

УДК 620.193

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕГУЛИРУЮЩИХ КЛАПАНОВ В ПРОГРАММНОМ ПРОДУКТЕ «МИР ПИА»

С.Б. Кобыгин

Самарский государственный технический университет
Россия, 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244

***Аннотация.** Рассмотрены вопросы интеграции регулирующих клапанов в модели технологических установок нефтегазовых производств, разрабатываемые в программном продукте «Мир ПИА». В качестве примера показано создание модели фрагмента установки, состоящего из трубопровода с регулирующим клапаном. Представлена настройка последовательности расчета технологической схемы. Приведены результаты гидравлического расчета для двух случаев. Показано, что в первом случае установка может работать в нормальном режиме, а во втором не справляется с заданной производительностью. Внедрение таких моделей позволит производственному персоналу оперативно решать ряд проблем, таких как оценка возможности работы установки при использовании другого сырья или другой производительности, выявление причин несоответствия продукции нормативным требованиям и т. д.*

***Ключевые слова:** моделирование технологических процессов, регулирующий клапан, гидравлический расчет.*

В настоящее время актуальным направлением является создание математических моделей действующих технологических установок нефтегазовой и химической промышленности [1]. Их внедрение позволит производственному персоналу оперативно решать ряд проблем, таких как оценка возможности работы установки при использовании другого сырья или другой производительности, выявление причин несоответствия продукции нормативным требованиям и т. д. Для этого возможно использование современных программных продуктов, к числу которых может быть отнесена программная платформа «Мир ПИА» [2, 3].

Одной из проблем при разработке такого рода моделей является интеграция в них элементов автоматизации технологического процесса [4, 5]. В рамках настоящей статьи продемонстрирована интеграция регулирующего клапана в математическую модель, созданную с помощью платформы «Мир ПИА» [2]. Для простоты рассмотрения выбран простой фрагмент установки, приведенный на рис. 1. Здесь поток жидкости движется по трубопроводу из емкости S1 с высоким давлением в емкость S2 с низким давлением, проходя при этом аппарат воздушного охлаждения T1. Расход жидкости регулируется клапаном F1.

Включение в модель установки элементов автоматизации стало возможным после существенной переработки модуля решения технологической схемы в целом. Центральным моментом данной модернизации стала возможность включения аппаратов в циклы с прямым (значения давления вычисляются от начала к концу цикла) и обратным (значения давления вычисляются от конца к началу цикла) направлениями гидравлического расчета.

Кобыгин Сергей Борисович (д.т.н., доцент), заведующий кафедрой «Машины и оборудование нефтегазовых и химических производств».

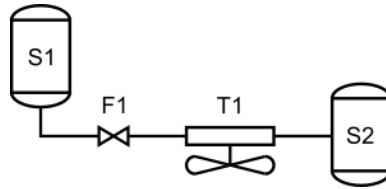


Рис. 1. Моделируемый фрагмент технологической установки

Созданная математическая модель данного участка представлена на рис. 2.

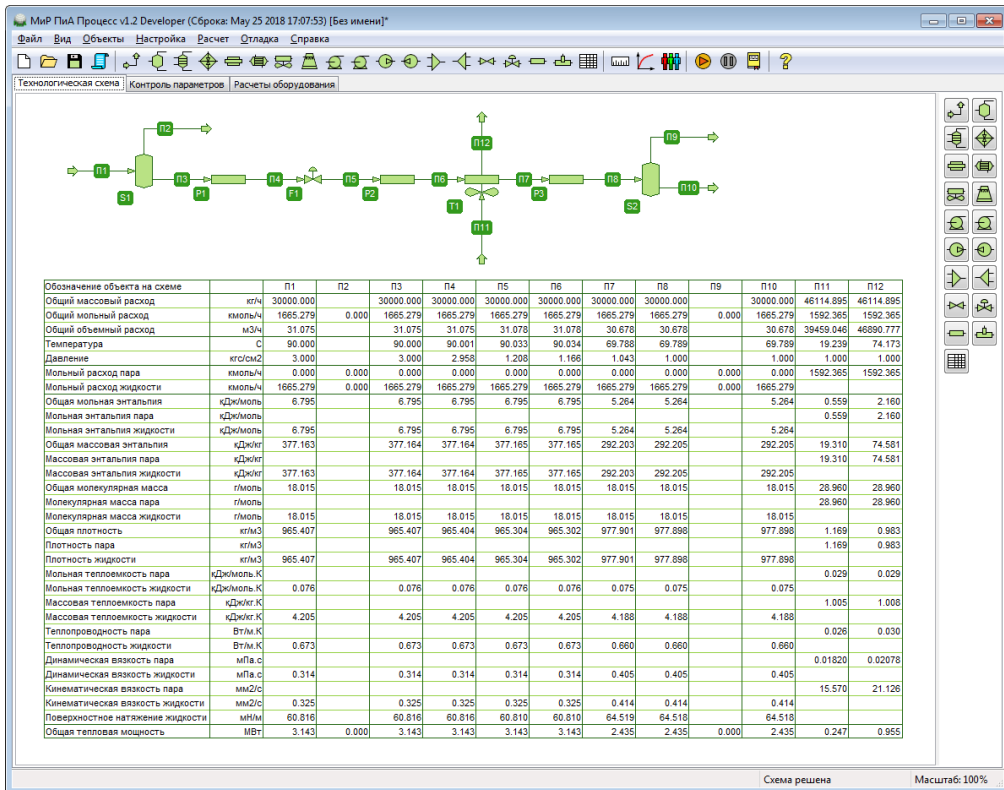


Рис. 2. Модель фрагмента технологической установки, созданная в программном продукте «Мир ПиА»

Настройка направления гидравлического расчета производится в диалоговом окне (рис. 3). Из рисунка видно, что емкость S1 и трубопровод P1 рассчитываются в прямом, а остальные объекты – в обратном направлении. Причем важно, чтобы в цикле обратного гидравлического расчета первым стоял регулирующий элемент F1, а последним – элемент с фиксированным давлением S2. При такой организации процесса моделирования на каждой итерации замыкающий последовательность гидравлического расчета клапан пытается найти такое положение затвора, которое создает требуемый перепад давления (рис. 4).

В качестве примера на рис. 5 представлены результаты расчета фрагмента установки при расходе протекающей по нему жидкости 30 т/ч. Перепады давления на отметках 50 и 100 м представляют собой гидравлические сопротивления регулирующего клапана и аппарата воздушного охлаждения соответственно. По-

ложение рабочей точки клапана (см. рис. 4) показывает, что работа при заданной производительности возможна.

Последовательность и точность расчета

	Циклы и аппараты	Количество итераций	Погрешность расхода	Погрешность температуры	Погрешность давления
1	Начало цикла (>>)	50	0.0001	0.01	0.01
2	S1	50	1	1	1
3	P1	50	1	1	1
4	Начало цикла (<<)	50	0.0001	0.01	0.01
5	F1	50	1	1	1
6	P2	50	1	1	1
7	T1	50	1	1	1
8	P3	50	1	1	1
9	S2	50	1	1	1
10	Конец цикла				
11	Конец цикла				

Примечание: погрешности расхода и температуры для циклов измеряются в долях расхода и кельвинах соответственно, а погрешности для аппаратов измеряются в долях от соответствующих погрешностей циклов.

OK Отмена

Рис. 3. Диалоговое окно для настройки последовательности и точности расчета

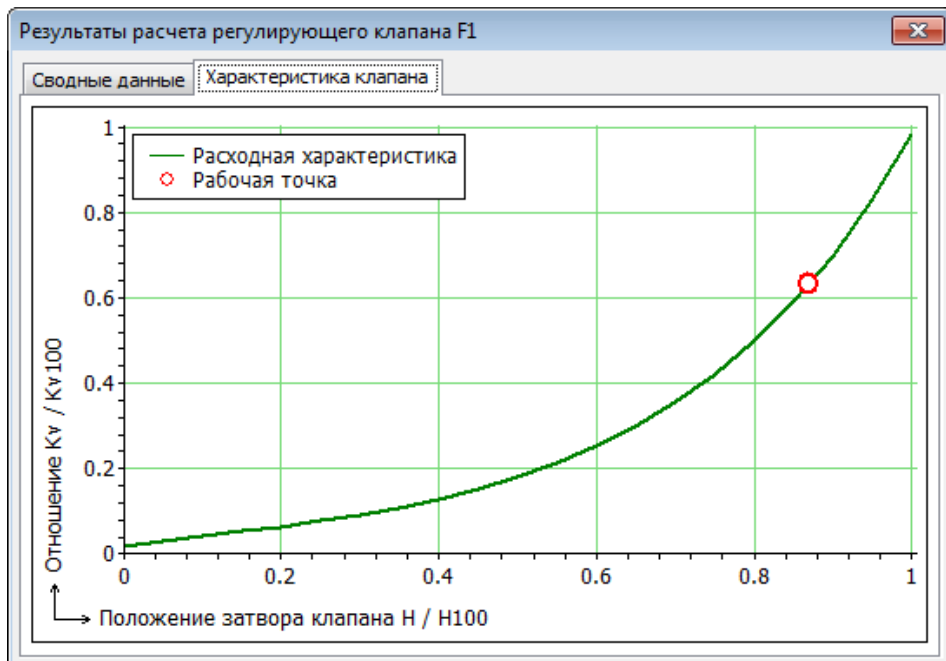


Рис. 4. Диалоговое окно с результатами расчета регулирующего клапана

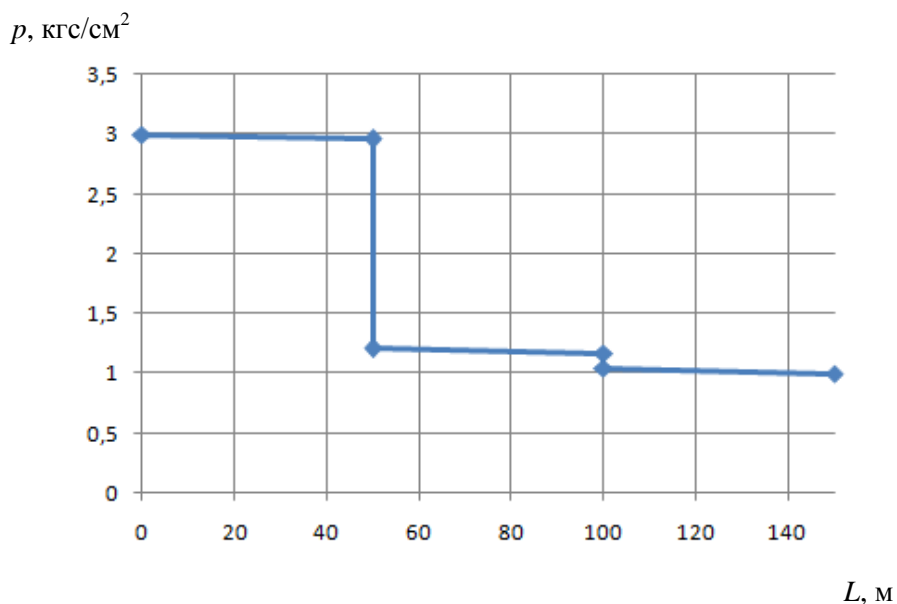


Рис. 5. Профиль давления при расходе жидкости 30 т/ч

В качестве другого примера рассмотрим работу данной линии при расходе жидкости 100 т/ч. Полученные результаты моделирования приведены на рис. 6. Видно, что гидравлические сопротивления элементов схемы существенно увеличились, что привело к отрицательному расчетному перепаду давления на клапане. Из этого следует вывод о невозможности работы линии при данном расходе жидкости.

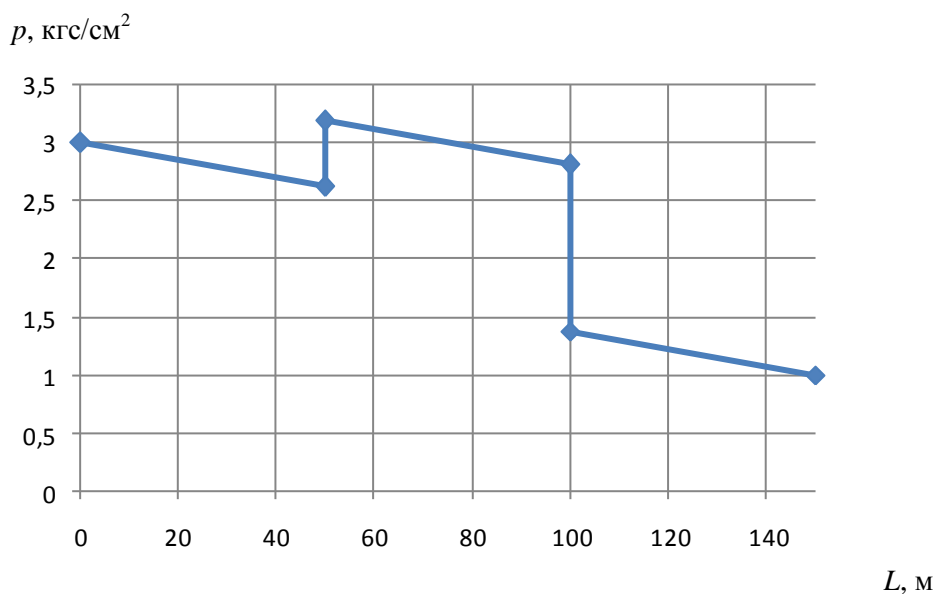


Рис. 6. Профиль давления при расходе жидкости 100 т/ч

Все сказанное позволяет сделать вывод о возможности построения математических моделей действующих технологических установок, имеющих в своем составе элементы автоматизации, в программном продукте «МиР ПиА».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Иваняков С.В., Крючков Д.А.* Применение программного продукта «МиР ПиА» для компьютерного моделирования систем сепарации нефти // Вестник Самарского государственного технического университета. Сер. Технические науки. – 2018. – № 1 (57). – С. 168–172.
2. *Коныгин С.Б., Крючков Д.А.* Моделирование и расчет процессов и аппаратов (МиР ПиА). Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015613176.
3. *Ghasem N.* Computer Methods in Chemical Engineering // Taylor & Francis Group, LLC. 2012. – 492 p.
4. *Маршалов Е.Д., Нечаева О.А.* Имитационное моделирование гидравлических систем с регулирующими органами // Вестник ИГЭУ, 2007. – № 4. – С. 84–87.
5. *Капранова А.Б., Лебедев А.Е., Мельцер А.М., Солопов С.А., Неклюдов С.В.* О методах расчета гидравлического сопротивления регулирующих органов при транспортировании однокомпонентных сред // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 4 (ч. 1). – С. 52–60.

Статья поступила в редакцию 2 февраля 2018 года

CONTROL VALVES MODELLING USING THE MIR PIA SOFTWARE

S.B. Konygin

Samara State Technical University
244, Molodogvardeyskaya st., Samara, 443100, Russian Federation

Abstract. This paper is about the integration of the control valves in the gas and oil plant models that can be created by MiR PiA software. As example, a model of the simple part of the plant is shown. This model contains the pipeline with the control valve. A configuration of the calculation sequence is shown. A hydraulics calculation results are described for two cases. In the first case hydraulic line can work in the normal mode. In the second case the pressure drop is too big. An adoption of these models can help staff solve several problems, such as different raw material using, productivity increase, assurance of product quality problems, etc.

Keywords: modeling of technological processes, control valve, hydraulic calculation.

Sergey B. Konygin (Dr. Sci. (Techn.)), Professor.