

КОМПЕНСАЦИЯ ИСКРИВЛЕНИЯ ПЛАТФОРМЫ С ЦЕЛЬЮ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА 3D-ПЕЧАТИ НА ANYCUBIC CHIRON АВТОМАТИЧЕСКИМ СПОСОБОМ С ПОМОЩЬЮ ДАТЧИКА BLTOUCH

Калютчик А.А., студент гр.950503

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Перцев Д.Ю. – канд. техн. наук

Аннотация. В статье исследуется проблема искривления печатной поверхности принтера Anycubic Chiron и ее негативное влияние на качество 3D-печати. Предлагается установка датчика BLTouch и периодическая автоматическая регулировка уровня платформы, что позволяет компенсировать искривление платформы в процессе печати.

Ключевые слова. 3D-печать, качество печати, Anycubic Chiron, ABL, датчик BLTouch, искривление платформы для печати.

Студенческий инженерно-образовательный центр кафедры ЭВМ [1] оснащен тремя FDM/FFF 3D-принтерами: Flashforge Dreamer, Picaso Pro 250, Anycubic Chiron. Из всех перечисленных Anycubic Chiron (рисунок 1) обладает наибольшей областью печати (область построения) – 400x400x450 мм [2] – и предлагает разработанную компанией Anycubic платформу для печати: Ultrabase стекло с покрытием, обеспечивающим лучшую адгезию, совмещенное с алюминиевой нагревательной платформой [3].

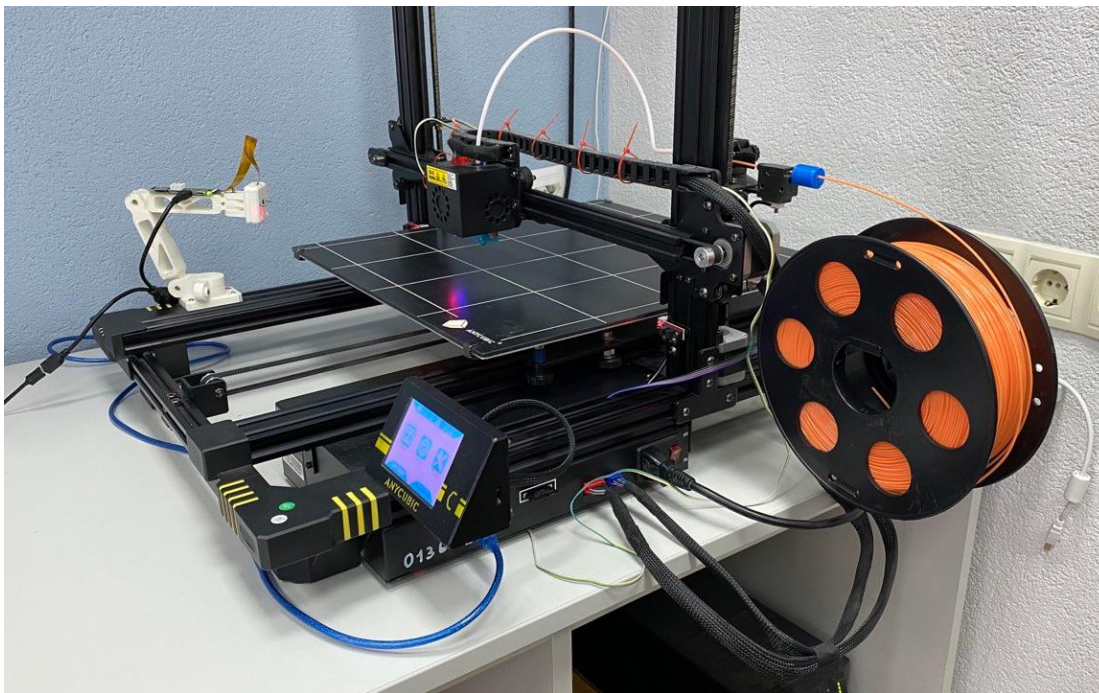


Рисунок 1 – FDM принтер Anycubic Chiron

При эксплуатации Anycubic Chiron было замечено ухудшение качества печати моделей с большой площадью основания, а также моделей, размещенных ближе к центру области печати. Первоначальное предположение о причинах ухудшения качества печати заключалось в неоднородности величин зазора между соплом и поверхностью печати, что является рядовой проблемой и решается периодической регулировкой (калибровкой) уровня платформы печати по факту ухудшения качества печати. В случае Anycubic Chiron платформа закрепляется в четырех точках с помощью подпружиненных винтов-барашков, т.е. является регулируемой [4]. Согласно руководству пользователя [5] регулировку уровня платформы печати можно осуществить как вручную (с помощью четырех винтов-барашков), так и полуавтоматически (Assisted Auto Leveling) [6]. С помощью ручной регулировки по 5 точкам (в местах крепления платформы печати, а также по

центру) улучшения качества печати достигнуть не удалось. При ручной регулировке визуально было обнаружено искривление непосредственно платформы печати.

К искривлению платформы привела следующая совокупность факторов:

- небольшая толщина платформы (4 мм);
- большой вес ввиду увеличенной, по сравнению с другими принтерами Anycubic, площади платформы;
- неизменившееся, по сравнению с другими принтерами Anycubic, количество точек опоры;
- штатные перепады температур при эксплуатации.

Заводская прошивка [7] также предлагает полуавтоматическую регулировку по 25 точкам с использованием съемного модуля автовыравнивания (Auto Leveling Module) [8], входящего в комплект поставки. 3D-печать с установленным модулем невозможна, так как модуль крепится к печатающей головке, а непосредственно датчик располагается между соплом и платформой. Следует отметить, что датчик и сопло расположены на разных уровнях. После автоматических замеров, необходимо снять модуль и вручную завершить регулировку, т.к. согласно руководству, сопло по умолчанию смещено вверх на несколько миллиметров, чтобы избежать контакта с печатной платформой. Руководство пользователя предлагает завершать регулировку путем ручного изменения величин для каждой из 25 точек в процессе тестовой печати, что сопряжено с риском повреждения целостности поверхности платформы из-за вероятного и нежелательного контакта с соплом. С помощью полуавтоматической регулировки улучшения качества печати достичь не удалось. Следует отметить, что такой способ является времязатратным и нерациональным для инженера, обслуживающего данный 3D-принтер, и, как результат, не подходит для регулярных перекалибровок, связанных с необходимостью нагрева до разных целевых температур.

Возникает необходимость в функционале автоматического выравнивания печатной платформы. Следует отметить, что данный функционал довольно распространен в современных FDM/FFF 3D-принтерах и предусмотрен производителем. Среди энтузиастов 3D-печати известны разнообразные по принципу действия датчики для автоматической калибровки, например, BLTouch от Antclabs [9]. Датчик BLTouch – это датчик автоматического выравнивания, который использует механический зонд для измерения расстояния между печатным слоем и соплом экструдера. Эта информация используется для регулировки высоты оси Z во время печати, что помогает обеспечить ровность первого слоя печати и его надлежащее прилипание к слою. Было решено заказать BLTouch-совместимый аналог (рисунок 2) [10].

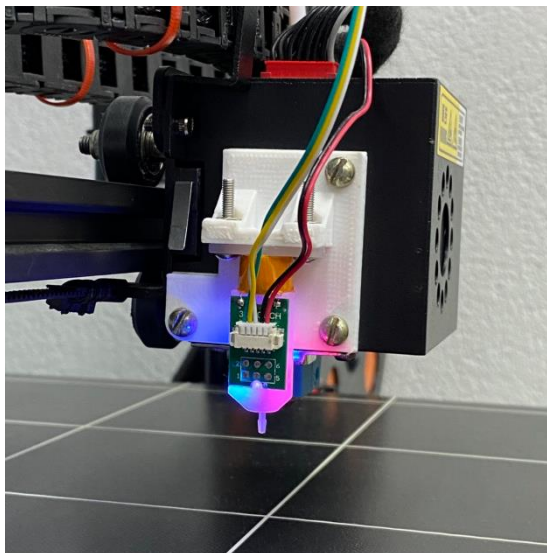


Рисунок 2 – BLTouch-совместимый датчик, установленный на Anycubic Chiron

Заводская плата управления Trigorrilla [11], лежащая в основе Anycubic Chiron, основана на популярной аппаратной платформе Arduino Mega 2560 и плате расширения Ramps 1.4, которые широко используются в сообществе 3D-печати. В свою очередь Ramps 1.4 поддерживает BLTouch-совместимый датчик, что делает данную модификацию 3D-принтера возможной.

Заводская прошивка Anycubic Chiron [7] не предполагает расширение функционала и программно не поддерживает BLTouch-совместимый датчик. Среди энтузиастов 3D-печати известна

прошивка, с открытым исходным кодом, изначально разработанная для 3D-принтеров FDM проекта RepRap с использованием платформы Arduino, под названием Marlin [12][13]. Marlin предлагает ряд функций и возможностей по кастомизации, которые недоступны в заводской прошивке (например, функционал автоматического выравнивания и программную поддержку BLTouch-совместимого датчика). Установка прошивки Marlin на Anycubic Chiron была сопряжена с изменениями в конфигурационных файлах в соответствии с аппаратным обеспечением и настройками Chiron [14]. Алгоритм первичной калибровки и его обоснование представлены в [15].

С помощью плагина [16] для OctoPrint [17] были получены визуализации искривления платформы по 24 точкам относительно стартовой точки (рисунки 3-5).

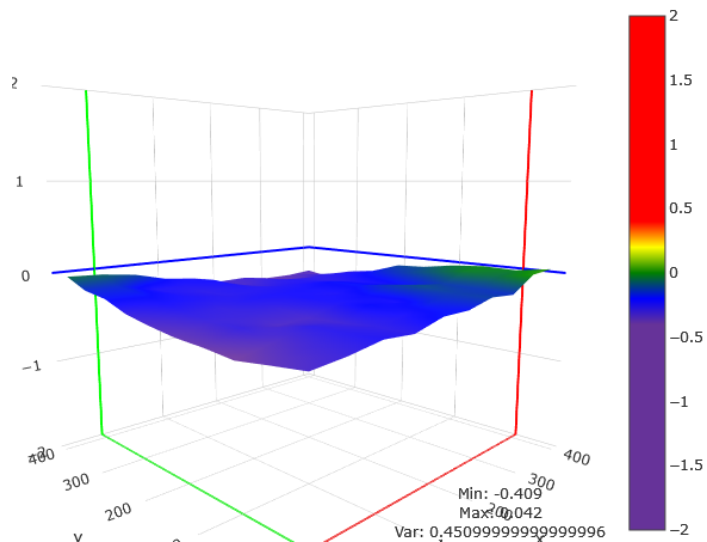


Рисунок 3 – Визуализация искривления платформы при 22 °C

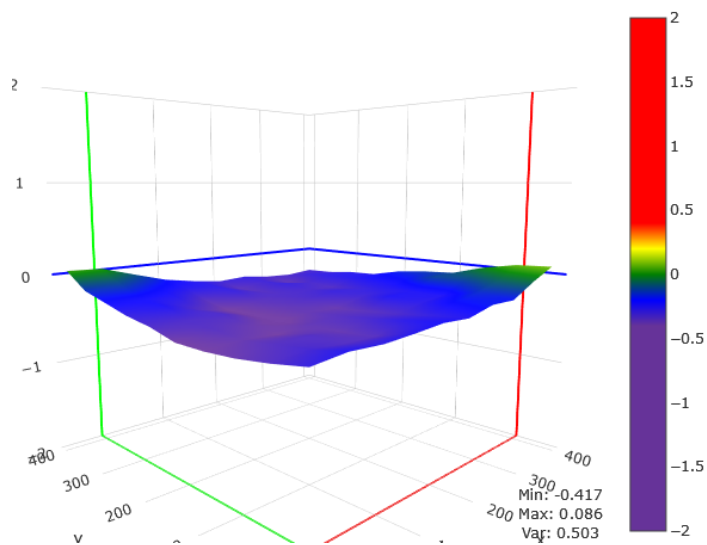


Рисунок 4 – Визуализация искривления платформы при 70 °C

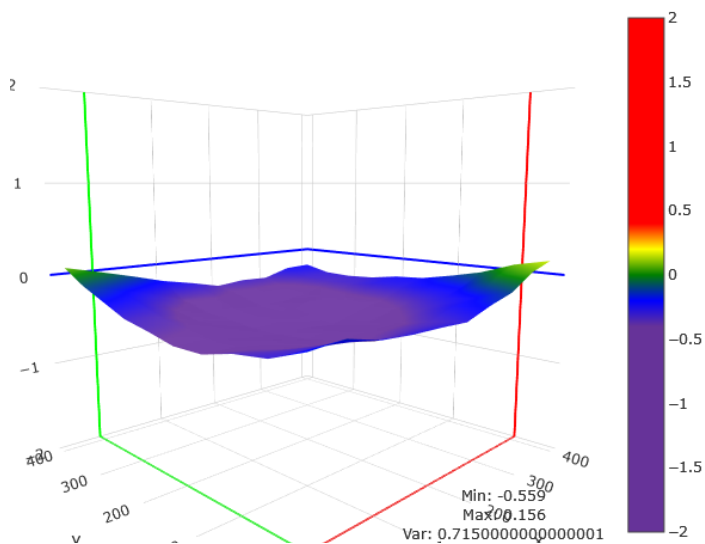


Рисунок 5 – Визуализация искривления платформы при 100 °С

На рисунке 3 показана неровность поверхности платформы для печати при 22 градусах Цельсия. На рисунках 4 и 5 показаны визуализации искривления платформы при достижении целевых температур 70 и 100 градусов Цельсия – температура платформы для печати PLA-пластиком и ABS-пластиком соответственно. Следует отметить, что на качество 3D-печати влияет множество факторов, один из них – плоскостность поверхности построения [18].

В результате выполнения работы было установлено, что ухудшение качества 3D-печати связано с искривлением печатной платформы. Предложена установка датчика BLTouch и периодическая автоматическая калибровка, что позволяет компенсировать искривление платформы при печати. Эксплуатация аппаратно и программно модифицированного Anycubic Chiron показала улучшение качества распечатанных моделей.

Данная работа выполнялась на базе студенческого инженерно-образовательного центра кафедры ЭВМ БГУИР.

Список использованных источников:

1. Как готовят айтишников в БГУИРе - Onliner [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tech.onliner.by/2019/06/24/bguir>. – Дата доступа: 06.04.2023.
2. Anycubic Chiron - Exciting Features and Larger Build Size 3d Printer [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.anycubic.com/products/anycubic-chiron-3d-printer>. – Дата доступа: 06.04.2023.
3. Ultrabase Glass Plate with Heated Bed for Chiron – ANYCUBIC 3D Printing [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.anycubic.com/collections/for-chiron/products/ultrabase-hotbed-platform-plate-for-chiron>. – Дата доступа: 06.04.2023.
4. Виды столов для 3D принтера - правильная калибровка стола [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cvetmir3d.ru/blog/poleznoe/vybiraem-stol-dlya-3d-printera-kalibrovka-i-nastroyka/>. – Дата доступа: 06.04.2023.
5. ANYCUBIC Chiron User Manual [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://drive.google.com/open?id=1ArxYckBoXfHWiq06bcsk7FtgU1yg7bh0>. – Дата доступа: 06.04.2023.
6. Anycubic Chiron - Exciting Features and Larger Build Size 3d Printer [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.anycubic.com/products/anycubic-chiron-3d-printer>. – Дата доступа: 06.04.2023.
7. Firmware of Anycubic 3D printer Chiron [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://github.com/ANYCUBIC-3D/ANYCUBIC_CHIRON_V1.3.0. – Дата доступа: 06.04.2023.
8. Auto Leveling Module for Chiron | ANYCUBIC 3D Printing [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.anycubic.com/products/auto-leveling-module-for-chiron>. – Дата доступа: 06.04.2023.
9. BLTouch V2 | antclabs [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.antclabs.com/bltouch>. – Дата доступа: 06.04.2023.
10. RAMPS 3D Touch Sensor Auto Bed Leveling Sensor Auto Touch Smart Z-probe Bed Leveling for Ender 3/5 3D Printer Parts [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://aliexpress.ru/item/1005003826327332.html?srcSns=sns_More&businessType=ProductDetail&spreadType=socialShare&tt=MG&utm_medium=sharing&sku_id=12000027285549113. – Дата доступа: 06.04.2023.
11. TriGorilla Motherboard for Mega/Kossel/Chiron/4Max Pro – ANYCUBIC 3D Printing [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.anycubic.com/products/trigorilla-motherboard-for-mega-kossel>. – Дата доступа: 06.04.2023.
12. Marlin Firmware [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://marlinfw.org/>. – Дата доступа: 06.04.2023.
13. RepRap [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://reprap.org/wiki/RepRap>. – Дата доступа: 06.04.2023.
14. Marlin 2.0.x Version for Anycubic i3 MEGA M/S/P/X/CHIRON and 4MAX with Anycubic TFT or the "new" DGUS Clone TFT - Now also with BLTouch! [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://github.com/knutwurst/Marlin-2-0-x-Anycubic-i3-MEGA-S>. – Дата доступа: 06.04.2023.
15. BLTouch Calibration Worksheet [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://github.com/knutwurst/Marlin-2-0-x-Anycubic-i3-MEGA-S/files/9547522/BLTouchCalibrationWorksheet.pdf>. – Дата доступа: 06.04.2023.
16. Bed Level Visualizer - OctoPrint Plugin Repository [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://plugins.octoprint.org/plugins/bedlevelvisualizer/>. – Дата доступа: 06.04.2023.
17. OctoPrint [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://octoprint.org/>. – Дата доступа: 06.04.2023.

UDC 004.9

COMPENSATING FOR BED WARPING TO IMPROVE 3D PRINTING QUALITY ON ANYCUBIC CHIRON AUTOMATICALLY WITH BLTOUCH SENSOR

Kaliutchyk A.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Pertsau D. – PhD in Computer Science

Annotation. The article examines the problem of warping the printing surface of the Anycubic Chiron printer and its negative impact on the quality of 3D printing. It is proposed to install the BLTouch sensor and periodically automatically adjust the level of the platform, which allows compensating for the warping of the platform during printing.

Keywords. 3D printing, print quality, Anycubic Chiron, ABL, BLTouch, bed warping