## Создание схемы автоматики клапана К1А

Поскольку схему автоматики мы создаем для нашей гидравлической модели и будем в дальнейшем их соединять друг с другом, то нам нужно научиться пользоваться базой данных сигналов, через которую и будет в дальнейшем происходить обмен данными между двумя проектами – проектом гидравлической модели TPP и моделью автоматики.

Создайте новую схему автоматики: для этого выберите пункт меню «Файл → Новый проект → Схема автоматики» (см. рис. 67). После этого откроется новое схемное окно, в котором и будет происходить создание структурной схемы системы автоматики.

Для дальнейшей работы необходимо сохранить данную схему в файле с новым именем. После сохранения файла его имя и полный путь отображаются в заголовке схемного окна (см. рис. 68). При необходимости пользователь может изменить размеры и местоположение окна на экране компьютера, используя для этого стандартные методы работы с окнами.

|  |
| --- |
| рисунок-65 |
| Рисунок 67 – Создание новой схемы автоматики. |

|  |
| --- |
| рисунок-66 |
| Рисунок 68 – Новый проект автоматики, сохраненный на жесткий диск |

По умолчанию схемы математических моделей предназначены для автономной отладки и не содержат в себе базы данных сигналов. Однако к любой схеме в МВТУ-4 можно подключить базу данных сигналов для организации внешнего взаимодействия с другими программами и векторной обработки сигналов.

Подключение базы данных сигналов к схеме автоматики осуществляется следующим образом:

* 1. На схемном окне нажать кнопку «**Параметры расчета**» (см. рис. 69)
  2. В появившемся диалоговом окне настроек перейти на закладку «Настройки» (см. рис. 70).

|  |
| --- |
| рисунок-67 |
| Рисунок 69 – Кнопка доступа к параметрам расчета |

* 1. В строке редактирования «Модуль базы данных проекта» необходимо ввести следующий текст: $(Root)\sdb.dll (sdb.dll – имя динамической библиотеки программного модуля базы данных).
  2. В строке редактирования «Имя базы данных проекта» надо ввести произвольное имя файла для сохранения базы данных. Например: signals\_ktz.db (В случае, когда не прописывается полный путь к файлу, по умолчанию считается, что он расположен в том же каталоге, что и файл проекта).

|  |
| --- |
| рисунок-68 |
| Рисунок 70 – Закладка настройки базы данных проекта |

* 1. Закрыть диалоговое окно нажатием кнопки «ОК». (см. рисунок 70).
  2. Выполнить сохранение текущего проекта, нажав кнопку сохранить на главном окне программы.

После этих действий станет доступным пункт меню «Инструменты → База данных». Именно здесь и осуществляется работа по наполнению и редактированию базы данных сигналов – с помощью модуля «Редактор базы данных».

**Внимание!** Для проектов, в которых не используется база данных, данный пункт меню является недоступным. Чтобы получить доступ к этому пункту меню, необходимо выполнить последовательность действий, описанную в разделе Подключение базы данных сигналов.

После выбора пункта меню появляется диалоговое окно редактора базы данных проекта, представленное на Рисунке 71.

Рассмотрим более внимательно данное окно.

Редактор базы данных содержит две закладки, расположенные в верхней части окна: непосредственно «Редактор» и «Удаленный расчет». (См. Рисунок 71). Для настройки сигналов используется закладка «Редактор».

Окно редактора содержит три основные панели:

* Категории
* Группы сигналов
* Сигналы и данные для групп.

Панель «Категории» содержит **список типов** объектов, которые могут быть помещены в базу данных. Например, БУЗ – блок управления задвижкой.

Панель «Группы сигналов» содержит **список объектов**, соответствующих выбранному типу (категории), имеющийся в базе данных проекта. Например, 1L01AS1\_2 – код конкретной задвижки существующий в базе данных и математической модели объекта. По объектом в базе данных подразумевается некоторая группа сигналов, отнесенная к этому объекту.

Панель «Сигналы и данные для групп» содержит **таблицу с сигналами и данными**, соответствующими конкретной группе сигналов, выбранной в панели Группы сигналов.

Пользователь может самостоятельно создавать, редактировать и удалять новые категории объектов, состав объектов в каждом проекте, а также список и значение сигналов.

|  |
| --- |
| рисунок-69 |
| Рисунок 71 – Окно редактора базы данных проекта |

По умолчанию для вновь создаваемого проекта, все панели редактора не содержат элементов. Пользователь может как самостоятельно наполнить базу данных, так и осуществить считывание файла с уже существующей базой данных.

Добавление новой категории осуществляется следующим образом:

Пользователь должен нажать кнопку «Добавить категорию» в нижней часть панели (см. рис. 71). После этого в списке категорий появляется новая запись «Новая категория».

Двойной клик на элементе «Новая категория» открывает диалоговое окно редактирования категории (см. рис. 72) В данном диалоговом окне пользователь заполняет таблицу сигналов, которые соответствуют данной категории. Например, для задвижки это могут быть вещественное значение положения штока, двоичное значение сигнала «открыта» или «закрыта» и т. д. На рисунке 72 представлен простейший образец заполнения свойств категории «Задвижки».

|  |
| --- |
| рисунок-70 |
| Рисунок 72 – Окно создания нового типа объекта |

В данной учебной методике мы не будем создавать полностью алгоритм управления всеми клапанами – нам важно разобраться и понять принцип построения моделей и схем автоматики и каким образом схему автоматики можно связать с проектом гидравлической модели через базу данных.

В процессе создания гидравлической модели мы создали два датчика – один измеряет расход в канале через ТО БЭЖ, другой – уровень воды в конденсаторе. Давайте для наших учебных целей и для наглядного примера на основе показания одного из датчиков (расходомера на ТО БЭЖ) создадим учебный алгоритм управления клапаном К1А.

Алгоритм построим на простейшей схеме – будем сравнивать показание датчика с заданным расходом, и в зависимости от рассогласования заданного и текущего расхода – алгоритм будет подавать сигналы на закрытие или открытие клапана. Чтобы обмениваться сигналами между гидравлической схемой и схемой автоматики, нам потребуется на схеме гидравлики записывать в базу данных значение расхода через ТО БЭЖ, на схеме автоматики – считывать его из базы данных, и, на основе алгоритма управления, вырабатывать сигналы на закрытие и/или открытие клапана. Исполнительный механизм будем моделировать простейшим интегратором с ограничением (от 0 до 100%).

Для начала, давайте вернемся к окну схемы автоматики, разместим на нем первую субструктуру, которую следует переименовать в «Схема автоматики клапана К1А» и разместим внутри субструктуры два элемента – элемент чтения из списка сигналов и элемент даписи в список (см. рис. 72 и 74).

|  |
| --- |
| рисунок-71 |
| Рисунок 73 – Субструктура с алгоритмом автоматики |

|  |
| --- |
| рисунок-72 |
| Рисунок 74 – Элементы чтения и записи в список сигналов |

Теперь следует указать, какой именно сигнал мы читаем из базы данных и какой записываем. Зайдите в свойства элемента «Чтение из списка сигналов». Нам следует изменить значение свойства «Имена сигналов». Для этого воспользуйтесь кнопкой слева внизу диалогового окошка свойств (кнопка называется «Найти значение в базе»). По нажатию на эту кнопку откроется следующее окно – инструмент редактирования базы данных, в котором надо выбрать категорию «Датчики», далее датчик расхода «G» и имя сигнала «XQ02», которое нужно добавить в табличку «Выбранные данные» – она находится справа внизу появившегося окошка (см. рис. 75).

|  |
| --- |
| рисунок-73 |
| Рисунок 75 – Добавление сигнала расхода в схему автоматики |

По нажатию на кнопку «Добавить», появится новая строка в этой табличке. Таким образом мы выбрали сигнал, который будет прочитываться из базы данных на каждом шаге расчета схемы. Обратите внимание, что имя сигнала состоит из названия объекта, затем символ подчеркивания и название сигнала в объекте – в нашем случае сигнал называется «G\_XQ02».

Для записи сигнала «Положение клапана К1А» в базу данных, нам сначала следует создать объект К1А в базе данных. Если вы еще не создали тип «Датчики», создайте его, как это было описано ранее, с треми видами сигналов, и затем добавьте в базу данных один объект такого типа с названием «К1А».

После этого в свойствах элемента «Запись в список сигналов» выберите сигнал «Положение» у объекта «К1А» (название сигнала – K1A\_xq01). Теперь схема автоматики должна иметь вид, представленный на рисунке 76.

|  |
| --- |
| рисунок-74 |
| Рисунок 76 – Запись и чтение из списка сигналов |

Что касается передачи сигналов в схему автоматики и из нее в базу данных – это все, но остался еще один момент - нам нужно связать значение положения клапана в базе данных и в объекте на гидравлической схеме. Перейдите в окно гидравлической схемы и зайдите в свойства клапана К1А. Там выберите свойство «Положение, %», нажмите кнопку внизу слева «Найти значение в базе данных» и в появившемся окне базы данных найдите сигнал «К1А\_xq01» (см. рис. 77).

|  |
| --- |
| рисунок-75 |
| Рисунок 77 – Выбор значения сигнала из базы данных. |

Добавьте этот сигнал в таблицу «Выбранные данные» и нажмите кнопку «Ок». Теперь значение положения клапана для схемы TPP будет считываться из базы данных на каждом шаге интегрирования.

Давайте еще раз рассмотрим в целом, как работает база данных. Вообще говоря, база данных представляет собой просто массив сигналов (таблицу) в памяти МВТУ, в которой записан сплошной список сигналов. Условно этот список классифицируется на типы объектов и объекты со «своими» сигналами. Когда мы разместили на схеме TPP датчик расхода и уровня воды в конденсаторе, то в базе данных появилось два новых сигнала (две новые строки в общей таблице сигналов). Это произошло автоматически без нашего участия – мы просто разместили элементы на схеме TPP. Далее в другом проекте – в схеме автоматики, мы с помощью элемента чтения сигнала из списка «вытаскиваем» значение нужного нам сигнала (расход через ТО БЭЖ), и сейчас будем его использовать для сравнивающего устройства в схеме автоматики. На выходе из схемы автоматики мы формируем сигнал, который будет характеризовать положение клапана К1А, и значение этого сигнала мы записываем в базу данных (пока еще не в схему TPP, а просто в общую таблицу сигналов записываем значение положения клапана TPP). Далее уже на схеме TPP мы используем значение этого сигнала – положение клапана К1А – для соответствующего свойства клапана. Важно помнить, что для того чтобы такая схема работала, нужно чтобы оба проекта использовали общую базу данных сигналов (в нашем случае это файл tpp.db).

Вернемся снова к схеме автоматики – нам нужно набрать упрощенную схему управления исполнительным механизмом клапана К1А. Попробуйте самостоятельно набрать схему, как показано на рисунке 78.

|  |
| --- |
| рисунок-76 |
| Рисунок 78 – Простейшая схема управления клапаном К1А |

Рассмотрим алгоритм действия данной схемы: сигнал с датчика расхода сравнивается с заданным значением расхода и разница (рассогласование) подается на усилитель с подобранным коэффициентом. Далее сигнал рассогласования поступает на ПИД-регулятор (также с подобранными коэффициентами) и на сумма на выходе ПИД-регулятора передается в релейный блок с зоной нечувствительности. Если на выходе из релейного блока сигнал равен 0, то клапан находится без движения (одновременно подается сигнал «Открыть» и «Закрыть»). Если после реле сигнал «-1», то подается сигнал «Закрыть», если «+1», то – «Открыть». Интегратор с ограничением моделирует исполнительный механизм клапана.

Таким образом реализован простейший алгоритм, поддерживающий заданный расход через ТО БЭЖ. В реальности, конечно, схема может быть сложней, в т.ч. состоять из нескольких листов и использовать субструктуры. Для наших целей пока что это не нужно, а важно понять, что проект автоматики работает как еще один слой, параллельно проекту гидравлики TPP, и эти два проекта (слоя) могут обмениваться сигналами через базу данных.

Давайте зададим нужные коэффициенты на схеме алгоритма, ниже последовательно перечислены свойства элементов, которые нужно задать:

* Уставка для расхода через ТО БЭЖ: «50» (свойство «а» элемента «Константа»).
* Сравнивающее устройство: «1, -1».
* Коэффициент усиления: «100/670».
* ПИД, коэффициент усиления: «2».
* ПИД, интегратор: «0.05».
* ПИД, инерционно-дифференцирующее звено: коэффициент «5», постоянная времени «3», начальные условия «0».
* Сумматор: «1,1,1».
* Реле с зоной нечувствительности: «-1», «-0.8», «0.8», «1», «-1», «1».
* Сигнал меньше уставки: «0.5», «0».
* Сигнал больше уставки: «-0.5», «0».
* Сумматор: «-1,1».
* Интегратор с ограничением: «1/25», «0», «100», «50».

Данные параметры подобраны таким образом, чтобы система автоматики клапана «К1А» поддерживала на стационарном уровне расход через ТО БЭЖ, т.е. на уровне «50», как это и происходит в нашем расчете гидравлической схемы с расходом подпитки «150». Подчеркнем, что сейчас в нашу задачу не входит полное создание схемы автоматики, нам нужно научиться создавать и понимать механизм параллельной (совместной) работы двух проектов через общую базу данных.