

## ОБЪЕМНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЦЕХА

Ю. В. РЯБОВ<sup>1</sup>, В. А. МОКИН<sup>2</sup>, И. Г. ЗАРИПОВ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ryabov\_yuri\_atp@mail.ru, <sup>2</sup>mokinmk@yandex.ru, <sup>3</sup>bashkala@gmail.com

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

**Аннотация:** Описаны способы автоматизации мониторинга работы производственно-оборудования с использованием современной системы DPA. Описана методика создания и настройки трехмерной модели цеха со станками ЧПУ.

**Ключевые слова:** трехмерная модель; мониторинг; CAD системы; справочник моделей; 2D схема цеха; режимы станка.

Мониторинг (в механообрабатывающем производстве) – процесс сбора, обработки, хранения, передачи, анализа и визуализации данных с технологического оборудования, а также формирование информации и сигналов на их основе. Автоматизированная обработка машинных данных открывает путь к повышению эффективности производства и переходу на новый качественный технологический уровень.

За последние три года системы мониторинга станочного парка предприятия стали очень востребованным. Одна из отечественных систем, которая пользуется популярностью, и представляющая наиболее полный инструментарий для осуществления контроля за эффективной работой производственного оборудования с ЧПУ, является система DPA компании «Экстенсив». Наряду с множеством встроенных отчетов и аналитик в системе предусмотрена возможность объемного моделирования работы производственных участков и цехов. Далее более подробно рассмотрим данный функционал системы на примере, реализованного на АО «УАП «Гидравлика».

На начальной стадии средствами CAD системы, в нашем случае – SolidWorks, отдельно проектируется трехмерная модель цеха и отдельно объемные модели для каждой единицы производственного оборудования. Для корректного отображения объем-

ной информации в системе «DPA» полученные модели необходимо конвертировать в формат 3D Manufacturing Format (\*.3mf), после чего с целью «облегчения» файлов в программе Paint 3D сохранить данные модели в формате 3D-GLB (\*.glb). полученные результаты 3D модели оборудования представлены на рис. 1, 3D модель цеха на рис. 2.



Рис. 1. Объемная модель станка

После создания 3D моделей в разделе «справочники» системы DPA во вкладке «3D-модели оборудования» для каждой единицы оборудования создается свой раздел, где указывается вся необходимая информация об оборудовании. Данный справочник и разделы необходимы для настройки ранее созданных объемных моделей и дальнейшей привязки их к данным, получаемым от реальных станков. Данный справочник представлен на рис. 3

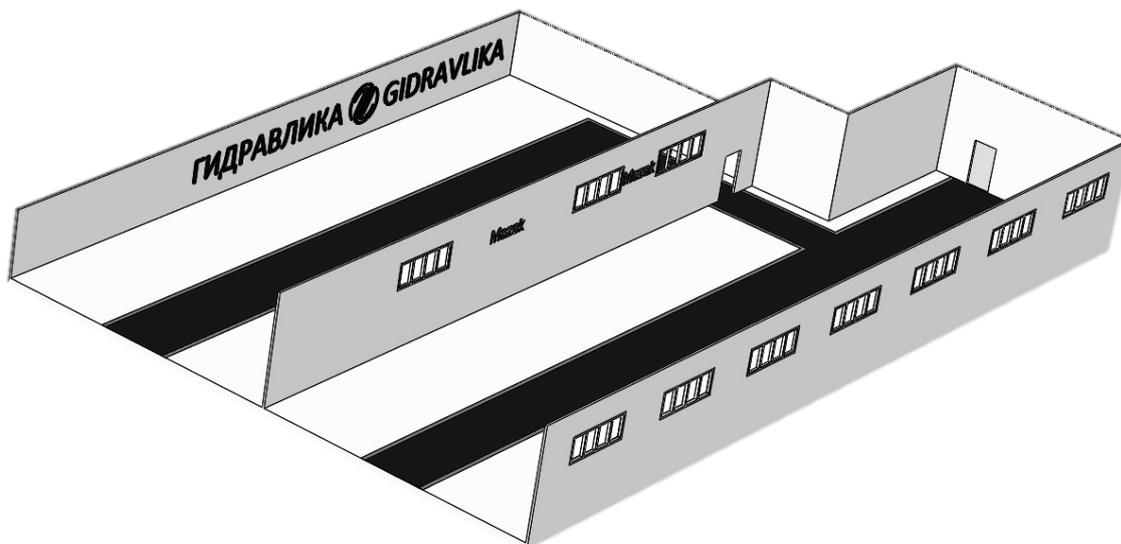


Рис. 2. Объемная модель цеха

Справочники / 3D-модели оборудования

#	Наименование
1	Модель цеха
2	500 5x
3	MAZAK 500
4	пехус 200(335)
5	пехус 200 (1139)
6	пехус 200 (1132)
7	100-ИУ 1148
8	пехус 100 (1133)
9	пехус 100 (11284586)
10	пехус 100 (1129)
11	160(102)
12	160(103)
13	400 (1128)
14	400 (11284587)
15	400sv
16	VARIAXIS 630

Рис. 3. Справочник 3D моделей

При двойном щелчке по разделу открывается окно настройки отображения модели в системе, рис. 4. В данном окне станок необходимо расположить вдоль осей системы координат для правильного отображения его расположения на планировке цеха.

В разделе «Настройка модели» предусмотрена возможность указания частей станка, которые на итоговой объемной модели цеха будут подсвечиваться цветом, соответствующим текущему состоянию оборудования:

1. Зеленый – станок находится в работе.
2. Серый – простой станка.
3. Синий – станок находится в режиме наладки.
4. Красный – аварийный стоп станка (сигнал тревоги – «Alarm»).

Аналогичным образом к планировке цеха осуществляется привязка 3D модель цеха.

В системе присутствует 2D схема цеха (рис. 5), которая представляет собой действующую планировку цеха. На данной планировке осуществляется привязка 3D моделей цеха и всех единиц оборудования. На данной схеме иконки с оборудованием можно вращать, тем самым располагая станки в нужном положении в соответствии с привязкой осей к оборудованию. При необходимости увеличения оборудования на 3D схеме можно растянуть иконку необходимого оборудования.

Создание записи в справочнике

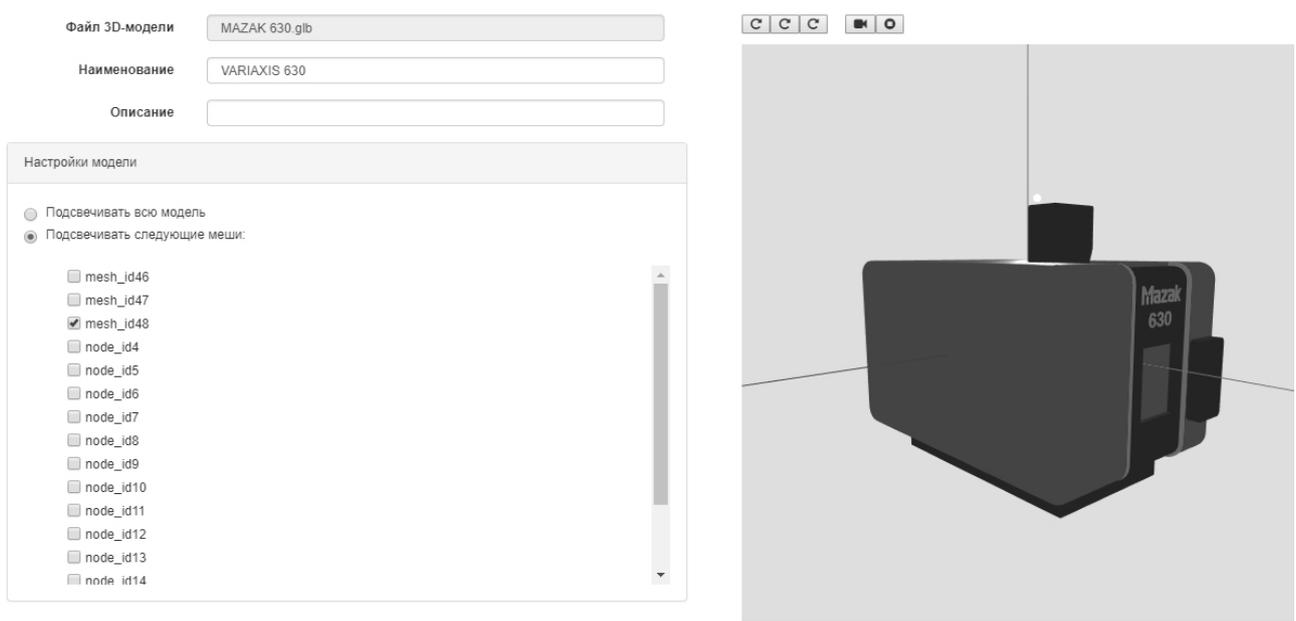


Рис. 4. Настройка модели

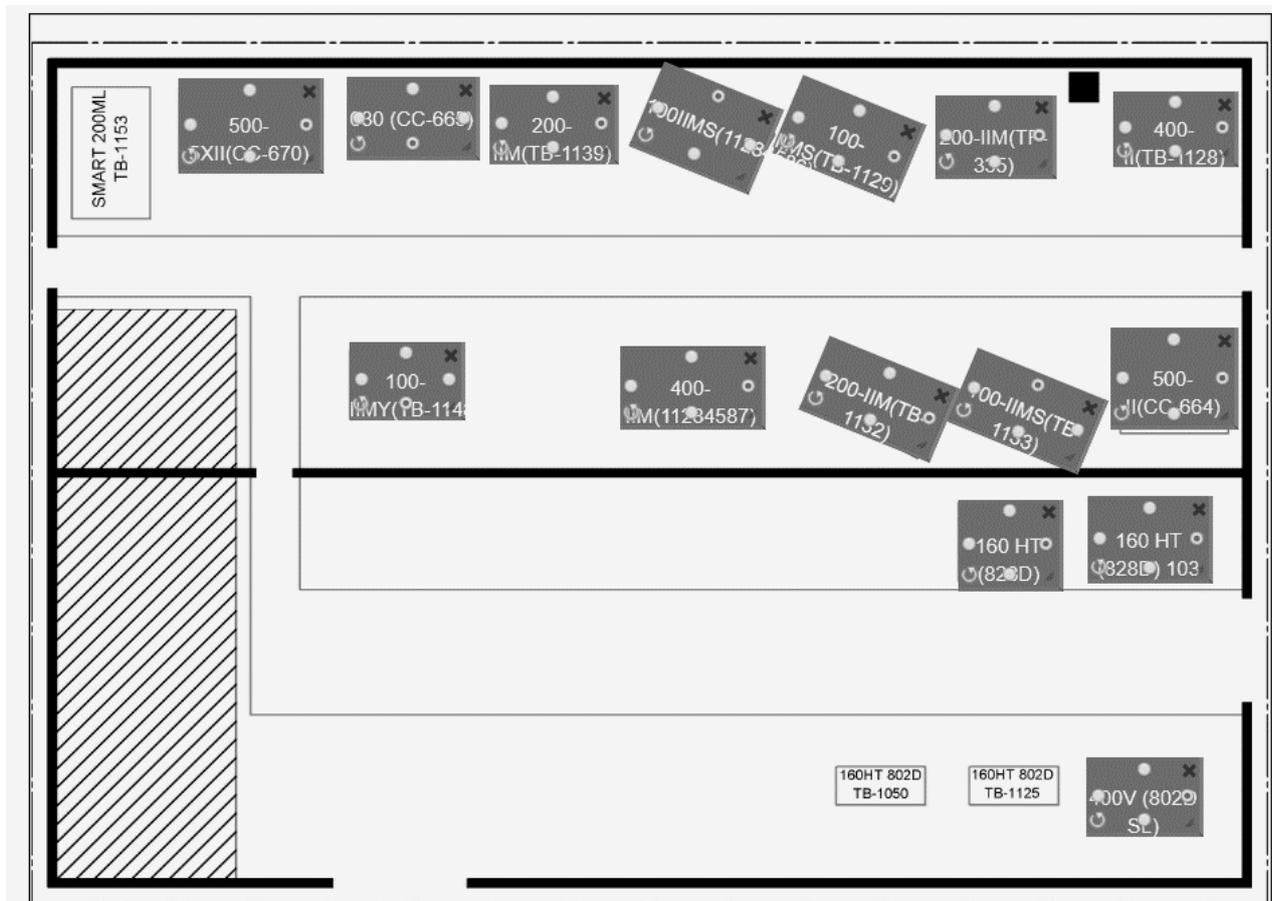


Рис. 5. 2D схема

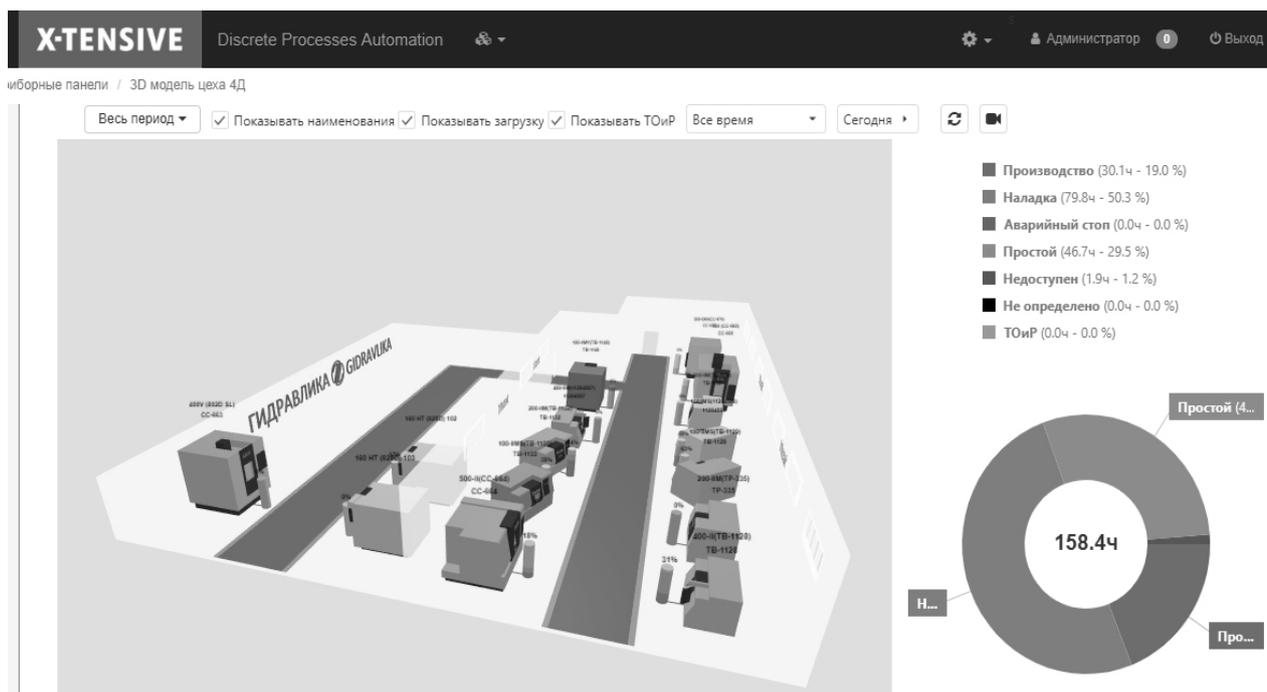


Рис. 6. Трехмерная визуализация работы цеха в системе DPA

После выполнения в программе всех настроек и размещения оборудования согласно действующей планировке цеха, системная аналитика работы производственного оборудования в режиме 3D становится доступной.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, системой DPA обеспечивается возможность трехмерной визуализации работы цеха в интерактивном режиме (рис. 6), в которой отображается состояние каждого станка и его загрузка за выбранный отчетный период (к примеру, за смену) на текущее время. Отображать загрузку оборудования в рассматриваемой аналитике система позволяет в двух видах: в составе объемной модели цеха в качестве столбика рядом с каждым оборудованием и в правой части окна – в виде круговой диаграммы, в которой показана загрузка участка в целом.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Григорьев С. Н., Мартинов Г. М. Система ЧПУ: современные вызовы, информационная и технологическая безопасность // Автоматизация в промышленности. 2016. № 5.
2. Аристова Н. И. Автоматизация в промышленности: об эволюции и революции // Автоматизация в промышленности. 2017. №1.
3. Шияев С. Н., Третьяков И. В. Системы вибродиагностики в механообработке // Автоматизация в промышленности. 2017. №10

### ОБ АВТОРАХ

**РЯБОВ Юрий Васильевич**, канд. техн. наук, доц. каф. АТП.

**МОКИН Владимир Александрович**, магистрант. каф. АТП, степень бакалавра по направлению «Автоматизация технологических процессов и производств» (УГАТУ, 2017).

**ЗАРИПОВ Ильфир Габдуллович**, магистрант. каф. АТП.

### METADATA

**Title:** Three-dimensional modelling of the production plant

**Authors:** Y. V. Ryabov<sup>1</sup>, V. A. Mokin<sup>2</sup>, I. G. Zaripov<sup>3</sup>

**Affiliation:**

Ufa State Aviation Technical University (UGATU), Russia.

**Email:** <sup>1</sup> ryabov\_yuri\_atp@mail.ru, <sup>2</sup> mokinmk@yandex.ru, <sup>3</sup> bashkala@gmail.com

**Language:** Russian.

**Source:** Molodezhnyj Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), no. 2 (21), pp. 109-112, 2019. ISSN 2225-9309 (Print).

**Abstract:** This article describes how to automate the monitoring of production equipment using modern DPA system. The technique of creation and adjustment of three-dimensional model of shop with CNC machines is described.

**Key words:** 3D model, monitoring, CAD systems, reference models, 2D scheme of the shop, the modes of the machine.

**About authors:**

**RYABOV, Yuriy Vasilyevich**, Cand. Techn. Sciences, Assoc. CFR. ATP

**МОКИН, Vladimir Aleksandrovich**, master's student. CFR. ATP, bachelor's degree in "automation of technological processes and production" (USATU, 2017) Zaripov Il'fir the G., undergraduate student. CFR. ATP.

**ЗАРИПОВ, Ilfir Gabdulloovich**, master's student. CFR. ATP