

# АНАЛИЗ МЕТОДОВ ФОРМАЛИЗОВАННОГО ОПИСАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ЦИНКОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

## THE ANALYSIS OF METHODS OF THE FORMALIZED DESCRIPTION OF CONTROL SYSTEMS OF TECHNOLOGICAL PROCESS OF ZINC PRODUCTION

*S. Shavlokhov*

*Summary.* The classification of methods of the formalized description of control systems of technological process of zinc production is considered in this article. The multiple description of each method, its value in the organization of production of production of zinc is given. Examples and the directions of use of methods of the formalized description of control systems of technological process of zinc production are shown. One of versions of the formalized description of such control system — the choice of a robotic complex is considered in this article.

*Keywords:* control system, production process, statistical methods, chart, zinc, forecast, information technologies.

**Шавлохов Сармат Хасанбекович**

Аспирант, ФГБОУ ВО «Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет)  
sarmat-shavlokhov@yandex.ru

*Аннотация.* в данной статье рассмотрена классификация методов формализованного описания систем управления технологическим процессом цинкового производства. Дано краткое описание каждого метода, его значение в организации производственного процесса изготовления цинка. Показаны примеры и направления использования методов формализованного описания систем управления технологическим процессом цинкового производства. Рассмотрен один из вариантов формализованного описания такой системы управления — выбор роботизированного комплекса.

*Ключевые слова:* система управления, процесс производства, статистические методы, диаграмма, цинк, прогноз, информационные технологии.

**М**етоды формализованного описания систем управления используются для описания такого рода систем, в том числе их функционирования и практического использования. Эти методы позволяют изучить производственные процессы со всех сторон: во времени, в пространстве.

Результатом такого изучения будет являться представление всего процесса производства как целостной системы, имеющей структурные единицы, подчиняющейся определенным правилам и алгоритмам работы. Кроме того, изучив описание производственной системы, можно понять ее структуру управления, звенья руководства и подчинения, контроля и анализа.

Основная цель использования методов формализованного описания систем управления заключается в создании оптимальных условий функционирования аппаратного комплекса и всей системы в целом, поддержке качественного информационного обеспечения системы.

С помощью определенного метода формализованного описания систем управления обследованием всей системы управления производством должно выявить

наиболее перспективные варианты построения, создания, организации и обеспечения функционирования системы производства на реальном предприятии.

Итогом использования метода формализованного описания систем управления в оптимальном варианте должно стать разработка и внедрение механизмов управления на производственных объектах.

Предпосылкой развития использования такого рода методов в организации управления явилось развитие менеджмента во всех сферах производства, в том числе появление новых перспективных направлений стимулирования развития компаний.

В теории существует различная классификация методов формализованного описания систем управления. Чаще выделяют вероятностные (статистические) и детерминированные методы формализованного описания, но есть и теоретико-множественные методы, графические методы и метод математической логики, математики и др.

Аналитические методы формализованного описания систем управления включают в себя методы классической математики, в том числе интегро-дифференциаль-

Таблица 1. Фактические и прогнозные показатели рынка цинка, тыс. тонн

Фактические и прогнозные показатели рынка цинка, тыс. т					
Показатель	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2017 г. / 2016 г.	Прогноз на 2018 г.
Добыча	13 610	12 769	13 230	3,6% ↑	13 780
Производство	13 656	13 739	13 724	-0,1% ↓	14 060
Потребление	13 486	13 861	14 219	2,6% ↑	14 280
Баланс рынка	170	-122	-495		-220

ное исчисление, методы поиска экстремумов функций, вариационное исчисление и другие, методы математического программирования. Статистические методы включают в себя разделы теории математики, такие как математическая статистика, теория вероятностей, и прикладной математики, такие как методы статистических испытаний, статистическое имитационное моделирование. Теоретико-множественные методы используют разделы дискретной математики (моделирования, автоматизации проектирования, информационно-поисковых языков), а графические методы — диаграммы, графики, таблицы и т.п.

Управление технологическим процессом цинкового производства также можно описать с помощью методов формализованного описания системы управления.

Статистический метод формализованного описания систем управления технологическим процессом цинкового производства позволяет с помощью методов статистики охарактеризовать технологию производства цинка, в том числе в части необходимого количества ресурсов, времени производства, выхода изделия и т.п.

Графические методы описания систем управления технологическим процессом цинкового производства используются для визуализации модели производства цинка.

Графический способ нацелен на подачу пользователям понятного механизма производства цинка, поиск неточностей в производстве, выявление лишних и коррекцию нерациональных звеньев производства.

Использование методов статистики при описании технологического процесса цинкового производства может использоваться по нескольким направлениям.

С помощью методов статистики изучается мировое расположение, потребление цинка в мире и отдельных регионах. Указанная информация может быть использована при разработке программы приобретения сырьевого материала, поиске путей распространения полуценного сырья и т.п.

Так, по итогам 2017 года мировой объем добычи цинка составил 13,2 млн. тонн, что на 3,6% больше относительно аналогичного периода 2016 года. Увеличение добычи было связано с ростом производства на шахтах Индии, Канады, Перу, Турции, Африки (Эритрея, Намибия). Наибольший прирост отмечен в Эритрее (+120%, до 90 тыс. тонн) и Индии (+34%, до 850 тыс. тонн).

Производство цинка уменьшилось всего на 0,1% и составило 13,7 млн. тонн. При этом рост потребления металла составил 2,6% — до 14,2 млн. тонн.

Указанные данные по добыче мирового рынка цинка являются статистическими данными, которые лягут в основу прогноза будущих уровней развития добывающей промышленности по данному направлению.

Прогнозные значения формируются, в том числе с использованием методов статистики данных, прикладной математики, моделирования и других имитационных методов.

Так, например, сформирован и прогноз на 2018 год. В 2018 году прогнозируется дефицит в размере 220 тыс. тонн. При этом рост общемирового потребления цинка будет обусловлен за счет увеличения спроса со стороны США (+2%) и Европы (+2,8%).

Добыча и производство цинка в 2018 году будут расти на фоне восстановления производственных объемов на ранее остановленных рудниках.

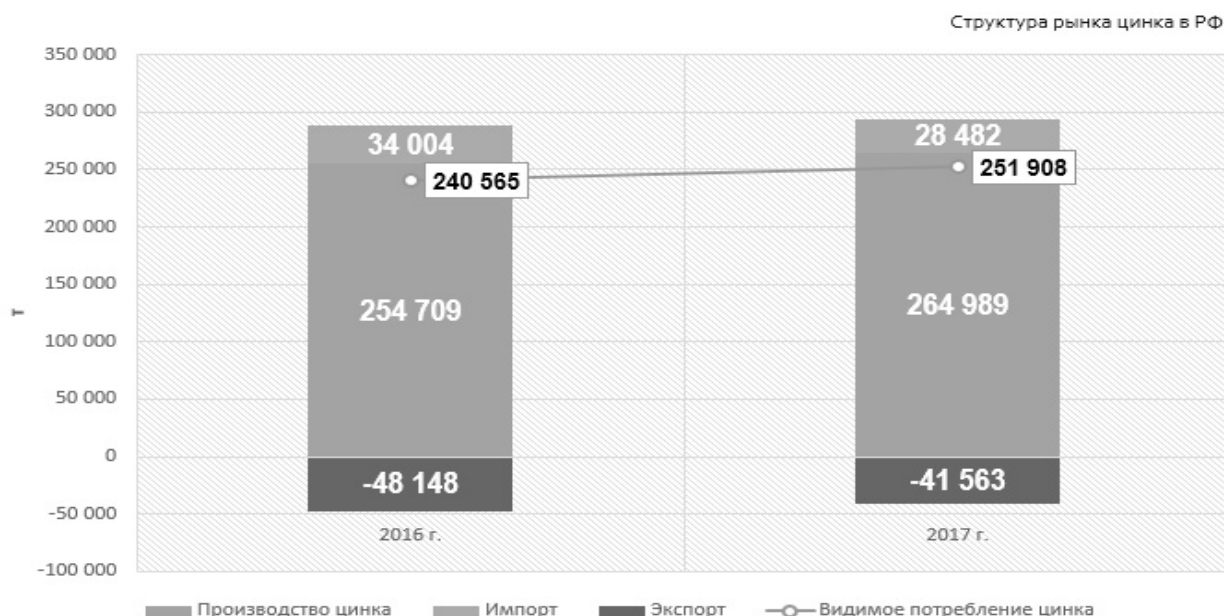


Рис. 1

Очень часто для визуализации прогнозных значений используется графический метод описания в форме таблиц (таблица 1).

Для визуализации объемов производства цинка используется графический метод описания в форме гистограммы (рисунок 1) [5].

Кроме того, с помощью методов статистики компания может оценивать динамику собственного производства сырья, сопутствующих расходов на его изготовление и т.д.

В связи с развитием информационных технологий, переходом производства на автоматические модели, особенно актуальным становится вопрос роботизации процесса производства цинка.

При формализованном описании процесса выбора модели промышленного робота при построении роботизированных автоматических комплексов широко применяются методы моделирования РТК с целью качественной оценки того или иного технического предложения [7, 4, 1].

При разработке модели функционирования варианта роботизированного комплекса требуется определить количественный состав оборудования, выбрать технологическое, вспомогательное оборудование, модель. Выбор количества единиц и моделей технологического и вспомогательного оборудования производится на основе знания особенностей роботизируемого комплекса и в каждом конкретном случае носит индивидуальный характер [2]. Выбор моделей робота осуществляется на основе анализа свойств и параметров роботизируемой технологической операции и заключается в определении соответствия этих параметров характеристикам производства.

Для проверки корректности построенного варианта РТК применяются методы имитационного моделирования. Имитационное моделирование функционирования РТК можно проводить на основе аналитических и графических методов.

Системы графического моделирования в последнее время получили широкое при моделировании функционирования РТК, движений робота, в среде с препятствиями, с возможностями коррекции работы элементов РТК [7, 10].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Карташев В. А., Павловский В. Е., Платонов А. К. Сазонов В. В., Соколов С. М., Козырев Ю. Г. Применение промышленных роботов. Издательство «Промспект», 2013. — 358 с.
2. Производство свинца, цинка и кадмия: Справочник ИТС 13–2016 / Электронный ресурс — Режим доступа: [https://standartgost.ru/g/ИТС\\_13-2016](https://standartgost.ru/g/ИТС_13-2016)
3. Многофункциональный программный комплекс моделирования и оптимизации подсистем ГПС. /В кн. Автоматизация проектирования и программирования роботов и ГПС. М.: Наука, 1988. с. 59–70

4. Макаров И. М., Попов Е. П., Медведев В. С. Состояние и перспективы развития САПР промышленных роботов и ГПС. /В кн. Автоматизация проектирования и программирования роботов и ГПС. — М.: Наука, 1988. с. 5–16.
5. Мировой рынок цинка / Электронный ресурс — Режим доступа: [http://www.ugmk.com/analytics/surveys\\_major\\_markets/tsink/](http://www.ugmk.com/analytics/surveys_major_markets/tsink/)
6. Никулина Е. А. Компьютерная графика. Модели и алгоритмы. СП-б: Лань, 2017. — 708 с.
7. Павловский В. Е., Бигдан Е. К., Прудковский С. Г., Романов В. А. Справочник по промышленной робототехнике: В 2-х кн. Кн.1/Под ред. Ш. Нофа. — М.: Машиностроение, 1989. — 480 с.
8. Справочник по промышленной робототехнике: В 2-х кн. Кн.2/Под ред. Ш. Нофа.-М.: Машиностроение, 1990. — 480 с.
9. Ярошевский В. С. Опыт создания алгоритмов и программ для управления роботами (организация работ и пути повышения надежности роботов) / Препр. ИПМ. — № 121. — М.: 2016. — 32 с.

© Шавлохов Сармат Хасанбекович ( [sarmat-shavlokhov@yandex.ru](mailto:sarmat-shavlokhov@yandex.ru) ).  
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

