

DOI: [10.17805/ggz.2022.2.2](https://doi.org/10.17805/ggz.2022.2.2)

Моделирующие программы для нефтяной и газовой промышленности на примере Aspen Plus: использование и проблемы национальной безопасности*

О. С. Львова

*Институт проблем нефти и газа СО РАН,
г. Якутск, Российская Федерация*

В статье основные способы применения моделирующих программ и их особенности показаны на примере разработки идеальной системы для рециркуляции с использованием программного обеспечения Aspen Plus. Автор отмечает, что, признавая эффективность использования в отечественной промышленности иностранного программного обеспечения, не следует забывать о проблеме информационной безопасности.

Ключевые слова: *моделирующие программы; нефтяная промышленность; газовая промышленность; Aspen Plus; Aspen HYSYS; национальная безопасность*

**Modeling Programs for Oil and Gas Industry
(the Case of Aspen Plus):
Application and Issues of National Security**

Olga S. Lvova

*Institute of Oil and Gas Problems of the SB RAS,
Yakutsk, Russian Federation*

The article highlights the main ways of application of modeling programs and their features by the example of developing an ideal recycling system using the Aspen Plus software. The author notes that while recognizing the effectiveness of the use of foreign software in the national industry, we should not forget about the problem of information security.

Keywords: *modeling programs; oil industry; gas industry; Aspen Plus; Aspen HYSYS; national security*

ВВЕДЕНИЕ

Моделирующие программы являются необходимым инструментом для разработки процессов в нефтяной и газовой промышленности. Они должны отвечать требованию высокой точности описания параметров в современных технологических процессах. Существование подобных исследовательских

* Статья подготовлена на основе доклада, представленного на XVII Международной научной конференции «Высшее образование для XXI века. Ответы на глобальные вызовы» (25–27 ноября 2021 г., Московский гуманитарный университет).

программ позволяет производить проектирование процессов и расчеты без значительных материальных и временных затрат. К тому же с помощью программного обеспечения можно более эффективно учитывать влияние внешних факторов (трансформация требований к конечным и промежуточным продуктам, изменения состава сырья и т. д.). Оно применяется не только для моделирования несуществующих промышленных точек, но и для оценки работы действующих заводов. Все средства моделирования основаны на принципах «расчетов материально-тепловых балансов химических производств...» (Технология переработки ... , 2002: 137).

Любое промышленное производство состоит из стадий (или элементов). На каждой стадии при этом «производится определенное воздействие на материальные потоки и превращение энергии» (там же). Для описания стадий используются технологические схемы, в которых каждый элемент — это определенный технологический процесс (либо группа совместных протекающих процессов). Соединения между стадиями или «элементами технологической схемы соответствуют материальным и энергетическим потокам, протекающим в системе. В целом моделирование технологической схемы основано на применении общих принципов термодинамики к отдельным элементам схемы и к системе в целом» (там же: 138).

Для обеспечения решений задач моделирования химико-технологических процессов в систему включаются набор подсистем. Например, «набор термодинамических данных по чистым компонентам (база данных) и средства, позволяющие выбирать определенные компоненты для описания качественного состава рабочих смесей; средства представления свойств природных углеводородных смесей, главным образом — нефтей и газоконденсатов, в виде, приемлемом для описания качественного состава рабочих смесей, по данным лабораторного анализа» (там же).

В подсистемах также учитываются различные методы расчета термодинамических свойств (например, плотности, энтропии, энтальпии, растворимости газов и твердых веществ в жидкостях).

Моделирующие программы также не обойдутся без средств, которые позволяют сформировать технологические схемы из отдельных стадий или элементов. В них могут включаться отдельно взятые колонны, теплообменники, холодильники, сепараторы и т. д., которые позволяют изменять параметры с помощью программы, используя ручной ввод данных. В конечном итоге программы должны иметь средства для расчета технологических схем, которые могут состоять из бесконечного количества элементов, определенным образом соединенных между собой.

Многие программы позволяют «выполнять расчеты гидравлических и основных конструктивных характеристик сепарационного оборудования, емкостей, теплообменной аппаратуры, тарельчатых и насадочных ректификационных колонн, а также выполнять оценку стоимости изготовления каждого аппарата» (там же: 145).

В промышленных отраслях всегда стоит вопрос высокого выхода продукта и минимизации отходов при наличии побочных реакций. С такой задачей может справиться принцип рециркуляции. Он заключается в том, что благодаря внешним рециклам происходит многократный полный или частичный возврат в реактор потоков продукта (газов, жидкостей, твердых веществ) или непрореагировавшего сырья. Важная роль для принципа рециркуляции отводится поиску оптимальных решений в области экологии, которые направляются на защиту окружающей среды от вредных отходов и выбросов, а также бережного использования исходного сырья (Нагиев, 1962). Для того, чтобы провести модельный анализ подобного принципа, можно использовать специальное программное обеспечение.

На сегодняшний день доступно огромное количество программных средств моделирования химико-технологических процессов. Среди лидеров на рынке США выделяют «продукты трех компаний — Simulation Sciences (SimSci), Aspen Technologies и Hysprotech» (Технология переработки ... , 2002: 146). Рассмотрим один из них более подробно.

ASPEN PLUS: ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

В Aspen HYSIS можно выполнить «статическое моделирование практически всех основных процессов газопереработки, нефтепереработки и нефтехимии» (там же). В данной программе особый акцент сделан на «расширенный набор модификаций уравнения состояния Пенга — Робинсона...» (там же). В литературе отмечается, что «пакет имеет оригинальный, весьма совершенный алгоритм расчета ректификационных колонн, практически не имеет ограничений в отношении набора задаваемых спецификаций и сложности колонны. Программа имеет табличный ввод данных, по которому затем строится изображение схемы в формате AUTOCAD» (там же).

Программное обеспечение Aspen Plus является одним из ведущих симуляторов промышленных процессов на рынке, основанных на химическом и фазовом равновесии. Он позволяет построить модель процесса, а затем провести расчет смоделированного процесса с помощью сложных математических вычислений с применением различных уравнений и алгоритмов (What is Aspen Plus?, б/д: Электронный ресурс). За счет того, что Aspen Plus представляет собой систему с открытыми стандартами, набор алгоритмов для него постоянно расширяется. Имеется возможность выполнять расчеты основных конструктивных характеристик оборудования, а также проводить оценку его стоимости.

Aspen Plus облегчает построение и моделирование процессов, благодаря наличию подсказок, которые выдаются в режиме реального времени, гипертекстовых ссылок на соответствующие темы в экспертной базе на каждом

шаге вычислений. К тому же программа содержит шаблоны для различных областей применения: химическая, нефтяная, фармакологическая и металлургическая промышленность и др. (Краснобородько и др., 2013).

Таким образом, для анализа принципа рециркуляции в программном обеспечении Aspen Plus можно построить ряд вычислительных моделей. Одной из таких моделей для принципа рециркуляции является система реактора идеального вытеснения. После построения схемы в основном окне программы можно начать метод подбора лучшего варианта. Далее можно провести анализ подобной идеальной системы для принципа рециркуляции, но уже на фоне другой модели — построения системы реактора для идеального смешения. Подобным образом для системы реактора идеального вытеснения была выбрана ректификационная колонка с сепаратором. Через заданные параметры в Aspen Plus были получены данные рецикла. В итоге можно провести сравнительный анализ двух систем для принципа рециркуляции и выбрать тот, который отвечает требованию экономичного производства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный анализ возможностей позволяет утверждать, что программа Aspen Plus — эффективный инструмент нефтяной и газовой промышленности. Однако следует обратить внимание на один немаловажный аспект ее использования, а именно на вопросы обеспечения безопасности отечественной промышленности, так как поставщик программного обеспечения компания Aspen Technology была основана в 1981 г. совместными усилиями Массачусетского технологического института (MIT) и Министерства энергетики США. Представляется, что для защиты отечественных предприятий и повышения надежности отечественного промышленного производства были бы востребованы аналогичные по функциональности вышеназванной программе Aspen Plus отечественные программные продукты.

Следует отметить, что со стороны государства предпринимаются шаги по повышению информационной безопасности. Так, в Федеральном законе от 26 июля 2017 г. № 187-ФЗ «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» было введено понятие критической информационной инфраструктуры (КИИ). Условием включения программного обеспечения в КИИ является использование ее государственным органом, учреждением либо российской компанией в различных сферах промышленности, в том числе в топливно-энергетическом комплексе и химической промышленности. Отметим, что «функции защиты информации, в том числе и технологического характера, выполняет ГосСОПКА — единый территориально распределенный комплекс, включающий силы и средства, предназначенные для обнаружения, предупреждения и ликвидации последствий компьютерных атак и реагирования на компьютерные инциденты» (Максимова, 2020: 51).

Таким образом, использование иностранных компьютерных программ в отечественной промышленности должно происходить с учетом требований информационной безопасности, несмотря на их привлекательность и большие возможности в усовершенствовании технологических процессов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Краснобородько, Д. А. и др. (2013) Системный анализ и принятие решений. Анализ, синтез, оптимизация и управление химико-технологических систем с помощью информационно-моделирующей программы Aspen Plus : учебное пособие / Д. А. Краснобородько, В. Г. Хайдаров, Р. Ю. Кулишенко, В. А. Холоднов, В. К. Викторов. СПб. : СПбГТИ(ТУ). 208 с.

Максимова, О. Д. (2020) Применение информационных систем в работе юриста: возможности, перспективы и проблемы // Государство и право XXI века: современные тенденции и новые вызовы : сб. материалов Международной научно-практической конференции (Москва, 24 октября 2019 г.) / отв. ред. Т. А. Сошникова. М. : Изд-во Моск. гуманит. ун-та. 346 с. С. 48–53. EDN: [VCUALD](#)

Нагиев, М. Ф. (1962) Теоретические основы рециркулярных процессов в химии. М. : Изд-во Акад. наук СССР. 332 с.

Технология переработки природного газа и конденсата (2002) : справочник : в 2 ч. М. : Недра-Бизнесцентр. Ч. 1. 517 с.

What is Aspen Plus? (б/д) [Электронный ресурс] // ChemEngGuy. URL: <https://chemicalengineeringuy.com/the-blog/process-simulation/what-is-aspen-plus/> [архивировано в [Wayback Machine](#)] (дата обращения: 10.12.2021).

Дата поступления: 15.12.2021 г.

REFERENCES

Krasnoborod'ko, D. A. i dr. (2013) *Sistemnyi analiz i priniatie reshenii. Analiz, sintez, optimizatsiia i upravlenie khimiko-tekhnologicheskikh sistem s pomoshch'iu informatsionno-modeliruiushchei programmy Aspen Plus [System analysis and decision-making. Analysis, synthesis, optimization and management of chemical and technological systems by applying the information modeling program Aspen Plus]* : A study guide / D. A. Krasnoborod'ko, V. G. Khaidarov, R. Yu. Kulishenko, V. A. Kholodnov and V. K. Viktorov. St. Petersburg : Saint Petersburg State Institute of Technology (Technical University). 208 p. (In Russ.).

Maksimova, O. D. (2020) *Primenenie informatsionnykh sistem v rabote iurista: vozmozhnosti, perspektivy i problemy [Application of information systems in lawyer's work: Opportunities, prospects and issues]*. In: *Gosudarstvo i pravo XXI veka: sovremennye tendentsii i novye vyzovy [State and law of the 21st century: Current trends and new challenges]* : Proceedings of the International science-to-practice conference (Moscow, October 24, 2019) / ed. by T. A. Soshnikova. Moscow : Moscow University for the Humanities Publ. 346 p. Pp. 48–53. (In Russ.). EDN: [VCUALD](#)

Nagiev, M. F. (1962) *Teoreticheskie osnovy retsirkuliarnykh protsessov v khimii [Theoretical foundations of recycling processes in chemistry]*. Moscow : Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR. 332 p. (In Russ.).

Tekhnologiya pererabotki prirodnogo gaza i kondensata [Natural gas and condensate processing technology] (2002) : A guide : in 2 parts. Moscow : Nedra-Biznestsentr. Part 1. 517 p. (In Russ.).

What is Aspen Plus? (s.d.) *ChemEngGuy* [online] Available at: <https://chemicalengineeringguy.com/the-blog/process-simulation/what-is-aspen-plus/> [archived in [Wayback Machine](#)] (accessed 10.12.2021).

Submission date: 15.12.2021.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Львова Ольга Степановна — инженер лаборатории геохимии каустобиолитов Института проблем нефти и газа Сибирского отделения Российской академии наук. Адрес: 677007, Россия, г. Якутск, ул. Автоторожная, д. 20. Тел.: +7 (4112) 39-06-20. Эл. адрес: lvovaolga54@gmail.com

ABOUT THE AUTHOR

LVOVA Olga Stepanovna, Engineer, Laboratory of Geochemistry of Caustobioliths, Institute of Oil and Gas Problems of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. Postal address: 20 Avtodorozhnaya St., 677007 Yakutsk, Russian Federation. Tel.: +7 (4112) 39-06-20. E-mail: lvovaolga54@gmail.com

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ

Львова О. С. Моделирующие программы для нефтяной и газовой промышленности на примере Aspen Plus: использование и проблемы национальной безопасности [Электронный ресурс] // Горизонты гуманитарного знания. 2022. № 2. С. 12–17. URL: <https://journals.mosgu.ru/ggz/article/view/1662> (дата обращения: дд.мм.гггг). DOI: [10.17805/ggz.2022.2.2](https://doi.org/10.17805/ggz.2022.2.2)