

Секция «Большие данные и искусственный интеллект в государственном и корпоративном управлении»

Построение диаграммы Парето для аддитивного производства

Научный руководитель – Чабаненко Александр Валерьевич

Белова Мария Юрьевна

Студент (бакалавр)

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения,
Санкт-Петербург, Россия
E-mail: marebel13@mail.ru

В современном развивающемся мире применение новых технологий не считается чем-то удивительным. Каждое предприятие стремится изготавливать дешевую, но в то же время высокого качества и надежности продукцию, используя при этом самые разнообразные методы. Именно поэтому внедрение аддитивных технологий считается самым ярким примером улучшения традиционного производства.

Технологический прогресс способствует производству множества полезных вещей для быта, здоровья и безопасности человека, так аддитивное производство уже применяют не только в строительстве и машиностроении, но и в космонавтике, медицине и фармакологии.

Несмотря на все преимущества, которыми обладает аддитивное производство, например, создание продукции сложной геометрической формы с использованием минимума количества материала, снижение себестоимости из-за сокращения сроков проектирования и изготовления, мобильность производства, некоторые производители все же боятся включать его в процесс по причине возникновения дефектов, которые влияют на качество выпускаемого изделия или детали.

В данной статье будут рассмотрены дефекты аддитивного производства на основе диаграммы Парето.

Любой цикл аддитивного производства включает контроль качества и свойств. В процессе аддитивного производства построение ведется с постоянным контролем основных параметров процесса: мониторинг избыточного уровня кислорода в камере, поддержание нужной мощности лазера, контроль температуры в зоне построения и т.д.

Во время всего процесса аддитивного производства могут возникнуть следующие дефекты:

- Образование пор неправильной формы - данный дефект является следствием недостаточной выходной мощности лазера из-за чего в зоне малой подачи фрагменты остаются нерасплавленными;
- Вкрапления газа - причиной является слишком высокая мощность сканирования;
- Отсутствие экструдирования при начале печати - дефект происходит из-за протечки пластика во время предварительного прогрева экструдера или же вследствие его засорения;
- Недостаточное экструдирование материала - в данном случае все зависит от коэффициента экструдирования;
- Наличие дыр/щелей на верхнем слое распечатки - важную роль играет процент заполнения, который обеспечивает прочность изделия и избежание провисаний и стеканий;
- Образование «волосков» - нежелательный дефект появляется по причине неправильной выставленной скорости втягивания, либо дистанции;
- Отсутствие выравнивания возникает из-за неправильно настроенного движения печатающей головки;

- Разделение слоёв образуется, как правило, из-за слишком большой высоты самого слоя или низкой неподходящей температуры для печати;
- Стачивание филамента происходит по тем же причинам, что и остальные дефекты - низкой температуры и большой скорости;
- Образование «наплывов» и «натёков» - данный дефект устраняется при правильной настройке втягивания и верном установлении параметра «ход накатом» и др.

Таким образом, определив дефекты, возникающие во время аддитивного производства, и проанализировав причины возникновения, заполняем таблицу 1 для последующего построения диаграммы Парето.

Данные для выявления количества дефектов рассматривались на основе производства модулей для смартфонов компаниями Google и 3D Systems.

Так, компания Google в сотрудничестве с 3D Systems, крупнейшим производителем машин для аддитивного производства, в настоящее время работает над новым высокоскоростным непрерывным 3D-принтером, который будет использоваться для массового изготовления частей для будущих модульных интеллектуальных устройств. Так как данное производство только налаживается, то использование диаграммы Парето выявит дефекты и ошибки, которые выдает модель 3D - принтера при изготовлении самих модулей. Количество дефектов выделялось на каждой 1000 - ой партии готовых изделий.

Диаграмма Парето (рисунок 1) была построена относительно количества дефектов, обнаруженных в партии из 1000 модулей (отметим тот факт, что у одного модуля могло быть два дефекта и более одновременно) к накопленному проценту.

Таким образом, с помощью данного метода были выявлены и показаны проблемы аддитивного производства, в нашем случае - производства модулей для смартфонов. Благодаря данной диаграмме (рисунок 1) можно отметить, где стоит больше всего приложить усилий, исправить недочеты прибора, именно на это указывает кумулятивная кривая, отображающая графически проблемные моменты в соотношении 80 на 20.

Внедрение диаграммы Парето в аддитивное производство поможет сделать его еще более эффективным и малозатратным по времени изготовления продукции или детали, так как данный метод прост в использовании, не требует работу со сложными программами (достаточно Excel), показывает наглядность данных, а также преобладает быстротой расчета.

Стоит отметить, что диаграмму можно внедрить в производство не только для отслеживания и устранения дефектов, а также для расчета объемов потерь и затрат, определение качества используемого порошка или другого материала для 3D - печатания, расчета сроков исполнения всей работы.

Источники и литература

- 1) Управление качеством аддитивных изделий / А. В. Чабаненко // РИА: Журнал: «Стандарты и качество». 2018. №2. С. 90-94.
- 2) Обеспечение качества аддитивного производства посредством системы контроля послойного синтеза / А.В. Чабаненко, Е.Г. Семенова, В.О. Смирнова, А.О. Смирнов, Н.Н. Рожков // Вопросы радиоэлектроники. 2018. №10. С. 75-79.
- 3) Аддитивные технологии и аддитивное производство/ <https://extxe.com/> (дата обращения 30.01.2021)
- 4) Диаграмма Парето – управление проектами <https://forpm.ru/> (дата обращения 02.02.2021)
- 5) Проблемы и дефекты 3D – печати <https://3dpt.ru/> (дата обращения 06.02.2021)

Иллюстрации

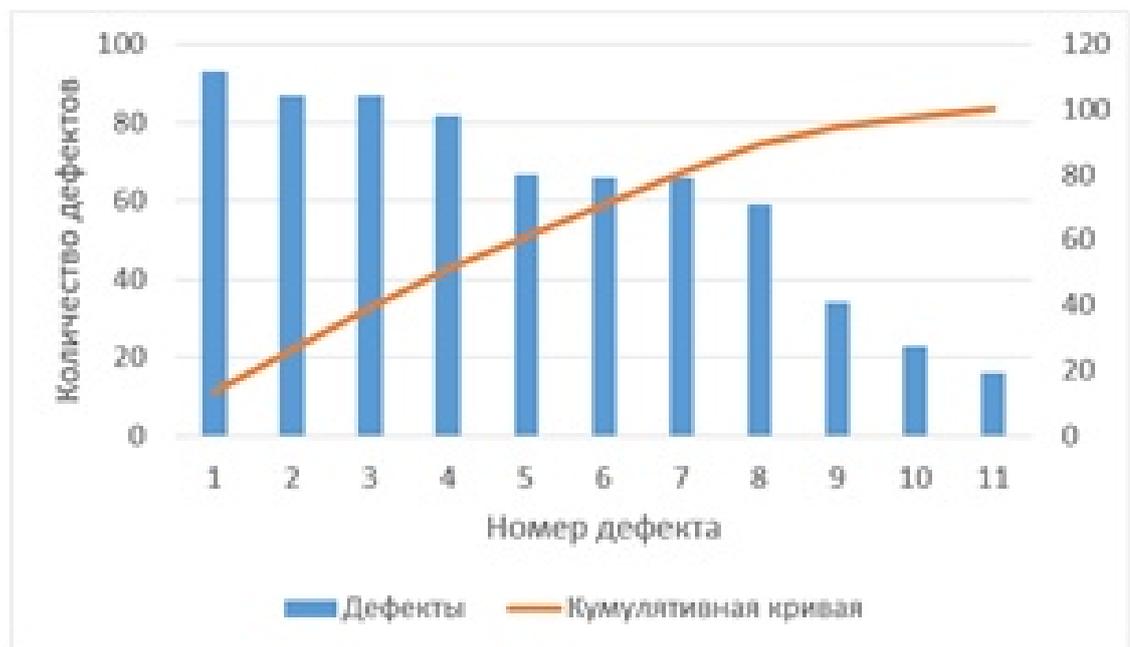


Рис. 1. Диаграмма Парето

№	Тип дефектов	Количество случаев	Накопленная сумма числа дефектов	Доля случаев, %	Накопленный итог, %
1	Образование пор неправильной формы	93	93	13,7	13,7
2	Вкрапления газа	87	180	12,8	26,5
3	Отсутствие экструдирования при начале печати	87	267	12,8	39,3
4	Недостаточное экструдирование материала	82	349	12,1	51,4
5	Наличие дыр/щелей на верхнем слое распечатки	67	416	9,9	61,3
6	Образование «волосков»	66	482	9,7	71,0
7	Отсутствие выравнивания	66	548	9,7	80,7
8	Разделение слоёв	59	607	8,7	89,4
9	Образование «наплывов» и «натёков»	34	641	5,0	94,4
10	Стачивание филамента	23	664	3,2	97,6
11	Другое	16	680	2,4	100,0
	ИТОГО	680			

Рис. 2. Таблица 1 – Анализ дефектов в количественном и процентном соотношении