

ОРГАНИЗАЦИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

МАТАСОВ Алексей Вячеславович – кандидат технических наук, начальник Управления информационных технологий Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева (РХТУ им. Д.И. Менделеева)
e-mail: mats@muctr.ru

БАТИН Сергей Эдуардович – аспирант РХТУ им. Д.И. Менделеева
e-mail: the.batin@gmail.com

КОЗЛОВ Антон Игоревич – кандидат технических наук, ведущий инженер отдела ОУП ВЦ. РХТУ им. Д.И. Менделеева
e-mail: dkokaz@gmail.com

МОЗГУНОВ Владимир Александрович – кандидат технических наук, ведущий инженер отдела ОУП ВЦ. РХТУ им. Д.И. Менделеева
e-mail: wam@mail.ru

МЕНЬШУТИНА Наталья Васильевна – доктор технических наук, профессор, декан факультета информационных технологий и управления РХТУ им. Д.И. Менделеева
e-mail: chemcom@muctr.ru

Фото не будет

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ СОЗДАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ДЛЯ ХИМИКО-ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

На этапе разработки технологии производства новых лекарственных препаратов ключевой стадией является выбор технологических и аппаратных решений, позволяющих выпускать продукцию с заданными характеристиками и отвечающую современным требованиям качества. С аналогичной задачей приходится сталкиваться и при обновлении существующих производственных линий. Одним из вариантов решения этой задачи является алгоритмизация процесса разработки технологических схем и разработка прикладного программного обеспечения, способного автоматизировать подбор оборудования для производства лекарственных препаратов.

В результате анализа предметной области были определены основные этапы производства готовых лекарственных препаратов и технологические стадии, охватывающие весь цикл производства. В ходе анализа была определена классификационная схема, представленная на рис.1.

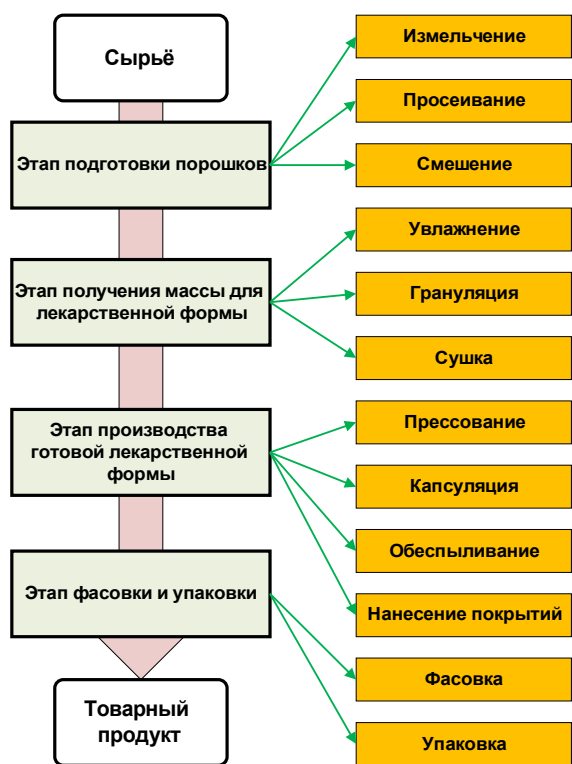


Рис. 1. Классификационная схема основных стадий, на примере производства твёрдых лекарственных препаратов

На вышеперечисленных стадиях могут использоваться различные группы технологического оборудования (таблица 1).

Таблица 1.

Основные группы применяемого оборудования

аппараты	стадии
мельницы	измельчение
ситы	просеивание
смесители	смешение
	увлажнение
	нанесение покрытий
грануляторы	смешение
	увлажнение
	грануляция
сушилки	смешение
	увлажнение
	грануляция
	сушка
	нанесение покрытий
таблеточные прессы	прессование
	обеспыливание
аппараты для обеспыливания таблеток	обеспыливание

капсуляторы	капсулирование
дражировочные котлы	нанесение покрытий
	дражирование
	увлажнение
	грануляция
	сушка
аппараты для нанесения покрытий	нанесение покрытий
аппараты фасовки и упаковки	фасовка и упаковка

Алгоритм создания готовой технологической схемы производства твёрдой лекарственной формы состоит из двух ключевых этапов: синтеза схемы производственного процесса и подбора технологического оборудования.

Определяющими критериями, влияющими на синтез схемы производства, являются тип лекарственной формы, размер партии продукции, масса таблетки или размер капсулы, а также технологические параметры и физико-химические свойства сырья, продуктов и производственных материалов.

Решение задачи синтеза схемы производства, предложено в виде алгоритма, представленного на рис. 2.

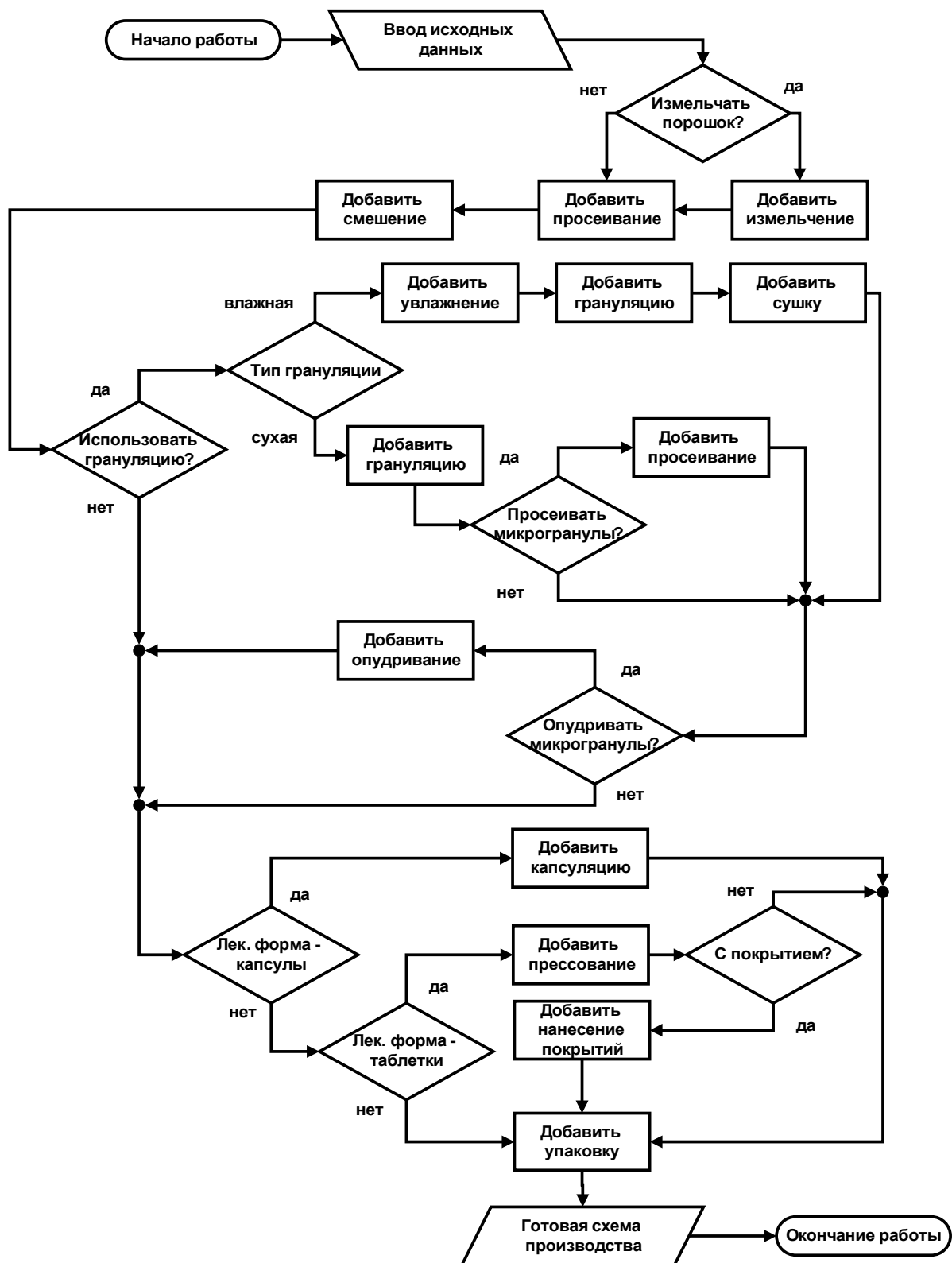


Рис. 2. Алгоритм синтеза схем на примере производства твёрдых лекарственных препаратов

Результатом работы алгоритма является схема производственного процесса, представляющая собой набор технологических стадий, соответствующим образом связанных между собой материальными потоками, которая готова для дальнейшей обработки.

Для формализации знаний о предметной области была использована продукционная модель, являющаяся наиболее распространенной моделью представления знаний. Продукционная модель основана на правилах, позволяющих представить знание в виде предложений типа: **ЕСЛИ** (ситуация) **ТО** (действие) [1]. Например:

ЕСЛИ «прессуемость порошков – низкая»

И «лекарственная форма – таблетки»

ТО «использовать грануляцию перед прессованием».

На втором этапе предложен анализ каждой технологической стадии и подбор списка наиболее подходящих аппаратов. Стратегией выбора для этой стадии является обеспечение высокого качества получаемого продукта и соблюдение установленного регламента, как в рамках рассматриваемого процесса, так и в контексте всего производства. При этом нужно принять во внимание, что некоторые аппаратные решения позволяют проводить совмещённые технологические процессы. С учётом этого необходимо каждому аппарату поставить в соответствие определённые стадии, на которых этот аппарат может использоваться, и при этом у некоторых аппаратов может иметься несколько вариантов использования [2-3].

Такого рода знания удобно представить в виде семантической сети, которая представляет собой ориентированный граф, узлы которого соответствуют понятиям и объектам предметной области, а дуги – отношениям между объектами. Семантическая сеть наиболее часто используется для представления декларативных знаний. С помощью этой модели реализуются такие свойства системы знаний, как интерпретируемость и связность [1].

Для решения задачи выбора оборудования семантическая сеть используется для связи аппаратов, их аппаратных решений и технологических стадий (Рис. 3). Используя математический аппарат теории графов, это можно представить следующим образом:

$$W_1 = G(V_i, E_i), \text{ где } V_i = A \cup X \quad (1)$$

$$W_2 = G(V_i, E_i), \text{ где } V_i = X \cup S \quad (2)$$

При этом $X = \{x\}$ – множество аппаратных решений, $S = \{s\}$ – множество стадий, $A = \{a\}$ – множество аппаратов.

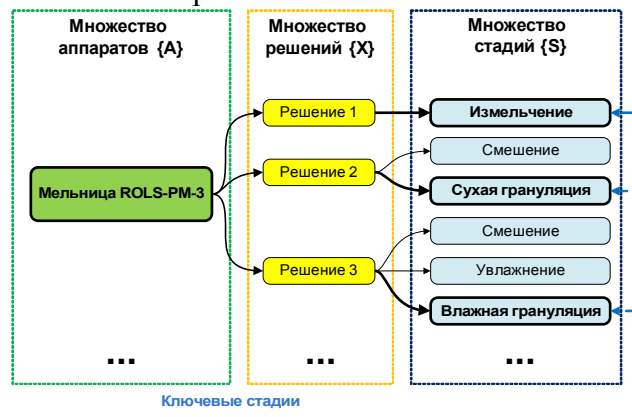


Рис. 3. Структура семантической сети на примере одного из аппаратов

Для каждого аппаратного решения должна присутствовать ключевая стадия, однозначно определяющая это решение на множестве решений аппарата. Такой подход позволяет свести выбор нужного технологического решения аппарата к выбору нужной ключевой стадии. Нужная ключевая стадия может быть выбрана в результате анализа схемы производственного процесса и технологических стадий, для которых происходит подбор оборудования.

Процесс выбора оборудования и переход от схемы производства к технологической схеме протекает циклично (для всех стадий схемы). Этот процесс представлен на рис. 4.

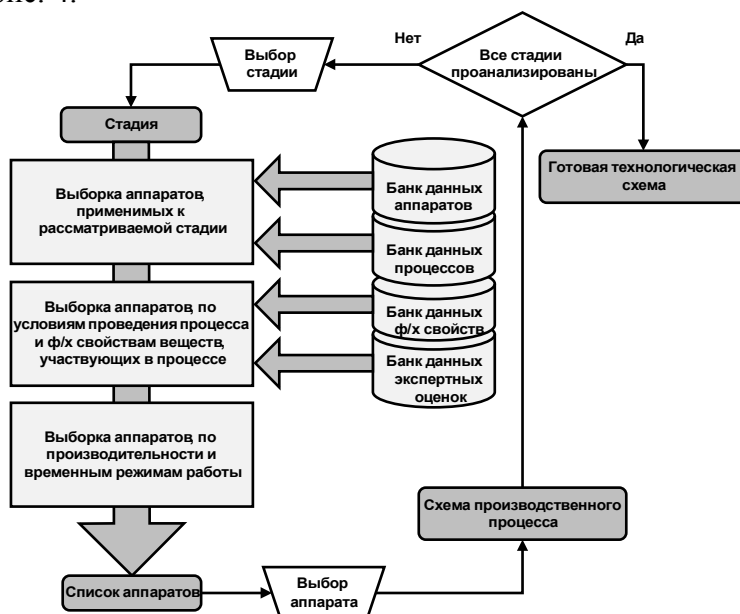


Рис. 4. Схема подбора оборудования

Для текущей стадии схемы производства происходит выборка аппаратов и процессов из соответствующих банков данных с использованием семантической сети, анализируются технологические решения аппаратов, выбирается список оборудования, подходящего под рассматриваемую стадию. Затем каждый аппарат из списка проверяется на соответствие технологическому регламенту стадии и схемы в целом. Аппараты, которые не могут обеспечить нормальное протекание процесса, удаляются из списка, также удаляются из списка те аппараты, которые не могут обеспечить заданную производительность на стадии и установленный размер партии готовой продукции.

Подбор оборудования на любой стадии процесса должен производиться в интерактивном режиме при решающей роли инженера-разработчика, а компьютерная система должна выдавать рекомендации и предоставлять необходимый набор данных, позволяющий выбрать нужные аппараты [4].

Создание автоматизированной системы подбора оборудования для производства лекарственных форм является шагом к повышению уровня автоматизации научно-исследовательских работ и процессов проектирования производств. Интеграция с популярными САПР (например, используя открытый формат системы AutoCAD) позволит значительно сократить время разработки технологических схем, а также связанные с этим затраты. Система успешно может быть использована не только в химико-фармацевтической, но и в других отраслях промышленности.

Литература:

1. Дорохов И.Н., Меньшиков В.В. Системный анализ процессов химической технологии. - М.: Наука, 2005. - 584с.
2. Чуешов В.И., Чернов М.Ю., Хохлова Л.М. и др. Промышленная технология лекарств: Учебник. В 2-х т. Том 2. - Х.: МТК-Книга, 2002. - 716с.
3. Муравьев И.А. Технология лекарственных форм: Учебник для учащихся фармацевтических училищ. - М.: Медицина, 1988. - 480 с.

4. Таптунов В.Н., Батин С.Э., Гусева Е.В., Меньшутина Н.В. Информационный портал для подбора оборудования «pharmsystem» // Программные продукты и системы. - 2009. - № 1- С.68-69.

<p>А.Матасов, С.Батин, А.Козлов, В.Мозгунов, Н. Меньшутина. Автоматизированное создание технологических схем для химико-фармацевтической промышленности // Информационные ресурсы России. – 2010. - № 3. – С.</p> <p><i>Рассмотрены методы автоматизированного создания технологических схем и подбора оборудования для химико-фармацевтических производств на примере производства твёрдых лекарственных форм.</i></p> <p><u>Ключевые слова:</u> технологические схемы, подбор оборудования, твёрдые лекарственные формы.</p> <p>Список лит.: 4 назв.</p>	<p>A. Matasov, S. Batin, A. Kozlov, V. Mozgunov, N. Menshutina. Automated p&id creation for pharmaceutical production // Information resources of Russia. – 2010. - №3. – P.</p> <p><i>The methods of automated P&IDs and equipment matching for pharmaceutical industry on a solid dosage forms production as an example were reviewed.</i></p> <p><u>Key words:</u> P&ID, equipment matching, solid dosage forms.</p> <p>Ref.: 4 titles</p>
---	--