В., Пайкин И. Х. Арматура атомных электростанций: Справочное пособие. — М.: Энергоиздат, 1982. — 312 с.
Необхідність допоміжного (дублюючого) управління диктується умовами роботи,	64. Необходимость вспомогательного (дублирующего)

місцем установки клапана і вимогами по регламентних робіт. Коли клапан встановлюється в приміщеннях, що не обслуговуються, допускаються конструкції без ручного підривання. При установці в обслуговуваних приміщеннях, а також в тих випадках, де необхідна перевірка дієздатності клапана при проведенні регламентних робіт, повинні застосовуватися тільки клапани з ручним підриванням або з підриванням від стороннього джерела енергії (пневматичного або електромагнітного). ІЗП повинні обов'язково забезпечуватися електромагнітами для примусового підривання і закриття (норми Франції, Німеччини, США допускають використання для примусового підривання і закриття клапанів пневматичних і гідравлічних пристроїв). Запобіжний клапан у відкритому вигляді повинен пропускати робоче середовище з витратою, рівною або дещо більшою ніж витрата середовища, що поступає в обслуговувану посудину; тільки в цьому випадку тиск в посудині знижуватиметься. Тому пропускна спроможність запобіжного клапана є важливим і відповідальним параметром. <i>Без посилань</i>	управления диктуется условиями работы, местом установки клапана и требованиями по регламентным работам. Когда клапан устанавливается в необслуживаемых помещениях, допускаются конструкции без ручного подрыва. При установке в обслуживаемых помещениях, а также в тех случаях, где требуется проверка работоспособности клапана при проведении регламентных работ, должны применяться только клапаны с ручным подрывом или с подрывом от постороннего источника энергии (пневматического или электромагнитного). ИПУ должны обязательно снабжаться электромагнитами для принудительного подрыва и закрытия (нормы ФРГ и США допускают использование для принудительного подрыва и закрытия клапанов пневматических и гидравлических устройств). <...> Предохранительный клапан в открытом виде должен пропускать рабочую среду с расходом, равным или несколько большим, чем расход поступающей в обслуживаемый сосуд среды; только в этом случае давление в сосуде будет снижаться. Поэтому пропускная способность предохранительного клапана является важным и ответственным параметром.
С.36.	Гуревич Д. Ф., Ширяев В. В., Пайкин И. Х. Арматура атомных электростанций: Справочное пособие. — М.: Энергоиздат, 1982. — 312 с.
Запобіжні клапани залежно від конструкції встановлюються на горизонтальних патрубках і на вертикальних ділянках	68. Предохранительные клапаны в зависимости от конструкции устанавливаются на

трубопроводів з вертикальним розташуванням штока, спрямованим вгору. Імпульсні запобіжні клапани встановлюються на спеціальному каркасі, в положенні штокам строго вертикально. При компонуванні ІЗП імпульсні клапани повинні встановлюватися ближче до захищених посудин і головного клапана, щоб гідравлічні опори трактів подачі робочого середовища від посудини до імпульсного клапана і від імпульсного до головного були мінімальні, оскільки інакше збільшується час спрацьовування ІЗП. При установці манометра електроконтакта (ЕКМ) слід пам'ятати, що імпульси на ЕКМ і ГІК мають бути узяті з тієї посудини, яка захищає ГПК, причому точки відбору імпульсу мають бути розташовані на такій відстані від штуцера ГПК, щоб під час його спрацьовування опору середовища не позначалося на роботі ЕКМ і ГІК. Без посилань	горизонтальных патрубках и на вертикальных участках трубопроводов с вертикальным расположением штока, направленным вверх. Импульсные клапаны устанавливаются на специальном каркасе, в положении штокам строго вертикально. При компоновке ИПУ импульсные клапаны должны устанавливаться как можно ближе к защищаемым сосудам и главному клапану, чтобы гидравлические сопротивления трактов подачи рабочей среды от сосуда до импульсного клапана и от импульсного до главного были минимальны, так как в противном случае увеличивается время срабатывания ИПУ. При установке электроконтактного манометра (ЭКМ) следует помнить, что импульсы на ЭКМ и ИК должны быть взяты с того сосуда, который защищает ГПК, причем точки отбора импульса должны быть расположены на таком расстоянии от штуцера ГПК, чтобы во время его срабатывания возмущение среды не сказывалось на работе ЭКМ и ИК.
С.37.	Гуревич Д. Ф., Ширяев В. В., Пайкин И. Х. Арматура атомных электростанций: Справочное пособие. — М.: Энергоиздат, 1982. — 312 с.
Захисна арматура, так само як і запобіжна, призначена для відвертання аварійних ситуацій в системі, яку вона обслуговує. Різниця між ними полягає в тому, що запобіжна арматура відкривається і надлишок середовища скидається з системи при підвищенні тиску понад встановленого, а захисна арматура закривається при підвищенні значення контрольованого параметра понад	69. Защитная арматура, так же как и предохранительная, предназначена для предотвращения аварийных ситуаций в системе, которую она обслуживает. Разница между ними заключается в том, что предохранительная арматура открывается и избыток среды сбрасывается из системы при повышении давления сверх

встановленого. Без посилань	установленного, а защитная арматура закрывается при повышении значения контролируемого параметра сверх установленного.
С.37-38.	Гуревич Д. Ф., Ширяев В. В., Пайкин И. Х. Арматура атомных электростанций: Справочное пособие. — М.: Энергоиздат, 1982. — 312 с.
Захисна арматура поділяється на ту, що автономно діє, в яку входять зворотні клапани і керовану (захисні пристрої). Захисний пристрій складається із швидко діючого запірного (відсічного) пристрою (швидкодіючого запірного клапана, засувки, крану), чутливого елемента, які реагують на зміну контрольованого параметра і дає командний сигнал, і приводи (пнеumo-, гидро- або електроприводи), що переміщують затвор запірного пристрою. Іноді закриття відбувається під дією заздалегідь зведеної пружини. Швидкодіючі клапани виготовляють з умовним діаметром проходу до $D_y = 700 \div 800$ мм. Зворотні клапани призначені для запобігання зворотного потоку в трубопроводі і спрацьовують при утворенні зворотного потоку у зв'язку зі зниженням тиску в одному з елементів системи. Зворотні клапани бувають підйомні і поворотні (клапани), горизонтальні (для горизонтальних трубопроводів) і вертикальні (для вертикальних трубопроводів) (Рис.1.12). Вони встановлюються на лінії тільки в одному напрямі - з рухом середовища "під клапан" при відкритому положенні. Щоб зробити зворотній клапан чутливішим до зміни потоку і прискорити його посадку, тарілку забезпечують пружиною або додатковою масою. Це підвищує гідравлічний опір, тобто втрату натиску на переміщення середовища в трубопроводі. Широке застосування на АЕС отримали	69. Защитная арматура подразделяется на автономно действующую, в которую входят обратные и отключающие клапаны, и управляемую (защитные устройства). Защитное устройство состоит из быстродействующего запорного (отсечного) устройства (быстродействующего запорного клапана, задвижки, крана), чувствительного элемента, который реагирует на изменение контролируемого параметра и даст командный сигнал, и привода (пнеumo, гидро- или электропривода), перемещающего затвор запорного устройства. Иногда закрытие происходит под действием заранее взведенной пружины. Быстродействующие клапаны изготавливают с условным диаметром прохода до $D_y = 700 \div 800$ мм. Обратные клапаны предназначены для предотвращения обратного потока в трубопроводе и срабатывают при образовании обратного потока в связи со снижением давления в одном из элементов системы. Обратные клапаны бывают подъемные и поворотные (захлопки), горизонтальные (для горизонтальных трубопроводов) и вертикальные (для вертикальных трубопроводов) (рис. 2.10). Они устанавливаются на линии только в одном направлении — с

зворотні поворотні клапани безударної конструкції зі зміщеною віссю повороту тарілки. Вертикальні зворотні клапани окрім свого основного призначення виконують ще одну функцію - оберігають насос від замикання. Для цієї мети в корпусі передбачений спеціальний патрубок, до якого приєднується лінія рециркуляції. При працюючому насосі і закритій запірній засувці, або закритому зворотному клапані ця лінія забезпечує скидання води в деаератор. Щоб запобігти швидкій ерозії вентиля, на лінії рециркуляції встановлюється пристрій, що дроселює. Без посилань	движением среды “под клапан” при открытом положении. Чтобы сделать обратный клапан более чувствительным к перемене направления потока и ускорить его посадку, тарелку снабжают пружиной или дополнительной массой. Это, однако, повышает гидравлическое сопротивление, т.е. потерю напора на перемещение среды в трубопроводе. Широкое применение на АЭС получили обратные поворотные клапаны безударной конструкции со смещенной осью поворота тарелки. Вертикальные обратные клапаны помимо своего основного назначения выполняют еще одну функцию — предохраняют насос от запаривания. Для этой цели в корпусе предусмотрен специальный патрубок, к которому присоединяется линия рециркуляции. При работающем насосе и закрытой запорной задвижке или закрытом обратном клапане эта линия обеспечивает сброс воды в деаэратор. Чтобы предотвратить быструю эрозию вентиля, на линии рециркуляции устанавливается дросселирующее устройство.
C.38.	Гуревич Д. Ф., Ширяев В. В., Пайкин И. Х. Арматура атомных электростанций: Справочное пособие. — М.: Энергоиздат, 1982. — 312 с.
Зворотні клапани встановлюються на усіх живильних магістралях перед живильним агрегатом (реактором, парогенератором, випарником і т. д.). Приклад установки зворотного клапана показаний на рисунку 1.8, в якому запірна арматура з приводом встановлена на всмоктуючій лінії насоса, а на лінії нагнітання монтується зворотній клапан.	70. Обратные клапаны устанавливаются на всех питательных магистралях перед питаемым агрегатом (реактором, парогенератором, испарителем и т.п.). Пример установки обратного клапана показан на рис. 2.11, в котором запорная арматура с приводом установлена на всасывающей линии насоса, а на линии нагнетания монтируется

С.38. Рис. 1.8. Зворотні клапани: а – підйомний; б – поворотний; в – поворотний безударний. Без посилань	обратный клапан. Гуревич Д. Ф., Ширяев В. В., Пайкин И. Х. Арматура атомных электростанций: Справочное пособие. — М.: Энергоиздат, 1982. — 312 с. С.70. Рис. 2.10. Обратные клапаны: а – подъемный; б – поворотный; в – поворотный безударный
	
С.38-39.	Гуревич Д. Ф., Ширяев В. В., Пайкин И. Х. Арматура атомных электростанций: Справочное пособие. — М.: Энергоиздат, 1982. — 312 с.
Рис. 1.8. Зворотні клапани: а – підйомний; б – поворотний; в – поворотний безударний. Останній автоматично спрацьовує (закривається), як тільки зупиниться насос і з'явиться зворотній потік, після чого засувка або інший запірний пристрій може бути закритий практично без перепаду тисків на затворі. Зворотні клапани, що встановлюються на головних трубопроводах, повинні, як правило, в закритому положенні допускати природну циркуляцію теплоносія для знімання залишкового тепловиділення в реакторі і для підтримки в контурі температури, рівній температурі в обслуговуванні	70-71. Последний автоматически срабатывает (закрывается), как только остановится насос и появится обратный поток, после чего задвижка или другое запорное устройство может быть закрыто практически без перепада давлений на затворе. Обратные клапаны, устанавливаемые на главных трубопроводах, должны, как правило, в закрытом положении допускать естественную циркуляцию теплоносителя для съема остаточного тепловыделения в реакторе и для поддержания в контуре температуры, равной температуре в обслуживаемой

установці. З цією метою в деяких конструкціях повне закриття зворотнього клапана може відбуватися тільки при зворотньому потоці більше заданої витрати, але і при цьому природна циркуляція не припиняється, оскільки в диску кожного зворотнього клапана передбачається невеликий отвір, достатній для циркуляції середовища. В окремих випадках зворотній клапан використовується як безповоротно-запірна арматура, для чого він забезпечується шпинделем, або іншим пристроєм, що дозволяє притиснути тарілку до сидла і зафіксувати її в такому положенні. Усі горизонтальні зворотні клапани енергетичної арматури забезпечуються патрубками під приварювання до трубопроводу, вертикальні зворотні клапани - фланцями. Нині в енергетиці спостерігається тенденція до заміни підйомних горизонтальних клапанів поворотними. <i>Без посилань</i>	установке. С этой целью в некоторых конструкциях полное закрытие обратного клапана может происходить только при обратном потоке больше заданного расхода, но и при этом естественная циркуляция не прекращается, так как в диске каждого обратного клапана предусматривается небольшое отверстие, достаточное для циркуляции среды. В отдельных случаях обратный клапан используется как невозвратно-запорная арматура, для чего он снабжается шпинделем или другим устройством, позволяющим прижать тарелку клапана к седлу и зафиксировать ее в таком положении. Все горизонтальные обратные клапаны энергетической арматуры снабжаются патрубками под приварку к трубопроводу, вертикальные обратные клапаны — фланцами. В настоящее время в энергетике наблюдается тенденция к замене подъемных горизонтальных обратных клапанов поворотными.
С.39.	Гуревич Д. Ф., Ширяев В. В., Пайкин И. Х. Арматура атомных электростанций: Справочное пособие. — М.: Энергоиздат, 1982. — 312 с.
1.3. Вибір приводу на встановлювану трубопровідну арматуру. Для автоматизованого управління арматурою застосовуються різні типи приводів. При їх виборі враховуються інтенсивність роботи арматури, місце її установки, можливість обслуговування, взаємозв'язок з різною арматурою, пожежно- і вибухонебезпека довкілля, а також економічні чинники. Для управління арматурою малих діаметрів проходу застосовуються електромагнітні приводи. Їх основні	75. Для автоматизированного и механизированного управления арматурой применяются различные типы приводов. При их выборе учитывается интенсивность работы арматуры, место ее установки, возможность обслуживания, взаимосвязь с различной аппаратурой, пожаро- и взрывоопасность окружающей среды, а также экономические факторы. <...> Для управления арматурой

переваги: незначна кількість деталей, що рухаються, великий ресурс, можливість забезпечення високою частотою включень, невеликі габарити. Недоліки - необхідність постійного подання енергії для утримання сердечника, можливість використання зусилля, що тільки тягне або штовхаючого, малий хід, ударна дія, залежність від напруги, шум в приводах змінного струму. Найчастіше арматура з електромагнітним приводом застосовується в системах управління і сигналізації для цілей дренажу, спуску повітря. Без посилань	малых диаметров прохода могут применяться электромагнитные приводы. Их основные преимущества: незначительное количество движущихся деталей, большой ресурс, возможность обеспечения высокой частоты включений, небольшие габариты, удобство конструирования встроженных приводов и др. Недостатки — необходимость постоянной подачи энергии для удержания сердечника, возможность использования только тянущего или толкающего усилия, малый ход, ударное воздействие, зависимость усилия от напряжения, шум в приводах переменного тока. Наиболее часто арматура с электромагнитным приводом применяется в системах управления и сигнализации для целей дренажа, спуска воздуха и т.п.
C.40.	Гуревич Д. Ф., Ширяев В. В., Пайкин И. Х. Арматура атомных электростанций: Справочное пособие. — М.: Энергоиздат, 1982. — 312 с.
Незважаючи на деякі недоліки, до яких відноситься проблематичність забезпечення корозійного захисту, необхідність оснащення порівняно складними пультами управління, значна маса, електроприводи знайшли широке застосування завдяки ряду істотних переваг перед іншими видами приводів: ці приводи використовують електроенергію тільки в період роботи, можуть включатися на місці або дистанційно, що полегшує автоматичне управління процесом, при управлінні електроприводами запізнення в часі до використання незначне. Кінетичну енергію частин, що обертаються, можна використати для зриву з ущільнення	75. Несмотря на некоторые недостатки, к которым относятся трудность обеспечения коррозионной защиты, необходимость оснащения сравнительно сложными пультами управления, значительная масса, увеличенная трудоемкость изготовления, электроприводы нашли широкое применение благодаря ряду существенных преимуществ перед другими видами приводов: эти приводы используют электроэнергию только в период работы, могут включаться на месте или дистанционно, что облегчает автоматическое управление процессами, при управлении

затвору засувки при відкриванні. <i>Без посилань</i>	электроприводами запаздывание во времени от подачи до исполнения команды незначительно. <...> Кинетическую энергию вращающихся частей можно использовать для срыва с уплотнения затвора задвижек при открывании.
С.40-41.	Гуревич Д. Ф., Ширяев В. В., Пайкин И. Х. Арматура атомных электростанций: Справочное пособие. — М.: Энергоиздат, 1982. — 312 с.
Електроприводи розміщують як безпосередньо на арматурі, так і окремо від арматури на місці, зручному для обслуговування. Електроприводи широко використовуються для запірної і позиційно-регулюючої арматури. Запірна арматура повинна керуватися так, щоб в необхідний момент часу запірний орган був закритий або відкритий в течії заданого інтервалу часу. При закритому положенні запірного органу затвор має бути притиснутий до сидла із заздалегідь встановленим зусиллям. Установку затвору в задане положення при відкриванні потрібно для усієї арматури і при закриванні паралельних засувки великих діаметрів проходу, в яких створюються умови самоущільнення запірного органу тиском середовища. Проміжне положення затвору фіксується магістральними вимикачами, що зупиняють привід при досягненні затвором необхідного положення. Закривання арматури і відкривання її з посадкою затвору на "верхнє ущільнення" шляхом обмеження зусилля уздовж шпинделя, або штока досягається застосуванням муфт обмеження крутного моменту. Таким чином, електропривід повинен створювати можливість закривати і відкривати арматуру з необхідною швидкістю, зупинити затвор в заданому положенні або досягнувши заданого осьового зусилля.	76-77. Электроприводы размещают как непосредственно на арматуре, так и отдельно от арматуры на месте, удобном для обслуживания. <...> Электроприводы широко используются для запорной и позиционно-регулирующей арматуры. Запорная арматура должна управляться таким образом, чтобы в требуемый момент времени запорный орган был закрыт или открыт в течение заданного интервала времени. При закрытом положении запорного органа затвор должен быть прижат к седлу с заранее установленным усилием. Установка затвора в заданное положение при открывании требуется для всей арматуры и при закрывании параллельных задвижек больших диаметров прохода, в которых создаются условия самоуплотнения запорного органа давлением среды. Промежуточное положение затвора фиксируется путевыми выключателями, останавливающими привод при достижении затвором требуемого положения. Закрывание арматуры и открывание ее с посадкой затвора на "верхнее уплотнение" путем ограничения усилия вдоль шпинделя или штока достигается

Відповідно до цих вимог електроприводи уніфікованого ряду дозволяють здійснювати наступне:

- відкриття і закриття проходу арматури з пульта управління і зупинку затвору арматури у будь-якому проміжному положенні;
- автоматичне відключення електродвигуна муфтою обмеження крутного моменту, при досягненні затвором крайніх положень ("відкрито", "закрито") і при аварійному затиранні рухливих частин в процесі руху на відкриття або закриття;
- сигналізацію на пульті управління крайніх положень затвору лампами "НЗ", "НІ" і спрацьовування муфти обмеження крутного моменту - лампою "Н2";
- автоматичне відключення електродвигуна шляховими вимикачами "S2" і "S3" при досягненні затвором арматури крайніх положень;
- вказівка крайніх положень затвору на циферблаті місцевого показчика;
- вказівка міри відкриття проходу арматури на пульті управління;
- автоматичне перемикання електроприводу з положення ручного управління на електричне;
- електричне блокування електроприводів з роботою інших механізмів і агрегатів.

Без посилань

применением муфт ограничения крутящего момента. Таким образом, электропривод должен создавать возможность закрывать и открывать арматуру с требуемой скоростью, останавливать затвор в заданном положении или при достижении заданного осевого усилия. В соответствии с требованиями электроприводы унифицированного ряда позволяют осуществлять следующее:

открывание и закрывание прохода арматуры с пульта управления и остановку затвора арматуры в любом промежуточном положении;

автоматическое отключение электродвигателя муфтой ограничения крутящего момента при достижении затвором крайних положений ("открыто", "закрито") и при аварийном заедании подвижных частей в процессе движения на открытие или закрытие;

сигнализацию на пульте управления крайних положений затвора лампами "НЗ", "НІ" и срабатывание муфты ограничения крутящего момента — лампой "Н2";

автоматическое отключение электродвигателя путевыми выключателями "S2" и "S3" при достижении затвором арматуры крайних положений;

указание крайних положений затвора на циферблате местного указателя;

	указание степени открытия прохода арматуры на пульте управления; автоматическое переключение электропривода из положения ручного управления на электрическое; электрическую блокировку электроприводов с работой других механизмов и агрегатов.
C.41.	Гуревич Д. Ф., Ширяев В. В., Пайкин И. Х. Арматура атомных электростанций: Справочное пособие. — М.: Энергоиздат, 1982. — 312 с.
Усі електроприводи, окрім електроприводів типу М, мають модифікації редукторів, що забезпечують різні частоти обертання вихідного валу. Електроприводи типів Б, В, Г з частотами обертання 40 -50 про/хв, типу А з частотою обертання 24 про/хв застосовуються для управління засувками. Електроприводи типу Б, В, Г з частотами обертання 20-24 про/хв і типу А з частотою обертання 12 про/хв застосовуються для управління вентилями. Для дистанційної вказівки міри відкриття проходу арматури електроприводи поставляють зі змінним опором, який виконує функцію датчиків. Без посилань	77. Все электроприводы, кроме электроприводов типа М, имеют по две модификации редукторов, обеспечивающие различные частоты вращения выходного вала. Электроприводы типов Б, В, Г с частотами вращения 40–50 $\frac{об}{мин}$, типа А с частотой вращения 24 $\frac{об}{мин}$ применяются для управления задвижками. Электроприводы типов Б, В, Г с частотами вращения 20–25 $\frac{об}{мин}$ и типа А с частотой вращения 12 $\frac{об}{мин}$ применяются для управления вентилями. <...> Для дистанционного указания степени открытия прохода арматуры электроприводы по особому заказу потребителя поставляют с переменным сопротивлением, которое выполняет функцию датчика.
C.41-42.	Гуревич Д. Ф., Ширяев В. В., Пайкин И. Х. Арматура атомных электростанций: Справочное пособие. — М.: Энергоиздат, 1982. — 312 с.
Умови експлуатації електроприводів арматури АЕС приймаються наступними: температура навколишнього повітря 400	78-79. Условия эксплуатации электроприводов арматуры АЭС следующими: температура ок-

С, в герметизованому приміщенні до 600 С; відносна вологість до 100% при температурі 20 С; потужність дози іонізуючого випромінювання в районі установки арматури $5 \cdot 10^5$ мР/г. До електроприводів, працюючих під захисною оболонкою, пред'являється ряд додаткових вимог по збереженню працездатності за наступних умов: температура довкілля до 1500 оС; тиск довкілля до 0,5 МПа; вологість 100%; потужність дози іонізуючого випромінювання $5 \cdot 10^6$ мР/г. Можливе інтенсивне зрошування розчином борної кислоти з концентрацією 16 г/кг. В цих електроприводах внутрішні порожнини, у тому числі порожнини коробок магістральних і моментальних вимикачів, мають бути герметичні. Зовнішні поверхні не повинні мати місць, що сприяють накопиченню радіаційних забруднень. Електроприводи мають бути укомплектовані герметичним з'єднувачем вилка-розетка. Без посилань	ружающего воздуха до 40°С, в герметизированном помещении до 60°С; относительная влажность до 100% при температуре 20°С; мощность дозы ионизирующего излучения в районе установки арматуры $5 \cdot 10^5$ мР/ч. К электроприводам, работающим под защитной оболочкой, предъявляется ряд дополнительных требований по сохранению работоспособности при следующих условиях: Температура окружающей среды в случае аварии.....до 150°С Давление окружающей среды...до 0,5 Мпа Влажность..... 100% Мощность дозы ионизирующего излучения10^6 мР/ч Возможно интенсивное орошение раствором борной кислоты с концентрацией 16 г/кг. В этих электроприводах внутренние полости, в том числе полости коробок путевых и моментных выключателей, должны быть герметичны. Наружные поверхности не должны иметь мест, способствующих накоплению радиационных загрязнений. Электроприводы должны быть укомплектованы герметичным соединителем вилка—розетка.
С.42.	Гуревич Д. Ф., Ширяев В. В., Пайкин И. Х. Арматура атомных электростанций: Справочное пособие. — М.: Энергоиздат, 1982. — 312 с.
Електропривід вибирається з урахуванням найбільшого крутного моменту, необхідного для управління арматурою. Для визначення крутного моменту проводиться силовий розрахунок арматури, який виконується в наступному	79. Электропривод выбирается с учетом наибольшего крутящего момента, необходимого для управления арматурой. Для определения крутящего момента проводится силовой расчет арматуры,

порядку: - уточнюють умови роботи арматури, визначають технічні вимоги до герметичності, конструкцію, розміри і матеріал ущільнюючих кілець, властивості робочого середовища і енергетичні параметри середовища; - визначається зусилля Q_y на тарілці, диску або клині, необхідне для ущільнення середовища; - розраховують зусилля уздовж шпинделя або штока Q_1, необхідне для створення зусилля Q_y; - визначаються загальні зусилля на шпинделі (штоку) Q_0, необхідні для переміщення затвору з урахуванням сили тертя в сальнику Т, опору, що створюється сільфоном; - розраховується крутний момент на шпинделі M, необхідний для створення загального зусилля Q_0; - визначається параметр конструкції: крутний момент на приводі, передатне відношення редуктора, діаметр маховика, діаметр циліндра пневмопривода. Без посилань	который выполняется в следующем порядке. 1. Уточняют условия работы арматуры, определяют технические требования к герметичности, конструкцию, размеры и материал уплотнительных колец, свойства рабочей среды и энергетические параметры среды. 2. Определяют усилие Q_y на тарелке, диске или клине, необходимое для уплотнения затвора. 3. Рассчитывают усилие вдоль шпинделя или штока Q_1, необходимое для создания усилия Q_y. 4. Определяют общее усилие на шпинделе (штоке) Q_0, необходимое для перемещения затвора с учетом силы трения в сальнике Т, сопротивления создаваемого сільфоном, и др. 5. Рассчитывают крутящий момент на шпинделе M, необходимый для создания общего усилия Q_0. 6. Определяют искомый параметр конструкции: крутящий момент на приводе, передаточное отношение редуктора, диаметр маховика, диаметр цилиндра пневмопривода и т.п.
С.43.	Гуревич Д. Ф., Ширяев В. В., Пайкин И. Х. Арматура атомных электростанций: Справочное пособие. — М.: Энергоиздат, 1982. — 312 с.

При уточненні умов роботи арматури мають бути встановлені: призначення арматури, робоче середовище і її властивості, робочий тиск і температура, клас герметичності, час спрацьовування, інтенсивність експлуатації (число спрацьовувань, циклів "відкрито-закритого"), вимоги по надійності і довговічності, перепад тисків при відкриванні і напрямі руху середовища для вентилів і клапанів, матеріал ущільнюючих кілець, ступінь схильності матеріалу до задирання, гранично допустимий контактний тиск на кільце, геометричні параметри ходової різьби, матеріал деталей ходового вузла - шпинделя і ходової гайки, геометричний розмір сальникового пристрою або розміри сільфону. <i>Без посилань</i>	79. При уточнении условий работы арматуры должны быть установлены: назначение арматуры, рабочая среда и ее свойства, рабочее давление и температура, класс герметичности, время срабатывания, интенсивность эксплуатации (число срабатываний, циклов "открыто-закрито"), требования по надежности и долговечности, перепад давлений при открывании и направлении движения среды для вентиля и клапанов, материал уплотнительных колец, степень склонности материала к задиранию, предельно допустимые контактные давления на кольцах, геометрические параметры ходовой резьбы, материал деталей ходового узла — шпинделя и ходовой гайки, геометрические размеры сальникового устройства или размеры сальфона и т.п.
C.43-44.	Гуревич Д. Ф., Ширяев В. В., Пайкин И. Х. Арматура атомных электростанций: Справочное пособие. — М.: Энергоиздат, 1982. — 312 с.
Коли для управління арматурою потрібні великі зусилля, використовуються гідравлічні приводи; їх переваги - плавність ходу, малий знос, зручність експлуатації і недоліки - необхідність розміщення насосної або акумуляторної станції поблизу від керованої арматури, а також залежність характеристик від параметрів довкілля. Також отримали широке поширення пневматичні поршневі і мембранні приводи. Перевагами пневматичних приводів є швидке відкривання і закривання арматури (час спрацьовування складає від однієї до декількох секунд), незначний вплив температури навколишньої атмосфери, висока корозійна стійкість, простота включення в	76. Когда для управления арматурой требуются большие усилия, используются гидравлические приводы; их преимущества — плавность хода, малый износ, удобство эксплуатации и недостатки — необходимость размещения насосной или аккумуляторной станции вблизи от управляемой арматуры, а также зависимость характеристик от параметров окружающей среды. Получили также распространение пневматические, поршневые и мембранные приводы. Достоинствами пневматических приводов являются быстрое открывание и закрывание арматуры

логічні схеми. До недоліків відносять складність отримання постійної швидкості переміщення шпинделя арматури і забезпечення повільного руху, складність поглинання кінетичної енергії частин, що рухаються, у кінці ходу, ускладнення при забезпеченні синхронізації переміщення двох або декількох вентилів або засувок, необхідність постійного очищення від вологи, олії, абразивних часток. Мембранні пневматичні приводи застосовуються, головним чином, в двухсідельних регулюючих клапанах. <i>Без посилань</i>	(время срабатывания составляет от одной до нескольких секунд), невысокая стоимость, незначительное влияние температуры окружающей атмосферы, высокая коррозионная стойкость, простота включения в логические схемы. К недостаткам пневматических поршневых приводов относят сложность получения постоянной скорости перемещения шпинделя арматуры и обеспечения медленного движения, трудность поглощения кинетической энергии движущихся частей в конце хода, затруднения при обеспечении синхронизации перемещения шпинделей двух или нескольких вентилей или задвижек, необходимость постоянной очистки воздуха от влаги, масла и абразивных частиц. Мембранные пневматические приводы применяются главным образом в двухсидельных регулирующих клапанах.
С.44.	Гуревич Д. Ф., Ширяев В. В., Пайкин И. Х. Арматура атомных электростанций: Справочное пособие. — М.: Энергоиздат, 1982. — 312 с.
1.4. Аналіз дефектів, що впливають на працеспроможність арматури. Деталі арматури в процесі її експлуатації зношуються, в результаті чого їх розміри і форми міняються. Коли настає критичний стан деталей виникає відмова, і для відновлення працеспроможності арматури необхідний ремонт. Необхідність проведення ремонту може виникнути і внаслідок раптової відмови, викликаной заїданням рухливих сполучень, заклинюванням затвору, поломкою деталей приводу, апаратури і так далі. Деталі арматури можуть піддаватися різним видам зношування. Існують	263-264. Детали арматуры в процессе ее эксплуатации изнашиваются, в результате чего их размеры и форма изменяются. С наступлением предельного состояния деталей возникает отказ, и для восстановления работоспособности арматуры требуется ее ремонт. Необходимость последнего может возникнуть и вследствие внезапного отказа, вызванного заеданием подвижных сопряжений, заклиниванием затвора, поломкой деталей привода, аппаратуры и т.п. ... Детали арматуры могут

наступні види зношуваності деталей : - <i>Механічне зношування.</i> Механічне зношування відбувається в результаті взаємного тертя деталей (наприклад, кілець ущільнювачів засувок, шпинделя і ходової гайки в їх різьбовому з'єднанні, валів в підшипниках ковзання). В результаті механічне зношування (знос) залежить від діючих сил, міцності і твердості металу деталей, числа циклів спрацьовування арматури і зносостійкості поверхонь, що труться. Вирішальну роль при механічному зношуванні можуть грати окислювальні процеси, що відбуваються в поверхневому шарі металу (окислювальне зношування), процеси мікрорізання абразивними частками (абразивне зношування), втомні процеси на поверхні металу зубчастих коліс і шарикопідшипників (втомне зношування), процеси схоплювання металу, зім'яття шорсткостей. Без посилань	підвергаться различным видам изнашивания. Механическое изнашивание происходит в результате взаимного трения деталей, например уплотнительных колец задвижек, шпинделя и ходовой гайки в их резьбовом соединении, валов в подшипниках скольжения и т.п. Степень изменении размеров и формы деталей в результате механического изнашивания (износ) зависит от действующих сил, прочности и твердости металла деталей, числа циклов срабатывания арматуры и износостойкости трущихся поверхностей. Решающую роль при механическом изнашивании могут играть окислительные процессы, происходящие в поверхностном слое металла (окислительное изнашивание), процессы микрорезания абразивными частицами (абразивное изнашивание), усталостные процессы на поверхности металла зубчатых колес и шарикоподшипников (усталостное изнашивание), процессы схватывания металла, смятия шероховатостей и др.
С.44-45.	Гуревич Д. Ф., Ширяев В. В., Пайкин И. Х. Арматура атомных электростанций: Справочное пособие. — М.: Энергоиздат, 1982. — 312 с.
- <i>Ерозійне зношування.</i> Ерозійному зношуванню піддаються деталі арматури, що здійснюють дроселювання рідини : плунжери і сікла клапанів, що дроселюють і регулюють. Знос при ерозійному зношуванні залежить від режиму дроселювання рідини, тривалості його дії на деталь і властивостей матеріалу деталі. Розрізняють процеси щілинної і ударної ерозії та кавітаційного руйнування металу. При щілинній ерозії поверхні деталей розмиваються дією струменя вологої пари,	264. Эрозионному изнашиванию подвергаются детали арматуры, осуществляющие дросселирование жидкости: плунжеры и седла дросселирующих и регулирующих клапанов. Износ при эрозионном изнашивании зависит от режима дросселирования жидкости, продолжительности его воздействия на деталь и свойств материала детали. Различают процессы щелевой или ударной эрозии и кавитационного

що проходить з великою швидкістю через щілину, що утворюється сідлом і плунжером. При ударній ерозії матеріал руйнується під дією ударів крапель води об поверхню деталі. При режимі кавітації руху в потоці середовища, що швидко рухається, і відповідних гідродинамічних умовах утворюються бульбашки (порожнечі) в результаті порушення її цілісності. Згортаючись, вони створюють місцеві гідравлічні удари, які, діючи на металеву поверхню, руйнують її. Без посилань	разрушения металла. При щелевой эрозии поверхности деталей размываются действием струи влажного пара, проходящего с большой скоростью через щель, образуемую седлом и плунжером. При ударной эрозии материал разрушается под действием ударов капель воды о поверхность детали. При кавитационном режиме движения в потоке быстро движущейся среды и соответствующих гидродинамических условиях образуются пузырьки (пустоты) в результате нарушения ее сплошности. Схлопываясь, они создают местные гидравлические удары, которые, действуя на металлическую поверхность, разрушают ее.
C.45.	Гуревич Д. Ф., Ширяев В. В., Пайкин И. Х. Арматура атомных электростанций: Справочное пособие. — М.: Энергоиздат, 1982. — 312 с.
- <i>Теплове зношування.</i> Теплове зношування, або теплове старіння металу - результат структурних перетворень, що виникають в матеріалах при нагріванні. Найбільш характерним, наприклад, являється старіння гуми, внаслідок чого вона втрачає еластичність, стає крихкою і ламкою. Сальникове набивання під дією високої температури і тиску вигорає і твердне. - <i>Хімічне зношування.</i> Хімічне зношування відбувається в результаті корозії - хімічної дії робочих середовищ на матеріал деталей арматури. В результаті утворюються хімічні сполуки з низькими механічними властивостями, які руйнуються під дією силових навантажень або вимиваються робочим середовищем. У конденсаті і живильній воді АЕС можуть бути	264. Тепловое изнашивание, или тепловое старение материала, — результат структурных превращений, возникающих в материалах при нагревании. Наиболее характерным, например, является старение резины, в результате чего она теряет эластичность, становится хрупкой и ломкой. Сальниковая набивка под действием высокой температуры и давления выгорает и твердеет. Химическое изнашивание происходит в результате коррозии — химического воздействия рабочих сред на материал деталей арматуры. В результате образуются химические соединения с низкими механическими свойствами, которые разрушаются под действием силовых

розчинені солі і газоподібні речовини : кисень повітря, вуглекислота, азот, аміак, водень, радіолітичний кисень, радіоактивні благородні гази (ксенон, криптон, аргон). Проте корозію металу викликають лише розчини солей, кисень і вуглекислота. Незважаючи на знесолювання і деаерацію у воді залишається деяка кількість речовин, які викликають корозію металів, внаслідок чого утворюються оксиди, що осідають на стінках устаткування, у тому числі і на арматурі. У першому контурі оксиди, проходячи активну зону реактора, набувають радіоактивних властивостей. Без посилань	нагрузок или вымываются рабочей средой. В конденсате и питательной воде АЭС могут быть растворены соли и газообразные вещества: кислород воздуха, углекислота, азот, аммиак, водород, радиолитический кислород, радиоактивные благородные газы (РБГ — ксенон, криптон, аргон) и др. Однако коррозию металла оборудования вызывают лишь растворы солей кислород и углекислота. <...> Несмотря на обессоливание и деаэрацию, в воде остается некоторое количество веществ, которые вызывают коррозию металлов, в результате чего образуются окислы, оседающие на стенках оборудования, в том числе и на арматуре. В первом контуре окислы, проходя активную зону реактора, приобретают радиоактивные свойства.
C.45-46.	Гуревич Д. Ф., Ширяев В. В., Пайкин И. Х. Арматура атомных электростанций: Справочное пособие. — М.: Энергоиздат, 1982. — 312 с.
- <i>Корозія.</i> Корозія може проявлятися в різних видах: загальна (всій поверхні металу); тріщини (розтріскування сталі); щілинна, міжкристалічна, пітингова (виразкова, точкова) і інші (ножова, ерозійна, селективне витравлення). Для арматури АЕС найбільшу небезпеку представляє корозійне розтріскування сталі, що виникають при одночасній дії середовища і механічної напруги, у тому числі і залишкових, наприклад створені після зварювання, або термообробки. Найбільш схильні до корозійного розтріскування високоміцні сталі і сплави: тріщини можуть розвиватися між кристалічними зернами (міжкристалічна корозія) або перетинаючи зерна (транскристалічна).	264-265. Коррозия может проявляться в различных видах общая (всей поверхности металла), трещины (растрескивание стали), щелевая, межкристаллитная, питтинговая (язвенная, точечная) и другие (ножевая, эрозионная, селективное вытравливание). Для арматуры АЭС наибольшую опасность представляет коррозионное растрескивание стали, возникающее при одновременном воздействии среды и механических напряжений, в том числе остаточных, например созданных после сварки или термообработки. Наиболее подвержены коррозионному растрескиванию высокопрочные

Перераховані механічне, ерозійне, теплове і хімічне зношування за відомих умов можуть діяти одночасно, що прискорює вихід з ладу деталей. Оскільки в процесі експлуатації арматури процеси зношування деталей відбуваються безперервно, то для виявлення можливих несправностей потрібне систематичне спостереження за її технічним станом.

Без посилань

стали и сплавы трещины могут развиваться между кристаллическими зернами (межкристаллитная коррозия) или пересекая зерна (транскристаллитная).

<...>

Перечисленные механическое, эрозийное, тепловое и химическое изнашивания при известных условиях могут действовать одновременно, что ускоряет выход из строя деталей. Так как в процессе эксплуатации арматуры процессы изнашивания деталей происходят непрерывно, то для обнаружения возможных неисправностей необходимо систематическое наблюдение за ее техническим состоянием.