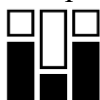


Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Направление подготовки/профиль Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Школа информационных технологий и робототехники

Отделение автоматизации и робототехники

Научно-квалификационная работа

Тема научно-квалификационной работы
Компьютерное моделирование поддержки жизненного цикла производства полупроводниковых изделий

УДК 004.94-048.65:621.382.002

Аспирант

Группа	ФИО	Подпись	Дата
A4-40	Воскобойникова О.Б.		

Руководителя профиля подготовки

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гергет О.М.	к.т.н.		

Руководитель отделения

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Леонов С.В.	к.т.н.		

Научный руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Стукач О.В.	д.т.н.		

В работе рассматриваются проблема моделирования процессов в электронной промышленности как целостной системы. Приводятся результаты математического моделирования реальных данных с предприятия полупроводниковой индустрии Томска. В качестве независимой переменной выступает процент выхода годных изделий, остальные переменные представляют собой технологические параметры и результаты промежуточного контроля на всем протяжении технологического маршрута. Дается алгоритм выявления групп переменных, значимо влияющих на выход годных изделий, и исключения незначимых переменных для построения прогноза. Результаты имеют практическое значение для решения проблемы анализа больших объемов данных в производстве полупроводниковых приборов.

Вмешательство в технологический процесс не всегда возможно и тяжело осуществимо, поэтому в данной работе как можно меньше внимания уделяется технологическим процессам, а большая часть работы посвящена «особым» причинам, таким, которые не принадлежат системе и могут быть выявлены и устранены с наименьшими технологическими затратами, по крайней мере, теоретически. Примерами таких причин могут служить недостаток достаточного пространства, ошибки и накладки во время процесса производства, недостаточная однородность материалов, изменение привычных маршрутов и т.п.

Если причины не технологического характера присутствуют в большом количестве, они имеют значительное влияние на возникновение дефектов и процесс производства, и необходимо уменьшить влияние этих причин.

На рассматриваемом предприятии налажен сбор данных технологических процессов. Все значения и параметры фиксируются на каждом этапе производства, также на каждом этапе фиксируются примечания. Для анализа была представлена часть этих данных, объемом 200 строк, данные для 200 пластин. Само предприятие никак не анализирует имеющиеся примечания, учитывая их только в самом процессе производства. Основываясь на этих данных и имеющихся примечаниях, определим причины, наиболее влияющие на процесс производства и выход годных изделий.

Производство полупроводниковых приборов становится одной из крупнейших отраслей в мире. Ключевым аспектом этой отрасли становится производство интегральных микросхем. В полупроводниковом производстве интегральные схемы производятся в одном технологическом цикле на кремниевой подложке. Чтобы уменьшить затраты на производство, совершенствуется как технологический процесс, так и управление производством на основе интегрированных систем управления качеством. Методология управления качеством постепенно выходит на передний план в

производстве микросхем, так как она напрямую связана с технологическим маршрутом и способствует повышению выхода годных изделий более чем на треть.

Важную роль в производстве полупроводниковой продукции отводится для контроля качества выпускаемой продукции. Особенность производства полупроводниковых приборов заключается в том, что процесс производства одной интегральной схемы на полупроводниковых пластинах составляет нескольких сотен шагов, а длительность процесса может составлять несколько недель. Технологические параметры процесса собираются практически на каждом шаге, в результате чего накапливается большой объем информации.

Значительный объем данных, получаемый в результате проверок в процессе производства зачастую слишком велик для исследователей, чтобы определить, насколько надежны пластины, или же многие чипы должны быть отброшены или доработаны до готового изделия.

Особенность обрабатываемых данных связана с особенностью полупроводникового производства: каждая последующая переменная представляет собой результат какой-то контрольной операции на предыдущем шаге, поэтому строго говоря, все переменные зависят друг от друга.

Взаимная зависимость переменных и их большое количество делает невозможной регрессионный или факторный анализ. В данной работе модель строится с помощью методов кластерного анализа, что дополнительно позволяет визуализировать данные для оператора и помогает принятию решения. Для метода кластеризации был выбран метод k-средних, поскольку данный метод обеспечивает допустимую точность, имеет понятный алгоритм и информативные результаты.

В современном мире каждое предприятие стремится к большей производительности, обеспечению конкурентоспособности как на внутреннем, так и на внешнем рынке, к востребованности выпускаемой продукции и, впоследствии, получения наибольшей прибыли. Этого невозможно достигнуть без управления качеством на всех стадиях жизненного цикла продукции. На предприятии существует множество причин, влияющих на качество продукции и выход годных изделий, но обнаружить их удастся не всегда. В данном исследовании построена модель полупроводникового производства и разработаны рекомендации по применению кластерного анализа для управления производством на основе статистической информации о процессах и их визуализации.