

УДК 004.352.4

UDC 004.352.4

05.00.00 Технические науки

Technical sciences

**КОМПЬЮТЕРНАЯ
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КАК
СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ
ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
РЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

**A COMPUTER AUTOMATED SYSTEM AS A
WAY TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF
REPAIR FACILITIES**

Параскевов Александр Владимирович
старший преподаватель кафедры компьютерных
технологий и систем
РИНЦ SPIN-код= 2792-3483
paraskevov.alexander@yandex.ru

Paraskevov Alexander Vladimirovich
senior lecturer of the Department of computer
technologies and systems
SPIN code = 2792-3483
paraskevov.alexander@yandex.ru

Кравченко Кристина Александровна
студентка факультета прикладной информатики
kkit1501@mail.ru

Kravchenko Kristina Aleksandrovna
student of the Faculty of Applied Informatics
kkit1501@mail.ru

Молько Ольга Даниловна
студентка факультета прикладной информатики
omolko@yandex.ru
*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный
аграрный университет имени И.Т. Трубилина»,
Краснодар, Россия*

Molyko Olga Daniilovna
student of the Faculty of Applied Informatics
omolko@yandex.ru
*Federal State Budgetary Educational Institution of
Higher Education Kuban State Agrarian University
named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia*

В эпоху бурного развития общества и всех областей его деятельности особое внимание стоит уделять состоянию объектов, значительно упрощающих жизнь человека. В число таких объектов входит автомобиль, который стал являться неотъемлемой частью каждой семьи. Но порой автомобиль может попасть в ДТП и тогда появляются некоторые неисправности. Для их устранения автолюбители обращаются в специализированные организации по ремонту автомобилей. Статья посвящена внедрению информационных технологий в сферу ремонтно-восстановительных работ кузова автомобиля. На сегодняшний день необходимым условием продвижения в сфере информационных технологий является широкое внедрение стандартов и технологий информационных систем, используемых как для аппаратных средств, так и для программных продуктов. В статье будет рассматриваться эффективность применения комплекса аппаратных средств (КАС), с помощью которых возможно достижение улучшения качества ремонтно-восстановительных работ, через возможность сравнения поврежденной детали с ее заводской моделью и возможностью проверки качества конечного результата. Совокупность методов и методик организации информационных процессов в производственных системах, позволяющих осуществить выбор и использование необходимого информационно-технического решения для синтеза знания о производственной ситуации, составляет содержание концепции формирования информационного ресурса системы

During an era of rapid development of society and all areas of its activity, special attention should be paid to a condition of the objects considerably simplifying humans' life. The car, which began to be an integral part of each family, is among such objects. But sometimes, the car can get into accident and then some malfunctions appear. For their elimination, motorists address to the specialized organizations for car repairs. The article is devoted to introduction of information technologies to the sphere of rescue and recovery operations of a body of the car. Today, a necessary condition of advance in the sphere of information technologies is widespread introduction of standards and technologies of the information systems used both for hardware, and for software products. In this study, the efficiency of application of the complex of hardware (CH) by means of which achievement of improvement of quality of rescue and recovery operations, through a possibility of comparison of the damaged detail with its factory model and a possibility of quality check of the end result will be considered. The set of methods and techniques of the organization of information processes in the production systems allowing carrying out the choice and use of necessary information technical solution for synthesis of knowledge of a production situation makes contents of the concept of formation of information resource of a control system of the knowledge-intensive production

управления наукоемким производством

Ключевые слова: 3D-СКАНЕР, 3D-МОДЕЛЬ, МОДЕЛИРОВАНИЕ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПОТОКИ, АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА, АНАЛИЗ РАЗЛИЧИЙ

Keywords: 3D SCANNER, 3D MODEL, MODELING, INFORMATION FLOWS, AUTOMATED SYSTEM, ANALYSIS OF DIFFERENCES

Doi: 10.21515/1990-4665-133-075

Автомобиль в наши дни уже давно не роскошь, он стал самым удобным и универсальным средством передвижения. Но, к сожалению, он не является самым безопасным видом транспорта. По статистике каждый год, как в мелкие, так и в крупные ДТП попадает около 200000 автомобилей.

Цель исследования – разработка и внедрение обновленного подхода к ведению бизнеса с широким применением компьютерных инновационных технологий в сфере ремонтно-восстановительных работ.

Исходя из цели, были сформулированы следующие задачи:

- Проектирование инновационной компьютерной системы.
- Разработка алгоритма реализации компьютерной автоматизированной системы (КАС).
- Разработка схемы внедрения и функционирования.
- Предварительный расчет экономической эффективности разработанного метода.

Любой уважающий себя водитель будет поддерживать своё транспортное средство в отличном состоянии, аккуратно и умело с ним обращаться. Однако нередко происходят непредвиденные обстоятельства (аварии, коррозии и т.д.), которые заставляют обращаться к специалистам для устранения неисправностей. Стоит отметить, что многим специалистам требуется дополнительная помощь в анализе повреждений и/или в оценке проведенной работы над поврежденной деталью. [5]

Таким образом, в сферу ремонта запчастей автомобиля и деталей кузова необходимо внедрение инновационного подхода, основанного на комплексном автоматизированном анализе повреждений и выводе вспомогательной/сопровождающей информации о степени остаточной деформации.

Комплексная автоматизированная система (КАС) должна иметь возможность легкого и удобного сравнения отдельных моделей, полученных с помощью 3D-сканера, после чего выводить информацию о возможности проведения ремонта, уровне его сложности, стоимости и сроках проведения работ. Также по окончании ремонта будет возможность определить степень готовности детали к эксплуатации в процентном соотношении. [3]

Такая КАС должна обладать следующими функциональными характеристиками:

— Первичная оценка с указанием возможности ремонта или замены деформированной детали.

— Автоматизированное сравнение 3D-моделей и оценка стоимости, сложности и времени выполнения ремонтно-восстановительных работ.

— Окончательная оценка с предоставлением информации о степени готовности к эксплуатации.

В части решения задач проектирования и разработки компьютерной автоматизированной системы в том числе было построено дерево целей и функций. В качестве глобальной цели был определен технологический реинжиниринг.

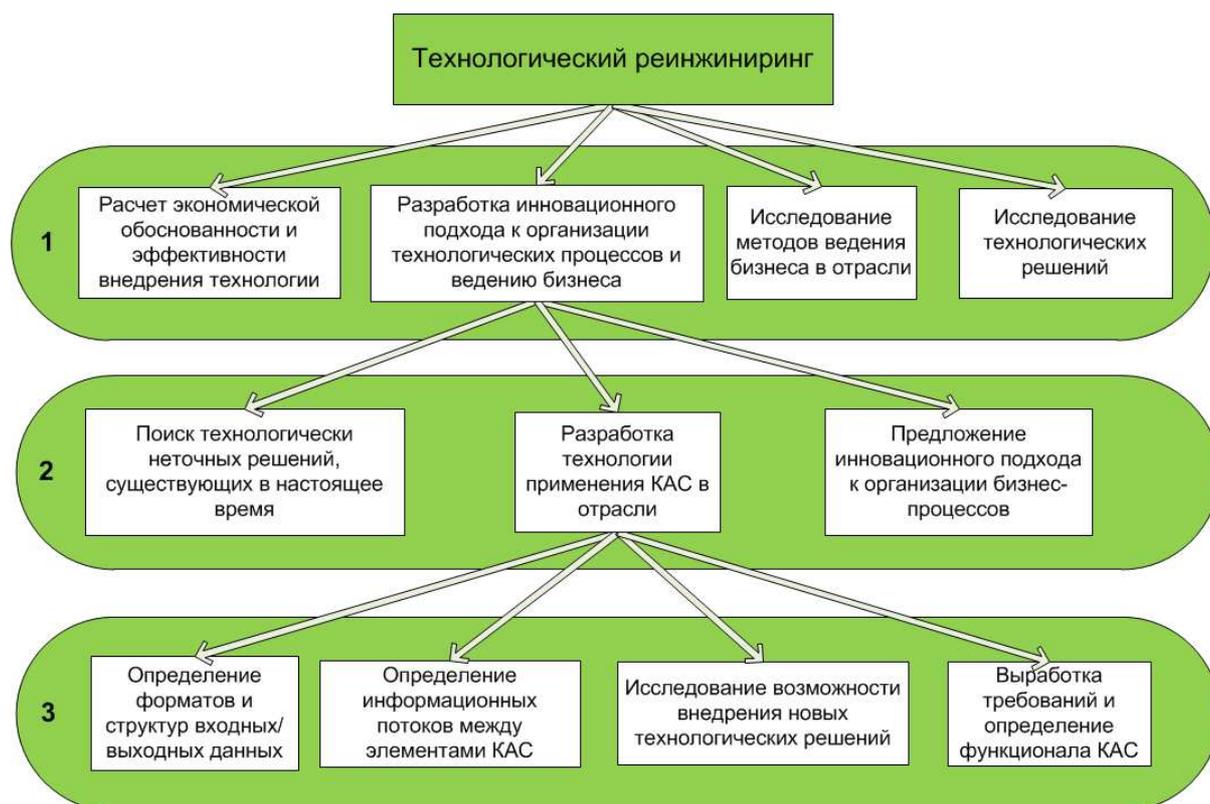


Рисунок 1 – Дерево целей и функций.

Дерево структурно разделено на 3 уровня:

— формирование набора стратегии развития (исследование методов ведения бизнеса в отрасли, исследование технологических решений, расчет экономической эффективности и обоснованности внедрения технологии, разработка инновационного подхода к организации технологических процессов и ведению бизнеса (благодаря последней формируется переход на следующий уровень));

— разработка функционала системы (поиск технологически неточных решений, предложение инновационного подхода к организации бизнес-процессов, разработка технологии КАС в отрасли, которая декомпозируется в следующий уровень);

— разработка организационно-технических мероприятий (определение входных/выходных данных, информационных потоков между элементами КАС, исследование возможности внедрения инновации, выработка требований и определение функционала КАС).

На основе анализа имеющихся данных составлена таблица 1 с наименованиями составляющих КАС и их описанием. [4]

Таблица 1 – СОСТАВЛЯЮЩИЕ КАС.

№ п/п	Компонент	Описание компонента
1	3D-сканер	Необходим для непосредственного сканирования поврежденной части автомобиля и получения модели.
2	ПО для проведения анализа	Обработка, сравнение, анализ 3D-моделей и выгрузка результатов.
3	БД заводских моделей	Требуется для сравнения поврежденных деталей с заводскими.
4	Интерфейс	Обеспечивает общение пользователя с системой в удобной для него форме и позволяющий работать с информацией баз данных.
5	Персонал	Определяет порядок функционирования системы, планирующий порядок постановки задач и достижения целей.

Многие предлагаемые в сфере ремонта деформированных деталей технологии уже существуют, а именно – 3D-сканер, ПО для сравнения, загрузки и анализа различных моделей.

3D-сканер – специальное устройство, которое анализирует факторные характеристики физического объекта или же пространство, чтобы получить данные о форме. Собранные данные в дальнейшем применяются для создания цифровой трехмерной модели этого объекта. Бесконтактные активные сканеры используют определённые виды

излучения или просто свет и сканируют объект через отражение света или прохождение излучения через объект или среду.

Следовательно, любое искривление или углубление будет зафиксировано, что и требуется для КАС.

КАС необходима база моделей заводских деталей и ПО, позволяющее сравнивать 3D-изображения. Результатом сравнения могут быть представленные понятным для пользователя способом группы отличающихся граней. Кроме того, требуется, чтобы ПО сопоставляло друг с другом идентичные грани двух моделей, восстанавливая ассоциативность и позволяя легко переносить из одной модели в другую информацию, связанную с гранями: атрибуты, параметры, ограничения сборки и пр. и, если положение одной из моделей было бы изменено сдвигом или поворотом, программа возвращала модели в одинаковое положение, и проводила более корректное сравнение геометрии в этом положении.[1]

Похожая технология уже существует. А именно LEDAS Geometry Comparison (LGC) и GOM Inspect.

Первая – это инновационная технология, которая определяет отличия между трехмерными моделями и сборками, группирует их и представляет различия удобным для пользователя способом. LGC 3.0 позволяет быстро находить модели с одинаковой геометрией и топологией, даже если эти модели были смещены или повернуты по отношению друг к другу. [2]

Вторая – это приложение для трехмерного контроля и редактирования сеток. При сравнении двух моделей по цветовой шкале можно определить числовое значение их отклонения.

Обе программы находятся в свободном доступе, но также существуют версии, имеющие расширенный/специализированный функционал.

На рисунке 2 ниже указана схема взаимосвязей программных и аппаратных частей КАС.

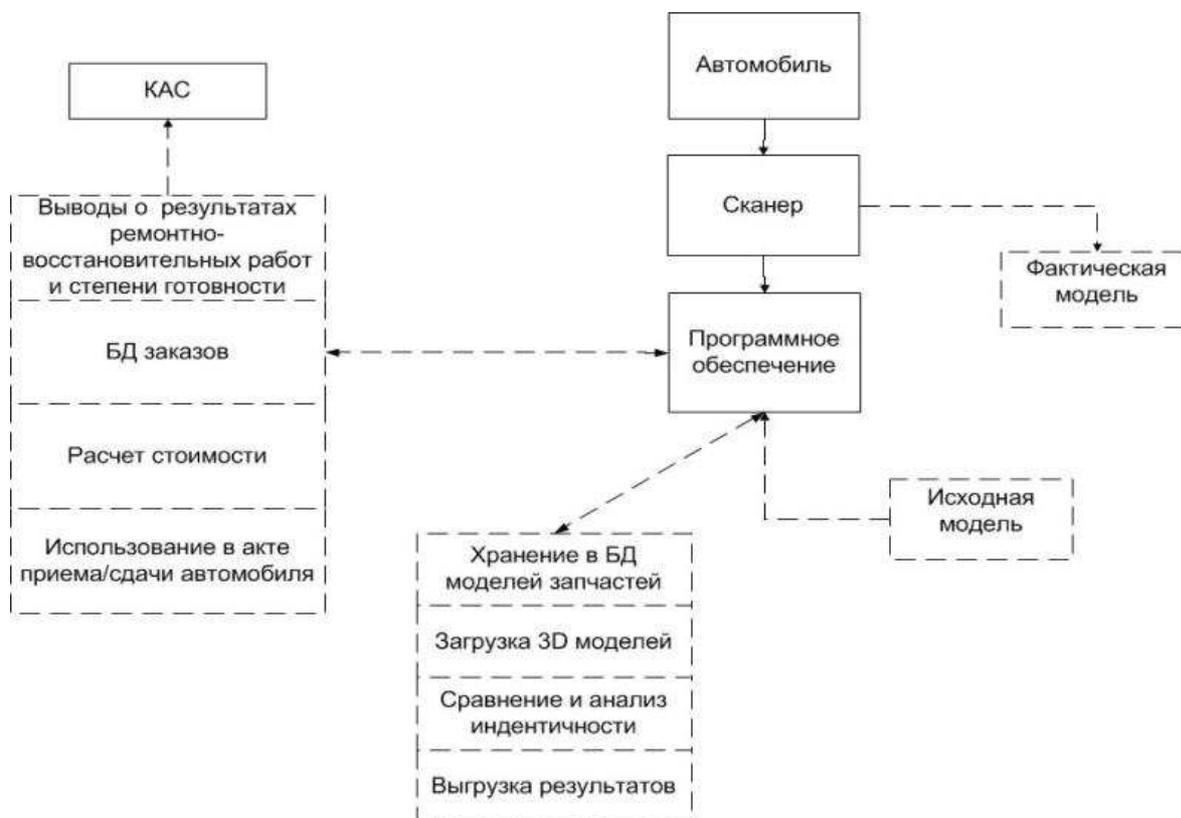


Рисунок 2 – Схема взаимодействия программных и аппаратных частей КАС.

На рисунке представлена общая схема взаимодействия разрабатываемой системы. В ней заложены функциональные возможности:

- сканирование поврежденной части автомобиля и получение фактической 3D-модели;
- поступление исходных моделей кузовных частей автомобиля в ПО;
- обработка, сравнение и анализ 3D-моделей, а также выгрузка результатов;
- формирование выводов о степени поврежденности и результатов ремонтно-восстановительных работ;
- ведение базы заказов и расчет стоимости на основе анализа.

Пунктирными линиями выделено функциональное наполнение элементов системы.

Для описания модели деятельности СТО разработаем TOP-диаграмму в нотации IDEF0 и ее декомпозицию в нотации IDEF0. На рисунке 3 представлена TOP-диаграмма «Деятельность автомастерской», которая содержит десять стрелок:

— «Заявка от клиента» - граничная стрелка, которая поступает от клиента;

— «Оплата услуг» - граничная стрелка, которая поступает от клиента;

— «Обслуженные клиенты», граничная стрелка, которая выходит из функционального блока;

— «Отчеты о проделанной работе ИП», граничная стрелка, которая выходит при сдаче клиенту готовой работы;

— «Материально-техническое обеспечение», которая является одним из механизмов для ИС;

— «Программное обеспечение», которая является другим механизмом для ИС;

— «Сотрудники», которая является третьим механизмом для ИС;

— «Техническое задание», которая является одним из управлений для ИС;

— «Внутренние правила СТО», которая является набором правил организации, а так же другим управлением для ИС;

— «Законы о защите прав потребителей», которая является третьим управлением для ИС.

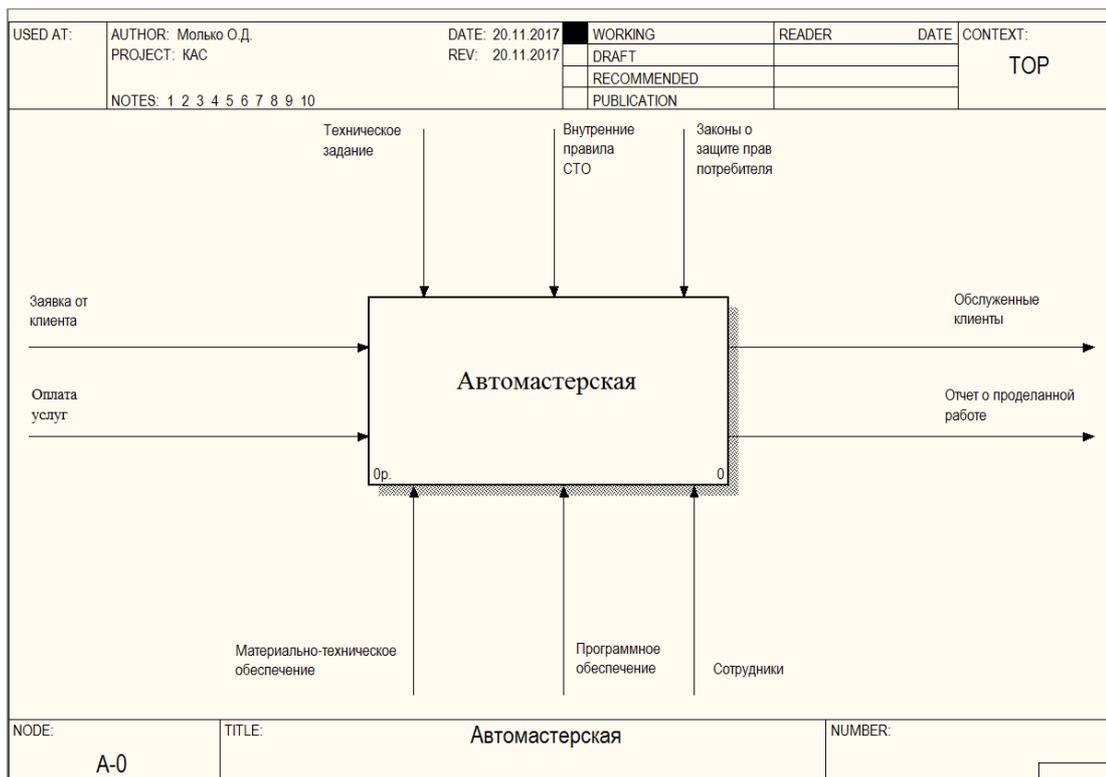


Рисунок 3 – Диаграмма «Деятельность автомастерской».

На рисунке 4 представлена декомпозиция диаграммы «Деятельность автомастерской», которая имеет:

1. Четыре граничные стрелки:

- «Заявка от клиента», которая поступает в блок «Предоставление услуг кузовного ремонта» от клиента;
- «Оплата услуг», которая поступает в блок «Предоставление услуг кузовного ремонта» от клиента;
- «Обслуженные клиенты», которая выходит из блока «Отчет о проделанной работе»;
- «Отчеты о проделанной работе», которая выходит из блока «Формирование отчета о проделанной работе»;

2. Три управления:

- «Техническое задание», которое воздействует на блоки «Предоставление услуг кузовного ремонта» и «Анализ точности выполнения заказа»;

— «Внутренние правила СТО», которое воздействует на блоки «Предоставление услуг кузовного ремонта», «Анализ точности выполнения заказа» и «Отчет о проделанной работе»;

— «Законы о защите прав потребителя», которое воздействует на блоки «Предоставление услуг кузовного ремонта», «Анализ точности выполнения заказа» и «Отчет о проделанной работе»;

3. Три механизма:

— «Материально-техническое обеспечение», которое воздействует на блоки «Предоставление услуг кузовного ремонта» и «Анализ точности выполнения заказа»;

— «Программное обеспечение», которое воздействует на блоки «Предоставление услуг кузовного ремонта» и «Анализ точности выполнения заказа»;

— «Сотрудники», которое воздействует на блоки «Предоставление услуг кузовного ремонта», «Анализ точности выполнения заказа» и «Отчет о проделанной работе»;

4. Три функциональных блока:

— «Предоставление услуг кузовного ремонта»;

— «Анализ точности выполнения заказа»;

— «Формирование отчета о проделанной работе»;

5. Две внутренние стрелки:

— «Результат проведенных работ», которая передает информацию из блока «Предоставление услуг кузовного ремонта» в блок «Анализ точности выполнения заказа»;

— «Информация о проделанной работе, документы на подпись», которая передает информацию из блока «Анализ точности выполнения заказа» в блок «Формирование отчета о проделанной работе».

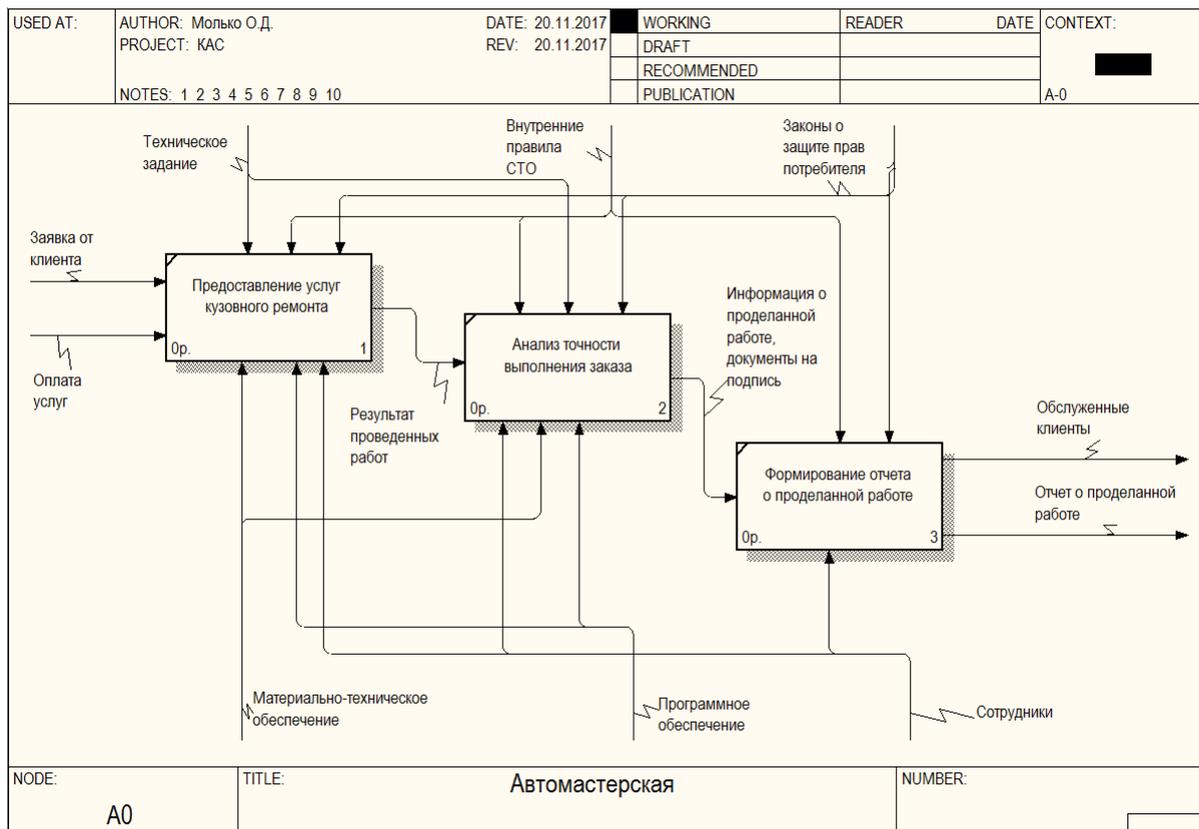


Рисунок 4 – Декомпозиция диаграммы «Деятельность автомастерской».

На рисунке 5 показаны информационные потоки между фирмой и заказчиком.

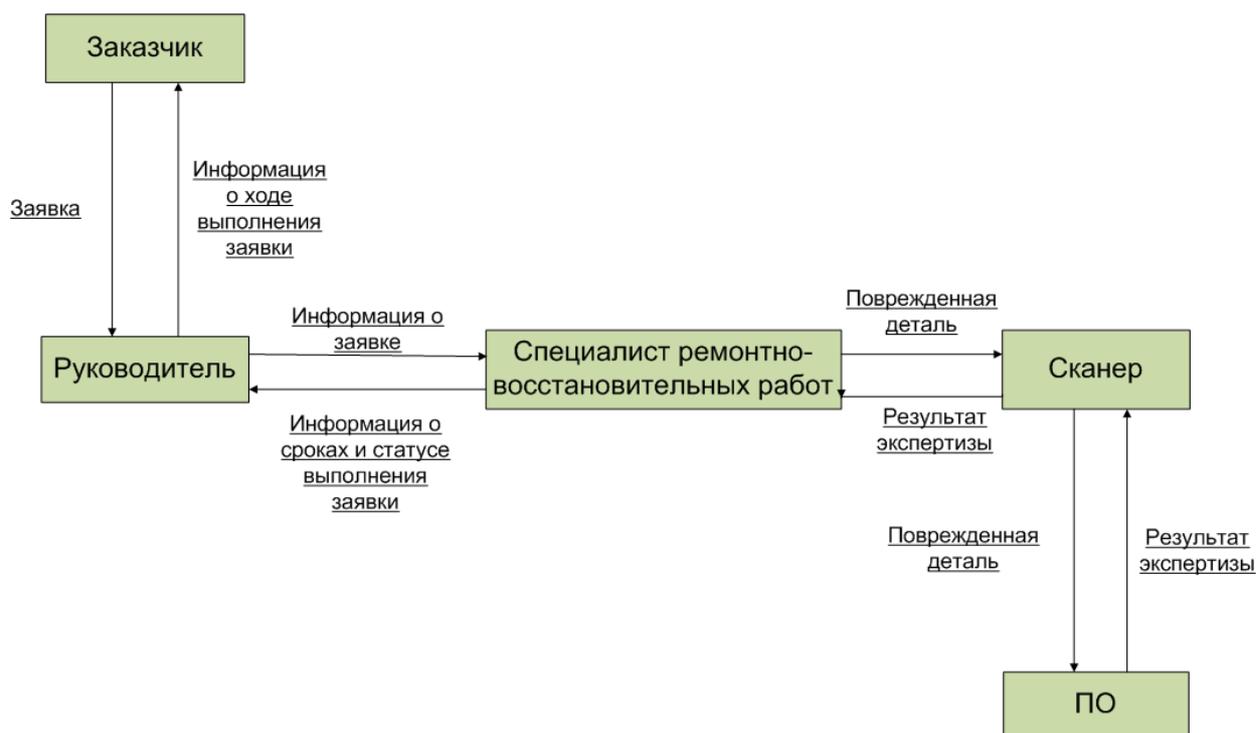


Рисунок 5 – Информационные потоки.

Заказчик подает заявку на проведение ремонтно-восстановительных работ, которая поступает к руководителю. Далее специалист ремонтно-восстановительных работ принимает информацию о заявке от руководителя и сканирует поврежденную деталь. 3D-модель детали загружается в ПО, после чего следуют выводы о степени поврежденности и оценке ремонта. Они передаются специалисту, который приступает к работе и сообщает сведения о сроках и статусе выполнения руководителю. Информацию о ходе выполнения заявки получает заказчик.

Информационные потоки от специалиста до ПО могут пройти несколько раз, поскольку возможны как первичная оценка ущерба для проведения ремонтных работ, так и оценка качества выполнения работ по завершении. Также возможно применение КАС в сфере деятельности экспертов-оценщиков.

Подводя итог, следует указать, что КАС имеет такие преимущества:

- отсутствие субъективных факторов при сдаче работ по итогу;
- инновационность подхода;

- интуитивная понятность в использовании КАС;
- возможности тиражирования (применение в смежных отраслях).

В зависимости от типа и размера цена 3D-сканера в настоящий момент варьируется от 20000 до 3000000 рублей. При минимальной загруженности, 1 бокс на предприятии по ремонту кузовных частей автомобиля в месяц обрабатывает 3 машины. В среднем, на одной машине может быть повреждено 3 точки, ремонт каждой из которых с применением новых технологий обойдется в 7000-10000 рублей.

Наличие у предприятия как минимум 2 боксов с возможностью применения технологии будет свидетельствовать о быстрой окупаемости комплексной автоматизированной системы за счёт:

- ускорения работ;
- улучшения качества работ;
- увеличения клиентской базы.

Таким образом, по результатам предварительных расчетов, проведенных с учетом средней стоимости сканера, расходов (включающих налоги, заработную плату, материалы) и непосредственно ремонтных работ, окупаемость системы составляет до 5 месяцев в максимальном отражении, что представлено на графике ниже.

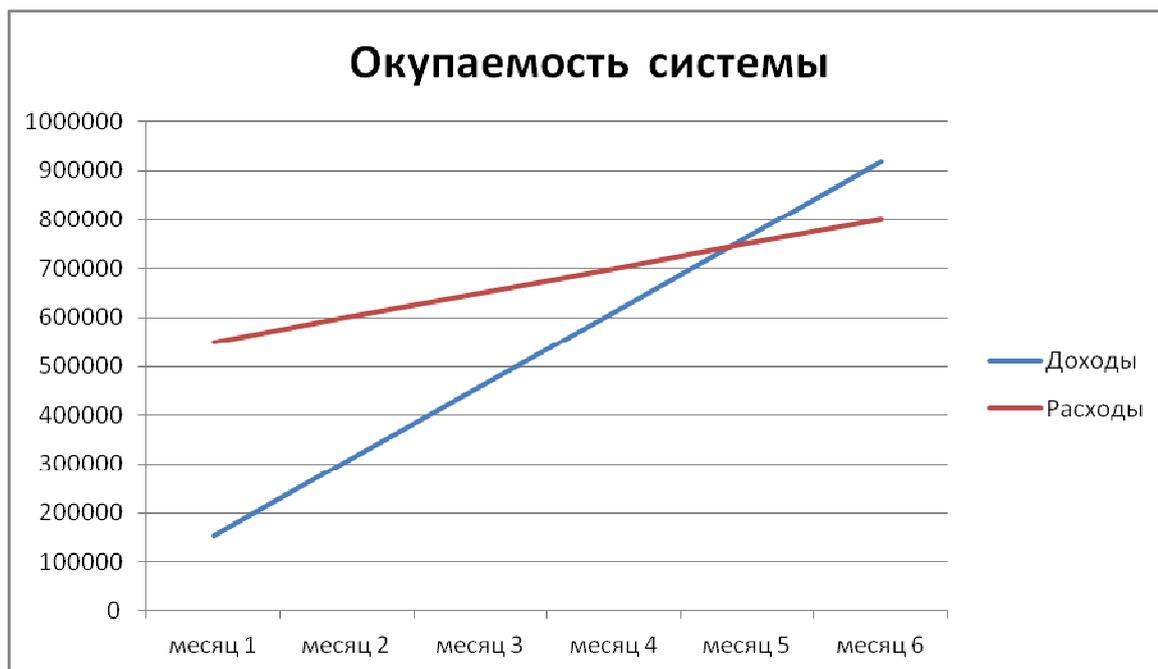


Рисунок 6 – Окупаемость комплексной автоматизированной системы.

По итогам проведенного моделирования окупаемости и функционирования системы, можно сделать вывод, что новая технология полностью соответствует прописанной в дереве целей и функций глобальной цели деятельности организации, а структура бизнес-процессов построена таким образом, что способствует эффективному функционированию организации и достижению поставленных целей и задач. Отсюда следует, что разработка является действительно практически полезной, экономически обоснованной и предназначена для предприятий и организаций сферы в целях улучшения качества и совершенствования работы специалистов ремонтно-восстановительных работ.

Список литературы:

1. Параскевов А.В. Особенности применения методов многокритериальной оптимизации в сфере общественного питания / Параскевов А.В., Молько О.Д., Кравченко К.А. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ)

[Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – №05(129). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2017/05/pdf/82.pdf>, 0,875 у.п.л. – IDA [article ID]: 1291705082.

2. Кравченко К.А. Анализ возможности применения методов многокритериальной оптимизации в сфере общественного питания / Молько О.Д., Кравченко К.А., Акименко А.В. // Закономерности и тенденции инновационного развития общества: сборник статей Международной научно-практической конференции (23 апреля 2017г., г. Волгоград). В 3 ч. Ч.2 / - Уфа: МЦИИ ОМЕГА САЙНС, 2017. - 229с.

3. Основные детерминанты экономической и информационной безопасности на современном этапе развития экономики / Бабенков И.М., Параскевов А.В., Шилович О.Б. // в сборнике: Роль и место информационных технологий в современной науке - сборник статей Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор: Сукиасян Асатур Альбертович. Уфа, 2016. С. 71-74.

4. Лойко В.И. Математическая модель расчета экономических параметров управления транспортными потоками/ В.И. Лойко, А.В. Параскевов, А.А. Чемеркина // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №10(044). С. 89 – 103. – Шифр Информрегистр: 0420800012\0143, IDA [article ID]: 0440810006. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2008/10/pdf/06.pdf>, 0,938 п.л.

5. Лойко В.И. Разработка и применение инструментального средства расчета характеристик городских автомобильных дорог (на примере г. Краснодара)/ В.И.Лойко, А.В.Параскевов, А.А.Чемеркина // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №09(043). С. 139 – 153. – Шифр Информрегистр: 0420800012\0125, IDA [article ID]: 0430809008. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2008/09/pdf/08.pdf>, 0,938 п.л.

References:

1. Paraskevov A.V. Osobennosti primeneniya metodov mnogokriterial'noj optimizacii v sfere obshhestvennogo pitaniya / Paraskevov A.V., Mol'ko O.D., Kravchenko K.A. // Politematicheskij setevoy jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2017. – №05(129). – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2017/05/pdf/82.pdf>, 0,875 u.p.l. – IDA [article ID]: 1291705082.

2. Kravchenko K.A. Analiz vozmozhnosti primeneniya metodov mnogokriterial'noj optimizacii v sfere obshhestvennogo pitaniya / Mol'ko O.D., Kravchenko K.A., Akimenko A.V. // Zakonomernosti i tendencii innovacionnogo razvitija obshhestva: sbornik statej Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii (23 aprelja 2017g., g. Volgograd). V 3 ch. Ch.2 / - Ufa: MСII OMEGA SAJNS, 2017. - 229s.

3. Osnovnye determinanty jekonomicheskoy i informacionnoj bezopasnosti na sovremennom jetape razvitija jekonomiki / Babenkov I.M., Paraskevov A.V., Shilovich O.B. // v sbornike: Rol' i mesto informacionnyh tehnologij v sovremennoj nauke - sbornik statej Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Otvetstvennyj redaktor: Sukiasjan Asatur Al'bertovich. Ufa, 2016. S. 71-74.

4. Lojko V.I. Matematicheskaja model' rascheta jekonomicheskikh parametrov upravlenija transportnymi potokami/ V.I. Lojko, A.V. Paraskevov, A.A. Chemerkina // Politematicheskij setevoy jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo

agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2008. – №10(044). S. 89 – 103. – Shifr Informregistra: 0420800012\0143, IDA [article ID]: 0440810006. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2008/10/pdf/06.pdf>, 0,938 p.l.

5. Lojko V.I. Razrabotka i primenenie instrumental'nogo sredstva rascheta harakteristik gorodskih avtomobil'nyh dorog (na primere g. Krasnodara)/ V.I.Lojko, A.V.Paraskevov, A.A.Chemerkina // Politematicheskij setevoy jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2008. – №09(043). S. 139 – 153. – Shifr Informregistra: 0420800012\0125, IDA [article ID]: 0430809008. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2008/09/pdf/08.pdf>, 0,938 p.l.