

УДК 004.428.4

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННО-
СПРАВОЧНОЙ СИСТЕМЫ «ПРОГРАММНОЕ И АППАРАТНОЕ
ОБЕСПЕЧЕНИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

Абалув Роман Николаевич

кандидат педагогических наук, доцент

abaluevrn@mgau.ru

Чиркин Станислав Олегович

студент

stas.chirkin@bk.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Картечина Ольга Сергеевна

студент

kartechnatali@mail.ru

ФГАОУ ВО Российский университет транспорта

г. Москва, Россия

Аннотация. Проведен анализ проектирования и реализации информационно-справочной системы «Программное и аппаратное обеспечение аддитивных технологий».

Ключевые слова: аддитивные технологии, программное обеспечение, аппаратное обеспечение, удаленная работа, организационно-техническая среда, информационно-справочная система.

Одним из наиболее перспективных направлений развития современных производственных технологий является технология аддитивного производства, заключающаяся в послойном построении изделий на основе цифровой CAD-модели.

На сегодняшний день оборудование и программное обеспечение для аддитивного производства достаточно дорогостоящее, и обычный человек не может себе позволить приобрести его в личное пользование, а личное посещение специализированных лабораторий, предоставляющих услуги 3D печати осложняется эпидемиологической ситуацией в регионе, стране и мире в целом. Особенно это актуально для пожилых людей, инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья. Таким образом, разработка специализированной цифровой среды, предоставляющей организационно-технические возможности удаленной работы с аддитивными технологиями является актуальной для нашего региона и всей страны в целом [1, 2].

Предлагаемая интегрированная организационно-техническая среда, состоит из следующих основных модулей [3]:

- Web-портал проекта, предоставляющий пользователю интерактивные интернет-сервисы для работы с аддитивными технологиями;
- система управления образовательным контентом с набором дистанционных курсов;
- информационно-справочная система «Программное и аппаратное обеспечение аддитивных технологий»;
- модуль интернет-магазина для продажи цифровых 3D-моделей и 3D-продукции;
- модуль сервиса технической поддержки, предоставляющий помощь пользователям в решении проблем возникающих при использовании сервисов портала;
- оборудование лаборатории для выполнения заявок пользователей портала на печать 3D-объектов;
- набор цифровых моделей для 3D-печати;

- комплект документации по финишной обработке отпечатанной продукции;
- модуль системы оплаты и доставки продукции до конечного пользователя.

Более подробно остановимся на разработке и реализации модуля информационно-справочной системы «Программное и аппаратное обеспечение аддитивных технологий» [4, 5].

На основании анализа современного состояния технологий и решений в области разработки информационных систем, а также проведенного анализа и формализации информационных требований пользователей, была разработана следующая структура информационно-справочной системы «Программное и аппаратное обеспечение аддитивных технологий», рисунок 1.

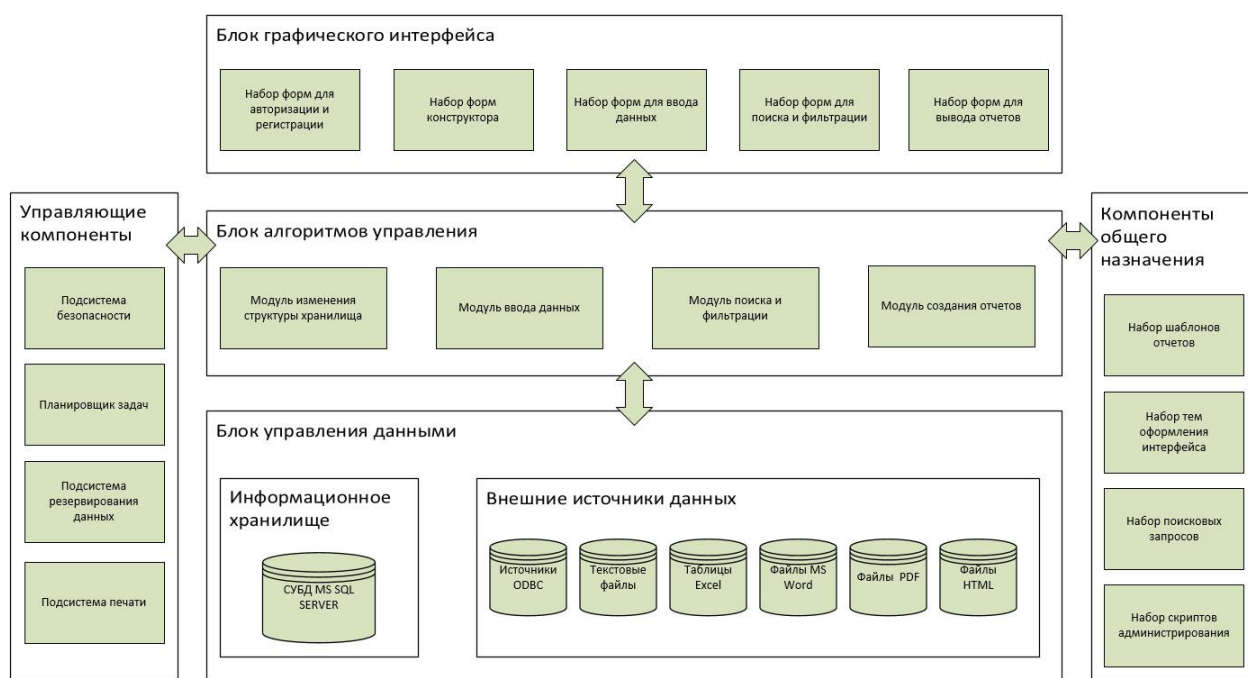


Рисунок 1 – Структура информационно-справочной системы «Программное и аппаратное обеспечение аддитивных технологий».

Структура информационно-справочной системы построена на основе трехзвенной архитектуры и состоит из следующих основных блоков:

- блок графического интерфейса;
- блок алгоритмов управления;
- блок управления данными;

- управляющие компоненты;
- компоненты общего назначения.

Блок графического интерфейса содержит набор форм (окон графического интерфейса), которые представляют собой прямоугольные области на экране монитора с набором графических элементов (поля ввода текста, кнопки, радиокнопки, текст, рисунки и т.д.), предназначенных для организации взаимодействия пользователя с информационной системой.

Проектирование блока графического интерфейса включает в себя следующие основные этапы [5]:

1. Сбор требований к графическому интерфейсу.
2. Анализ потребностей пользователя с учетом целевой аудитории.
3. Анализ задач которые планируется решать с помощью проектируемого программного продукта.
4. непосредственное проектирование и реализация графического интерфейса.
5. Функциональное и эргономическое тестирование разработанного графического интерфейса.

На основании данной схемы проектирования графического интерфейса были разработаны окна графического интерфейса программного продукта, примеры которых приводятся на рисунке 2.

Основным элементом блока управления данными является информационное хранилище, которое содержит базу данных информационно-справочной системы.

Информационно-справочная система "Программное и аппаратное обеспечение аддитивных технологий"

Файл Правка Вставка Настройка Справка

Таблица результатов отбора

Изображение	Наименование модели	Тип	Аннотация	Предприятие-производитель	Страна-производитель
	Чиллер S&A CW-5000AG	Системы охлаждения	Чиллер S&A CW-5000AG создает условия качественной и продолжительной работы лазерной трубки. Чиллер имеет интеллектуальный режим автоматической настройки под нагрузку и окружающую среду.	S&A	КНР
	Чиллер S&A CW-5200AH	Системы охлаждения	Чиллер S&A CW-5200AH создает условия качественной и продолжительной работы лазерной трубки. Чиллер имеет интеллектуальный режим автоматической настройки под нагрузку и окружающую среду.	S&A	КНР
	Чиллер S&A CW-5300AH	Системы охлаждения	Чиллер S&A CW-5300AH обладает охлаждающей способностью 1800 Вт и оборудован современным и практичным контроллером управления T-505H с интеллектуальными настройками и режими.	S&A	КНР
	Чиллер S&A RM-300	Системы охлаждения	Чиллер S&A RM-300 для охлаждения ультрафиолетового (UV) лазера обладает охлаждающей способностью 300 Вт и оборудован насосом высокого давления и производительности, что позволяет использовать его с лазерами мощностью 3-5 Вт. Конструкция для монтажа в стойку дает возможность встраивать чиллер в напольный станок.	S&A	КНР
	Лазерный станок CO2 KAMACH 6090	Лазерный станок	Лазерный станок CO2 KAMACH 6090 направлен на решение задач производства с графиком работы 8/7. Станок оптимизирован для получения максимальной производительности и оптимальной стоимости. Станок уже базовой комплектацией справится с резкой пластика 0 – 10 мм и фанеры до 8 мм. Рабочее поле станка составляет 300x600 мм и может быть расширено за счет использования основного стола, ограничения. Аппарат...	Kamach	КНР
	Лазерный гравер CO2 MINIMO 0503	Лазерный станок	Лазерный гравер CO2 MINIMO 0503 предназначен для обработки самых различных материалов, таких как: дерево, ндв и дсп, картон и бумага, птл, поликарбонат, акриловый пластик, камень, гранит, мрамор, керамика, стекло, абс, паронит, резина, оргстекло, акриловое стекло, пенопласт, оптический поликарбонат, кожаный металл, кожа, кожа зам, пластик, пвх, пвх, пвх, пвх. Обработка производится методом резки.	Mimmo	КНР
	Лазерный гравер CO2 KAMACH 53	Лазерный станок	Гравер Kamach ориентирован на выполнение задач по лазерной резке и гравировке печатей, штампов, сувенирной продукции и т.д. Основные сферы применения лазерного гравера: рекламное производство: выжигание, художественное прикладное искусство, полиграфия, сувенирительство (дерево и окарбулинг).	Kamach	КНР
	Лазерный станок KAMACH 6040 HYPER	Лазерный станок	Лазерный станок KAMACH 6040 HYPER - аппарат полупроводникового уровня с рабочим полем 600x600 мм. Станок предназначен для обработки самых разных материалов, таких как: фанера, дерево, ндв и дсп, картон и бумага, птл, поликарбонат, акриловый пластик, камень, гранит, мрамор, керамика, стекло, абс, паронит, резина, оргстекло, акриловое стекло, пенопласт, оптический поликарбонат, кожаный металл, кожа, кожа зам, пластик, пвх, пвх, пвх, пвх.	Kamach	КНР
	Лазерный станок CO2 VENO 530	Лазерный станок	Станок VENO ориентирован на выполнение задач по лазерной резке и гравировке печатей, штампов, сувенирной продукции и т.д. Основные сферы применения лазерного станка: рекламное производство: выжигание, художественное прикладное искусство, полиграфия.	VENO	КНР
	Лазерный станок CO2 KAMACH 6090 ULTRA	Лазерный станок	Лазерный станок CO2 KAMACH 6090 ULTRA направлен на решение задач производства с графиком работы 8/7 и оптимизирован для получения максимальной производительности при минимальной стоимости. Станок уже базовой комплектацией справится с резкой пластика 1 – 10 мм и фанеры до 8 мм. Рабочее поле станка составляет 300x600 мм.	Kamach	КНР
	Лазерный станок для резки металла HSG HS-Z1300H	Лазерный станок	Лазерный гравировальный станок HSG HS-Z1300H ориентирован на резку металлических и неметаллических материалов. Станок универсален в рекламном производстве: наружной рекламы и изготовления широкого круга изделий.	HSG	КНР
	Лазерный станок CO2 VENO 1290	Лазерный станок	Лазерные гравировальные станки VENO® это станки промышленного уровня. Рассчитаны для выполнения задач по лазерной резке и гравировке неметаллических материалов (пластик, пвх, дерево, мех и т.д.).	VENO	КНР
	Лазерный станок CO2 VENO 1060	Лазерный станок	Лазерные гравировальные станки VENO® это станки промышленного уровня. Рассчитаны для выполнения задач по лазерной резке и гравировке неметаллических материалов (пластик, пвх, дерево, мех и т.д.).	VENO	КНР
	Лазерный станок CO2 VENO 690	Лазерный станок	Лазерные гравировальные станки VENO® это станки промышленного уровня. Рассчитаны для выполнения задач по лазерной резке и гравировке неметаллических материалов (пластик, пвх, дерево, мех и т.д.).	VENO	КНР
	3D принтер FomLabs Fom 2 (Fom2)	3D-принтеры	3D принтер работает на базе технологии SLA (лазерная стереолитография). SLA технология позволяет печатать очень маленькие изделия (от 1 см) с высокой точностью: например, ювелирные изделия, сувенирную продукцию, сложные инженерные конструкции, стоматологические протезы и т.д. Корпус принтера выполнен из алюминия. Расходный материал: фотополимерная смола (в том числе высокопрочная).	FomLabs	США
	3D принтер FomLabs Fom 3 (Fom3)	3D-принтеры	3D принтер FomLabs Fom 3 - это настольный фотополимерный 3D принтер профессионального уровня за разумные деньги. Продуманный дизайн, удобное программное обеспечение. Производство: США.	FomLabs	США
	3D принтер Phrozen Shuffle XL 2019	3D-принтеры	Обновленный Shuffle XL 2019 - еще быстрее и точнее, благодаря новой матрице PicoLED Matrix 2.0. В новой модели так же добавлена возможность надстройки модели 100% из пластика. Shuffle XL 2019 имеет большую область построения, которая позволяет создавать достаточно крупные модели или печатать сразу несколько партий мелких моделей. Shuffle XL 2019 является одной из лучших моделей в данном ценовом д.	Phrozen	Тайвань
	Чиллер S&A CW-3000AG	Системы охлаждения	Данный чиллер используется для создания «комфортных» условий работы лазерного излучателя в независимости от нагрузки и окружающей среды.	S&A	КНР

Рисунок 1 – Главное окно информационно-справочной системы

При проектировании базы данных использовалась методология ANSI/SPARC, основные мероприятия которой можно условно разделить на четыре этапа [5, 6]:

1. На первом этапе производится планирование и анализ предметной области, которое заключается в определении требований к базе данных, которые документируются для последующей передачи заказчику и разработчику, также производится проверка осуществимости создания базы данных.

2. На этапе проектирования концептуальной модели, выполняется описание и синтез информационных условий пользователей в первичный проект базы данных. Для этого используются основные элементы концептуальной модели – объекты и отношения (связи).

3. Этап логического проектирования подразумевает преобразование высокоуровневого представления данных в структуру применяемой СУБД. Результатом данного этапа является логическая модель базы данных.

4. Этап физического проектирования заключается в решении вопросов производительности системы, определения структуры хранения данных и

методов доступа. Результатом данного этапа является физическая модель базы данных.

В структуре логической модели базы данных можно выделить четыре группы таблиц:

- «Справочники».
- «Объекты».
- «Комплекующие».
- «Настройки».

В справочниках содержится атомарная информация об основных объектах предметной области, которые затем используются в других таблицах базы данных.

Главная группа таблиц базы данных— это таблицы группы «Объекты». В этих таблицах на основании информации из справочников и характеристиках оборудования формируется описание объектов базы данных.

Таблица «Конфигурация_Оборудования_3Д» содержит информацию о модификациях конфигурации, которые происходили с конкретной единицей оборудования 3D-оборудования. Для этого используются данные таблицы «Комплекующие», в которой содержится информация о деталях и расходных материалах для оборудования лаборатории. Например, посредством этих таблиц можно зафиксировать процедуру замены картриджа 3D-принтера или замену лазерной печатающей головки лазерного гравера.

К четвертой группе «Настройки» относится информация, используемая блоками «управляющие компоненты» и «компоненты общего назначения». В этих таблицах хранится информация о пользователях ИС, настройках тем графических интерфейсов, шаблонов отчетов, скриптов администрирования и т.д. Таблицы данной группы не имеют связей с таблицами других групп.

Для каждой из таблиц определен идентификатор, с помощью которого осуществляется связь таблицы-справочника с соответственной таблицей «Составляющих».

Таблицы группы «Составляющие» содержат сведения обо всех объектах предметной области, которые являются элементами станков (лазерных гравиров, 3D-принтеров и 3D-сканеров) или компьютеров, которые имеют свой серийный номер, независимый от серийного номера станка, и соединяются с основной таблицей «Оборудование_3Д» с помощью связи один-ко-многим.

В таблице «Лаборатория» хранится информация о размещении конкретного экземпляра техники.

Логическая модель разрабатываемой базы данных приведена на рисунке 3.

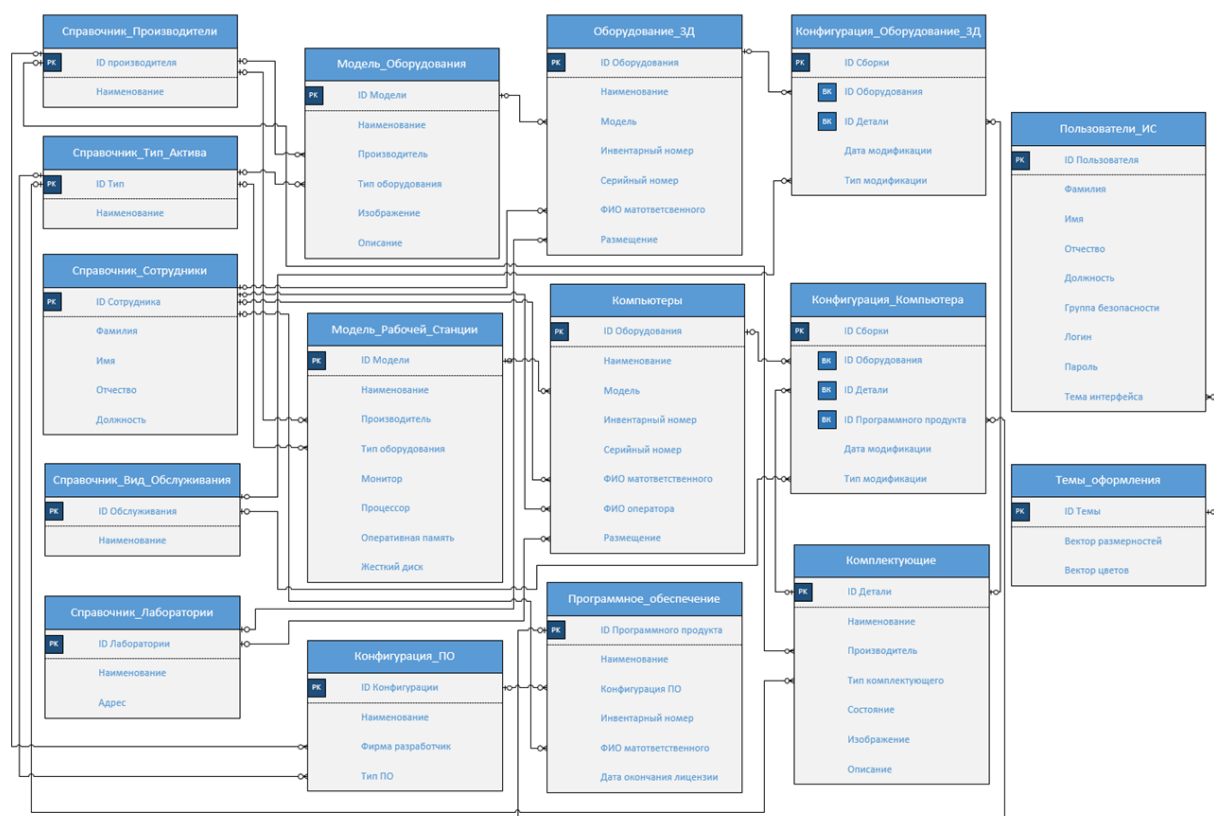


Рисунок 3 – Логическая модель базы данных

На следующем этапе проектирования, основываясь на разработанной структуре логической модели базы данных, была реализована физическая модель БД, содержащая 16 таблиц. Физическая модель разработанной базы данных приводится на рисунке 4. Таблицы были заполнены информацией о имеющемся в наличии оборудовании 3D, расходных материалах и рабочих станциях аддитивной лаборатории.

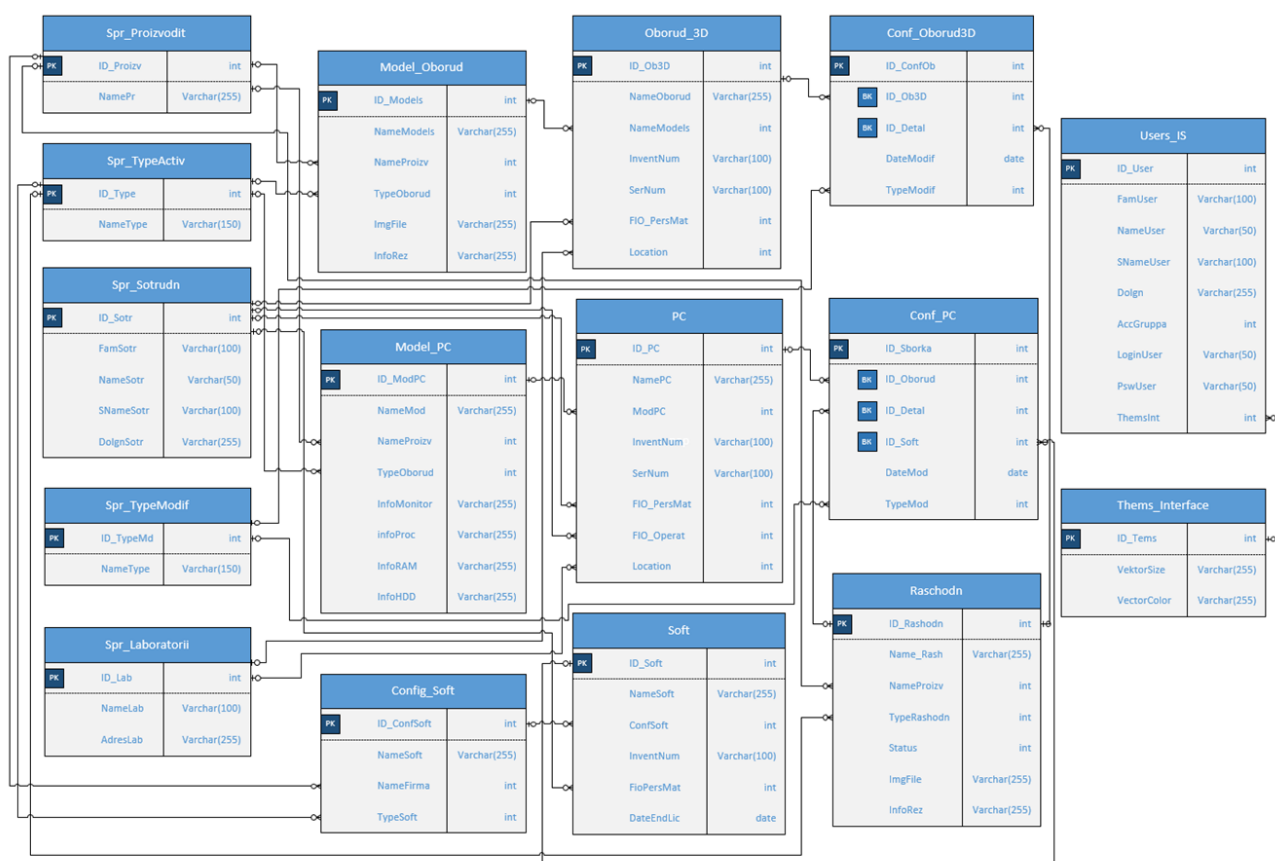


Рисунок 4 – Физическая модель базы данных

При программной реализации информационно-справочной системы «Программное и аппаратное обеспечение аддитивных технологий», в качестве языка разработки использовался C#, разработка выполнялась в среде Visual Studio 2019.

Основной функцией программы является накопление и систематизация информации о технических и аппаратных средствах, применяемых в аддитивных технологиях с возможностью интерактивного поиска, фильтрации и сравнения результатов [5, 7]. Программа обеспечивает добавление новых элементов базы данных, редактирование накопленной информации, добавление новых характеристик и параметров объектов, поиск и визуализацию полученных результатов в виде гипертекстовых документов.

На рисунке 5 приводится блок-схема, описывающая алгоритм работы программного продукта.

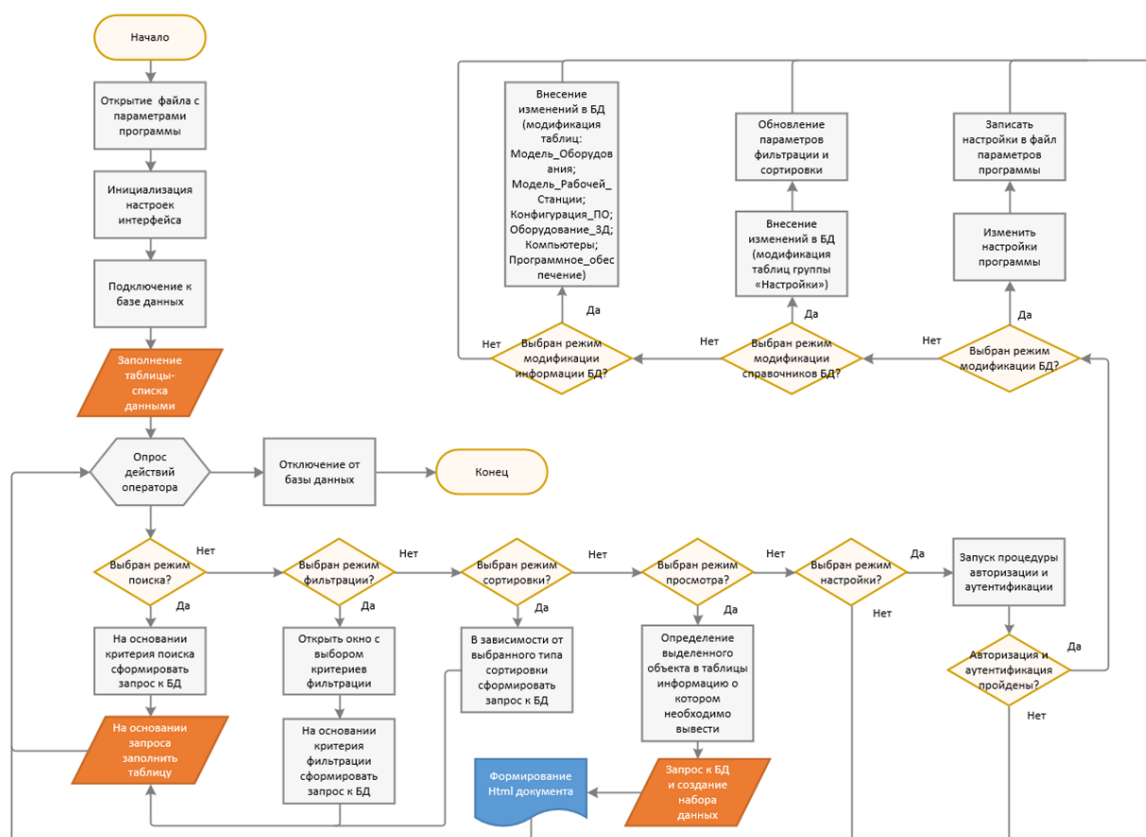


Рисунок 5 - Алгоритм работы основных процедур программного продукта

Таким образом, предложенный подход был использован для практической реализации информационно-справочной системы «Программное и аппаратное обеспечение аддитивных технологий», которая используется в составе специализированной цифровой среды, предоставляющей организационно-технические возможности удаленной работы с аддитивными технологиями.

Список литературы:

1. Абалуев, Р.Н. Перспективы использования аддитивных технологий в агропромышленном комплексе / Р.Н. Абалуев, С.О. Чиркин // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 2. – С. 311.
2. Чиркин, С.О. Анализ и оценка материалов для 3d-печати с использованием технологии лазерной стереолитографии // С.О. Чиркин, Р.Н. Абалуев // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 4. – С. 131.

3. Проектирование модели обучающегося для специализированной цифровой среды обеспечивающей удаленную работу с аддитивными технологиями / Р.Н. Абалуев, Н.В. Картечина, Н.В. Пчелинцева [и др.] // Наука и Образование. – 2020. – Т. 3. – № 2. – С. 338.

4. Подготовка инженерных кадров в области техносферной безопасности в разрезе аграрного университета / И.П. Криволапов, С.Ю. Щербаков, К.А. Манаенков [и др.]// В сб: Техносферная безопасность как комплексная научная и образовательная проблема. – Санкт-Петербург: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», 2018. – С. 177-181.

5. Проектирование и реализация интерактивной специализированной информационно-справочной системы / С.В. Федоров, И.В. Уколов, А.А. Лукин [и др.] // Наука и Образование. – 2020. – Т. 3. – № 2. – С. 3.

6. Копцев, П.Ю. Влияние информационных технологий на рост синергетического эффекта в АПК // П.Ю. Копцев, Н.В. Картечина, Ю.А. Скрипко // В сб.: Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК: материалы Международной научно-практической конференции – Мичуринск: Мичуринский государственный аграрный университет, 2018. – С. 187-190.

7. Balint technology in pedagogy: Innovations or transfer of psychological experience / N.I. Rudneva, G.V. Korotkova, O.S. Sinepupova, S.V. Belyakova // International Journal of Engineering and Advanced Technology. – 2019. - 9(1). - с. 4506-4510

UDC 004.428.4

**DESIGN AND IMPLEMENTATION OF THE INFORMATION AND
REFERENCE SYSTEM "SOFTWARE AND HARDWARE FOR ADDITIVE
TECHNOLOGIES»**

Abaluev Roman Nikolaevich

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor

abaluevrn@mgau.ru

Chirkin Stanislav Olegovich

student

stas.chirkin@bk.ru

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Kartechina Olga Sergeevna

student

kartechnatali@mail.ru

Russian University of Transport

Moscow Russia

Annotation. The analysis of the design and implementation of the information and reference system "software and hardware for additive technologies" is carried out.

Key words: additive technologies, software, hardware, remote work, organizational and technical environment, information and reference system.