

ПРИМЕНЕНИЕ ЯЗЫКОВ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

¹Бурляева Е.В., ²Гаврилов А.В.

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский технологический университет», 119454, Россия, г. Москва, проспект Вернадского, 78, e-mail: len...@yandex.ru

²ООО «НТЦ ИБМ», 123317, Россия, г. Москва, Пресненская наб., 10 Москва-Сити, e-mail: avg...@rambler.ru

Предлагается разработка специализированного инструментария, решающего задачу автоматизации проектирования технологических схем химического производства. Инструментарий должен быть основан на формальной системе, обеспечивающей построение и проверку корректности модели технологической схемы с учетом ограничений в терминах предметной области. Сформулирован набор требований к элементам этой формальной системы.

Ключевые слова: автоматизация проектирования, языки предметной области, технологические схемы химического производства

DSL-BASED APPROACH FOR CHEMICAL INDUSTRY TECHNOLOGICAL SCHEMES DESIGN

¹Burlyayeva E.V., ²Gavrilov A.V.

¹Federal State Educational Institution of Higher Education "Moscow Technological University", 119454, Russia, Moscow, Vernadscogo avenue, e-mail: len...@yandex.ru

²ООО "NTC IBM", 123317, Russia, Moscow, Presnenskaja nabazhnaja, 10 Moskva-Sity, e-mail: avg...@rambler.ru

The developing of the specific application area oriented tools for chemical technological schemes design is suggested. Proposed combination of custom formal system and domain specific languages approach provides the means to technological scheme model manipulations. The set of requirements to such formal system and its elements is defined.

Key words: design automation, domain-specific languages, technological schemes for the chemical industry.

Одной из ключевых проблем в области создания и совершенствования технологий основного органического синтеза является переход от технологий, реализуемых в рамках опытных производств, к промышленным технологиям [2]. Химические технологии постоянно разрабатываются и совершенствуются на основе ряда зависимых и противоречивых критериев. Выбор промышленной технологии основного органического синтеза требует анализа очень большого количества технологических, экономических, экологических параметров, напрямую зависит от квалификации специалиста, а цена неверного решения очень высока из-за больших объемов производства [4]. Отдельную проблему представляет модификация технологии в условиях непрерывного производства.

Вопросы масштабирования решаются химиками-технологами индивидуально для каждого предприятия, при этом решение, предложенное для одного предприятия, может оказаться неэффективным для другого. Сейчас подобные задачи решаются профильными экспертами для каждого отдельного случая, при этом из-за низкой степени масштабирования и высокой трудозатратности такого подхода существует высокая потребность в автоматизированных средствах поддержки данных этапов производства [3]. Проблемы поддержки принятия решений в области разработки технологических схем для производств основного органического синтеза ставились и частично решались на протяжении многих десятилетий, однако до настоящего времени ни формальные основания, ни инструментальные средства для этой цели не разработаны [1].

Автоматизация проектирования позволяет за счет использования современных ИТ-систем существенно снизить затраты на разработку технологических схем и повторно использовать опыт

высококвалифицированных специалистов с учетом особенностей конкретного производства. Для ряда отраслей, таких, как микроэлектроника и машиностроение, уже созданы и широко используются автоматизированные средства поддержки проектирования и описания производственных процессов. В рамках взаимодействия с пользователями – экспертами по проектированию большинство таких ИТ-систем предлагает использование терминов, принятых в предметной области, автоматически осуществляя их трансляцию в удобные для компьютерной обработки представления. В частности, для решения этой задачи используется модельно-управляемый подход [5,6], предполагающий разработку и применение «предметно-ориентированных языков» – Domain Specific Languages, DSLs [7]. Для предметной области органического и нефтехимического синтеза актуальной является задача создания автоматизированных средств поддержки проектирования технологических схем промышленного производства на основе описания производственных методик опытного производства в терминах предметной области.

В основу средств поддержки проектирования технологических схем должна быть положена формальная система, обеспечивающая проверку правильности построения модели технологической схемы с учетом сформулированных инженером-технологом ограничений.

Для обеспечения автоматизации при проектировании технологических схем данная формальная система должна включать в себя язык описания технологических схем опытного производства, язык описания технологических схем промышленного производства и механизм установления соответствия между элементами этих языков. В настоящее время разработан ряд специализированных теоретико-множественных и графических языков для описания технологических схем, однако они не являются формальным языком и требуют изучения непривычных для технолога способов описания химико-технологических процессов.

Наиболее перспективным представляется подход, при котором все составные части формальной системы разрабатываются совместно. В этом случае по описанию технологии опытного производства, который специалист-технолог сможет корректно построить с помощью соответствующего языка, всегда можно будет построить хотя бы одно описание технологии промышленного производства. Отметим, что оба языка описания технологий (опытного и промышленного производства) должны представлять собой языки шаблонов, которые максимально близки к привычным для технологов элементам технологических схем и спецификаций.

Оба языка описания производства должны обладать достаточной выразительной общностью, чтобы обеспечить возможность описания всех технологических операций, используемых при проектировании как опытной, так и промышленной технологии.

Особые требования предъявляются к языку описания промышленной технологии, поскольку он должен как можно больше использовать нотации, применяемые в современных средствах автоматизации химических производств. При этом каждый элемент языка будет включать в себя ряд параметров, которые технолог должен будет задать в процессе проектирования технологии; для значений параметров должны быть определены технологические ограничения, задающие множества или диапазоны допустимых значений, а также ограничения, описывающие способы комбинирования отдельных элементов языка.

Язык описания технологии опытного производства должен допускать возможность определения дополнительных ограничений, связанных с требованиями промышленного производства. Как правило, эти ограничения связаны с применением стандартного промышленного оборудования, переработкой побочных продуктов и требованиями безопасности. Результатом проектирования технологии с помощью формальной системы должны быть корректные описания опытной и промышленной технологий.

Для реализации указанного набора требований проектировать все элементы формальной системы необходимо совместно. Результирующая система должна обеспечить формальные основания для создания автоматизированных средств проектирования химических производств.

Список литературы

1. Бурляева Е.В., Колыбанов К.Ю., Панова С.А. Информационная поддержка систем принятия решений на производственных предприятиях химического профиля // М.: Изд-во МИТХТ, 2013. - 195 с.
2. Дворецкий Д.С., Дворецкий С.И., Мищенко С.В. Новые подходы к интегрированному синтезу гибких автоматизированных химико-технологических систем / Теоретические основы химической технологии. – 2010. – Т. 44, №1. -С. 69-77.
3. Косинцев В.И., Михайличенко А.И., Крашенинникова Н.С. Основы проектирования химических производств // М.: ИКЦ «Академкнига» 2010 - 371 с.

4. Тимофеев В.С., Серафимов Л.А., Тимошенко А.В. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза - М.: Высшая школа, 2010. -408 с.
5. Brambilla M., Cabot J., Wimmer M. Model Driven Software Engineering in Practice //Synthesis Lectures on Software Engineering. – 2012. №1. – P. 182
6. Czarnecki K., Helsen S. Feature-based survey of model transformation approaches .// IBM Systems Journal, vol.45, 2006. – pp. 621-645
7. Mernik M., Heering J., Sloane A.M. When and how to develop domain-specific languages. // ACM Computing Surveys, 37(4), 2005. – pp. 316–344

References

1. Burlyayeva EV, Kolybanov K.Yu., Panova S.A. Informational support of decision-making systems at manufacturing enterprises of a chemical profile // М .: Izd-vo MIThT, 2013. - 195 p.
2. Dvoretzky DS, Dvoretzky SI, Mishchenko SV New Approaches to the Integrated Synthesis of Flexible Automated Chemical-Technological Systems / Theoretical Foundations of Chemical Technology. - 2010. - Т. 44, №1. - FROM. 69-77.
3. Kosintsev VI, Mikhaylichenko AI, Krashennnikova NS Fundamentals of the design of chemical production // М .: ICC "Akademkniga" 2010 - 371 p.
4. Timofeev VS, Serafimov LA, Timoshenko AV Principles of technology of basic organic and petrochemical synthesis - М .: Higher School, 2010. -408 p.
5. Brambilla M., Cabot J., Wimmer M. Model Driven Software Engineering in Practice. Synthesis Lectures on Software Engineering. - 2012. №1. - P. 182
6. Czarnecki K., Helsen S. Feature-based survey of model transformation approaches .// IBM Systems Journal, vol.45, 2006. - pp. 621-645
7. Mernik M., Heering J., Sloane A.M. When and how to develop domain-specific languages. // ACM Computing Surveys, 37 (4), 2005. - pp. 316-344

1. Burlyayeva E.V., Kolybanov K.Yu., Panova S.A. Informacionnaya podderzhka sistem prinyatiya reshenij na proizvodstvennyh predpriyatiyah himicheskogo profilya [Informational support of decision-making systems at chemical plants] Moscow, MITHT Publ., 2013. 196 p.
2. Dvoretzky D. S., Dvoretzky S. I., Mishchenko S. V. New approaches to the integrated synthesis of flexible automated chemical engineering systems. Theoretical Foundations of Chemical Engineering. 2010. T. 44. № 1. P. 67-75 (In Russian)
3. Kosintsev V. I., Mikhailichenko A. I., Krasheninnikova N. S. Osnovy proektirovaniya khimicheskikh proizvodstv [Principles of design of chemical plants]. Moscow, Akademkniga Publ., 2010. 371 p.
4. Timofeev V.S., Serafimov L.A., Timoshenko A.V. Principy tehnologii osnovnogo organicheskogo i neftehimicheskogo sintesa [Principles of technology of basic organic and petrochemical synthesis] Moscow, Vysshaya shkola Publ., 2010. 408 p.
5. Brambilla M., Cabot J., Wimmer M. Model Driven Software Engineering in Practice. Synthesis Lectures on Software Engineering. 2012. №1. P. 182
6. Czarnecki K., Helsen S. Feature-based survey of model transformation approaches. IBM Systems Journal, vol.45, 2006. pp. 621-645
7. Mernik M., Heering J., Sloane A.M. When and how to develop domain-specific languages. ACM Computing Surveys, 37(4), 2005. pp. 316–344