

УДК 004.83:631.173

UDK 004.83:631.173

**О РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
ЗНАНИЯМИ ПРЕДПРИЯТИЙ
ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА****ABOUT THE DEVELOPMENT OF
KNOWLEDGE MANAGEMENT SYSTEMS
OF TECHNOLOGY SERVICE COMPANIES**

Богачева Нина Михайловна
аспирант
*Донской государственный технический
университет, г. Ростов-на-Дону, Россия*

Bogacheva Nina Mikhaylovna
postgraduate student
*Don State Technical University, Rostov-on-Don,
Russia*

Проведена идентификация процессов управления знаниями предприятий технического сервиса. Представлена общая модель предметной области в виде онтологии. Рассмотрено программное обеспечение онтологического моделирования

Identification of the processes of knowledge management technical service companies was done. A general model of field subject was presented in the form of ontology. Software ontological modeling was reviewed

Ключевые слова: СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ
ЗНАНИЯМИ, ОНТОЛОГИЯ, ТЕХНИЧЕСКИЙ
СЕРВИС

Keywords: KNOWLEDGE MANAGEMENT SYS-
TEMS, ONTOLOGY, TECHNICAL SERVICE

Описание предметной области. Обеспечение продовольственной независимости страны – одна из важнейших задач, успешное решение которой зависит от эффективного функционирования отраслей агропромышленного комплекса (АПК). Современный парк машин АПК разнообразен и насыщен сложной и дорогостоящей техникой. Техническое обслуживание и ремонт являются необходимыми условиями поддержания техники в работоспособном состоянии. Например, в 2008 г. в стране насчитывалось 140,2 тыс. зерноуборочных комбайнов всех типов, в их числе 36,8 тыс. комбайнов семейства «Дон-1500». За последние семь лет среднее ежегодное уменьшение парка зерноуборочных комбайнов всех типов составило 9,8 тыс. ед. Участие предприятий технического сервиса в ремонте зерноуборочных комбайнов всех типов снизилось за последний год до 2,4 %, комбайнов семейства «Дон-1500» – с 9,7 % до 5,7 % [1, 2].

Технический сервис включает следующий комплекс услуг [3]: изучение потребностей и платежеспособного спроса потребителей на машины и услуги; оказание информационно-консультационных услуг; обеспечение потребителя машинами, оборудованием, запасными частями; предпродажная подготовка машин, монтаж, работы по пуску и наладке технологиче-

ских комплексов; обучение потребителей правилам эксплуатации машин и оборудования; диагностика и техническое обслуживание машин; ремонт машин, включая доставку; организация услуг по аренде, прокату; проведение механизированных работ; создание материально-технической базы для ремонта, технического обслуживания (ТО) и др.

Материально-техническую базу предприятий технического сервиса в основном составляют объекты ремонтно-обслуживающих производств. Разнообразие исполнителей технического сервиса (дилерские пункты, машинно-технологические станции и др.) создает рынок услуг и обеспечивает конкуренцию. Взаимоотношения заводов-изготовителей и исполнителей технического сервиса и товаропроизводителей строятся на экономических интересах.

В настоящее время при создании систем менеджмента качества активно используется процессный подход [5]. Менеджмент качества сводится к руководству сетью процессов организации, которые «формируют» качество конечной продукции. Одним из удобных инструментов выявления и систематизации существенных факторов, влияющих на конечный результат, является причинно-следственная диаграмма [6]. Основные группы факторов, оказывающих влияние на качество технического сервиса зерноуборочной техники, представлены на рисунке 1.

Анализ причинно-следственной диаграммы показал, что наибольшую сложность и интерес представляет информационное обеспечение.

Грамотно производить техническое обслуживание и ремонт – достаточно сложная задача, при этом сотрудники руководствуются своим опытом и знаниями, приобретенными в течение многих лет. Чем больше этих знаний, тем более выгодно для предприятия, которое, в свою очередь, повышает качество работ, удовлетворяя требования потребителей.

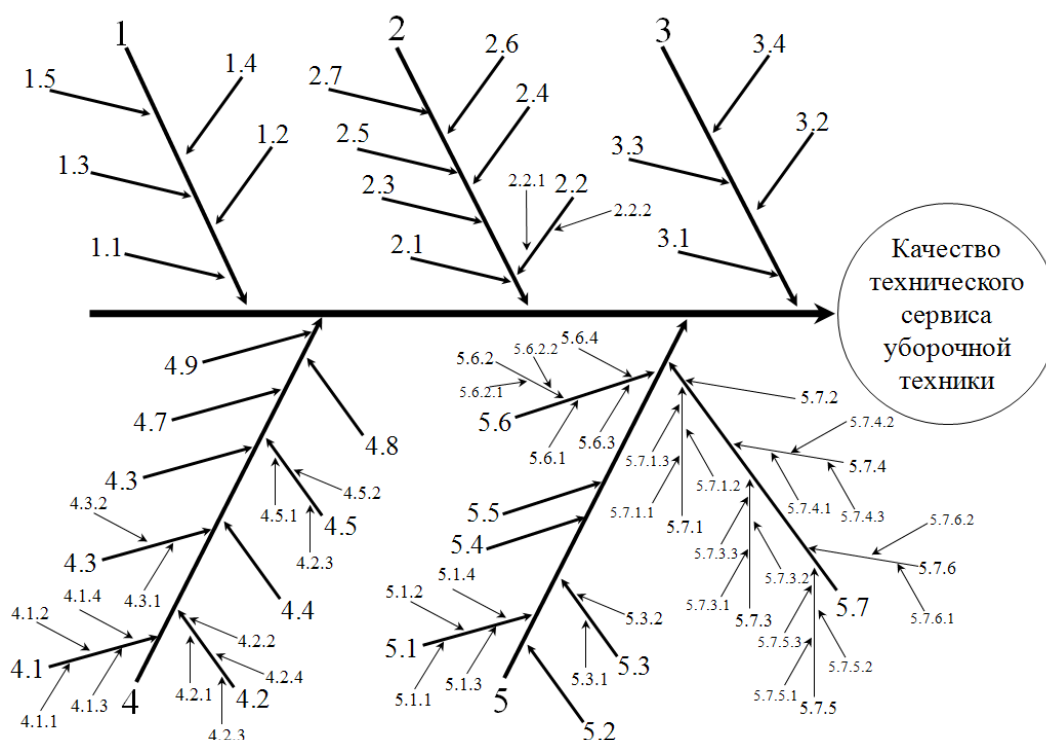


Рисунок 1. Основные группы факторов, влияющих на качество технического сервиса:

- 1 – машина; 1.1 – ремонтпригодность; 1.2 – долговечность; 1.3 – наработка на отказ; 1.4 – приспособленность к регулировке; 1.5 – надежность; 2 – персонал; 2.1 – количество; 2.2 – квалификация (разряд); 2.2.1 – частота аттестации; 2.2.2 – частота переподготовки; 2.3 – мотивация; 2.4 – образование; 2.5 – стаж работы; 2.6 – социальный пакет; 2.7 – условия труда; 3 – внешняя среда; 3.1 – налоговая политика государства; 3.2 – налоговая политика субъекта РФ; 3.3 – техническая политика завода-изготовителя; 3.4 – маркетинговые приемы конкурентов; 4 – техническое обеспечение; 4.1 – диагностическое оборудование; 4.1.1 – комплектность; 4.1.2 – номенклатура; 4.1.3 – количество; 4.1.4 – надежность; 4.2 – запасные части; 4.2.1 – стоимость; 4.2.2 – номенклатура; 4.2.3 – количество; 4.2.4 – качество; 4.3 – инструмент; 4.3.1 – номенклатура; 4.3.2 – количество; 4.4 – средства связи; 4.5 – станки, оборудование; 4.5.1 – грузоподъемность; 4.5.2 – номенклатура; 4.5.3 – количество; 4.6 – складские помещения; 4.7 – здания, сооружения; 4.8 – специальные средства передвижения; 4.9 – площадки для приема и хранения техники; 5 – информационное обеспечение; 5.1 – система обучения и повышения квалификации и аттестации персонала; 5.1.1 – система связи с региональными представителями; 5.1.2 – система формирования и использования электронных учебных материалов; 5.1.3 – система методического обеспечения создания электронных учебных материалов; 5.1.4 – подсистема подготовки преподавателей; 5.2 – рекламная политика завода-изготовителя; 5.3 – методика расчета запасных частей; 5.3.1 – номенклатура; 5.3.2 – количество; 5.4 – обратная связь потребитель – завод; 5.5 – стандарты сервисной службы; 5.6 – система оценки удовлетворенности (ожиданий) покупателя; 5.6.1 – подсистема учета условий эксплуатации; 5.6.2 – подсистема сбора и учета отказов машин; 5.6.2.1 – эксперты; 5.6.2.2 – методика технической экспертизы; 5.6.3 – подсистема учета продажи техники и запасных частей; 5.6.4 – участие в выставках и других мероприятиях (торгово-ярмочные мероприятия, деятельность); 5.7 – система обеспечения технологии сервиса и ремонта; 5.7.1 – справочные пособия в электронном виде; 5.7.1.1 – полнота описания; 5.7.1.2 – доступность;

5.7.1.3 – обновляемость; 5.7.2 – подсистема создания и сопровождения программных средств; 5.7.3 – нормативы времени на техническое обслуживание агрегатов и машин; 5.7.3.1 – достоверность; 5.7.3.2 – доступность; 5.7.3.3 – объективность; 5.7.4 – справочное пособие на бумажном носителе; 5.7.4.1 – степень новизны; 5.7.4.2 – полнота описания; 5.7.4.3 – доступность; 5.7.5 – технологические карты на техническое обслуживание; 5.7.5.1 – полнота; 5.7.5.2 – наглядность; 5.7.5.3 – своевременность обслуживания; 5.7.6 – технологические карты на ремонт; 5.7.6.1 – полнота; 5.7.6.2 – наглядность

Система управления знаниями. Понятие «знание» давно и широко используется в образовании, науке и других сферах человеческой деятельности. Однако четкого и общепринятого определения в настоящее время не существует [7]. Это связано с тем, что в каждой предметной области используются «специфические» знания. В современной литературе выделяют различные определения термина «знания»:

– «Знание – это проверенный практикой результат познания действительности и верное ее отражение в сознании человека» [8];

– «Знание – это наличие в мозге человека определенных моделей действительности. Увеличение знания, то есть возникновение новых моделей действительности в мозге, – это процесс познания» [9];

– «Знания – важнейшее средство преобразования действительности. Они представляют собой динамическую, быстро развивающуюся систему, рост которой в современных условиях по темпам опережает рост любой другой системы» [10].

Знания о техническом обслуживании подразделяются на скрытые и явные. Скрытые знания (персональный опыт, образование и т.п.) хранятся в головах сотрудников. Явные знания являются формализованными, закодированными на естественном или искусственном языках и могут быть переданы. Все знания организации представляют собой распределенную базу знаний, проявляющуюся в среде бизнес-процессов в форме объектов знаний. К таким объектам относятся агенты (индивидуумы и группы) и артефакты (документы, книги, компьютерные системы и пр.). Знания, которые содержат агенты, являются субъективными, т.е. скрытыми, в то время как

знания, содержащееся в артефактах, являются объективными, представленными в форме явных, закодированных лингвистических выражений. Объекты знаний могут рассматриваться в качестве интерфейса между результатами обработки знаний и средой выполнения бизнес-процессов, в которой решения и действия осуществляются сотрудниками организации при выполнении производственных заданий.

В производственных условиях неявные знания представляют наибольший интерес. Однако именно эти знания труднее всего получить. Организации приобретают дополнительную конкурентоспособность благодаря сохранению и приумножению знаниевого потенциала. В связи с этим актуально создание системы управления знаниями.

В общепринятом понимании, управление знаниями – это установленный в организации четкий порядок работы с информационно-знаниевыми ресурсами и специалистами в определенных сферах деятельности для облегчения доступа к знаниям и повторного их использования с помощью современных информационных технологий [7].

Выделяют два подхода к построению систем управления знаниями (СУЗ). Первый (классический) – СУЗ строится на основе комбинирования существующих, уже зарекомендовавших себя технологий для поддержки различных подпроцессов работы со знанием. Речь идет о стандартных и широко используемых IT-технологиях, таких, как E-mail, доски объявлений, дискуссионные форумы, общие каталоги документов, порталы, метаданные, а также о специфических технологиях, тяготеющих к инструментарию искусственного интеллекта, таких, как автоматическая классификация, автоматическое аннотирование документов, распознавание образов и речи и т.п. [7].

Второй подход определяется как семантический. Он основан на использовании взаимосвязанного набора методов и технологий по работе со смыслом, семантикой данных, информацией и знаниями. К их числу отно-

сятся: онтологии предметных областей, технологии их построения и сопровождения, семантические метаданные, семантический поиск, системы логического вывода, семантическое профилирование знаний экспертов, семантические порталы и сети и т.п. с соответствующей технологической поддержкой в части языков описания, моделей, программных инструментов и систем [7]. При этом семантический подход не отвергает классический. Большинство элементов и инструментов классического подхода зачисляется в арсенал средств развитых корпоративных информационных систем, которые применяются для повышения уровня работы с данными и информацией.

В каждой организации вне зависимости от сферы ее деятельности осуществляется непрерывный процесс движения знаний, то есть осуществляется некий процесс производства, обобщения и распространения знаний.

Описание процессов можно выполнять с применением различных подходов и инструментальных средств, в зависимости от требований к модели в каждом конкретном случае. Моделирование начинается с идентификации процесса. Применительно к предметной области целью идентификации процессов является выявление в деятельности организации процессов, относящихся к управлению знаниями, описание их и использование этих описаний для управления процессами и их улучшения, а также установление единых требований к правилу и способу описания процессов организации.

При идентификации процесса на верхнем уровне в обязательном порядке должны быть определены [11]: название процесса; входы процесса; выходы процесса; исполнитель; структурные подразделения; отдельные работники, внешние (по отношению к организации) исполнители; управляющие входы процесса; нормативные, организационно распорядительные и методические документы, определяющие требования к процессу (рис. 2).

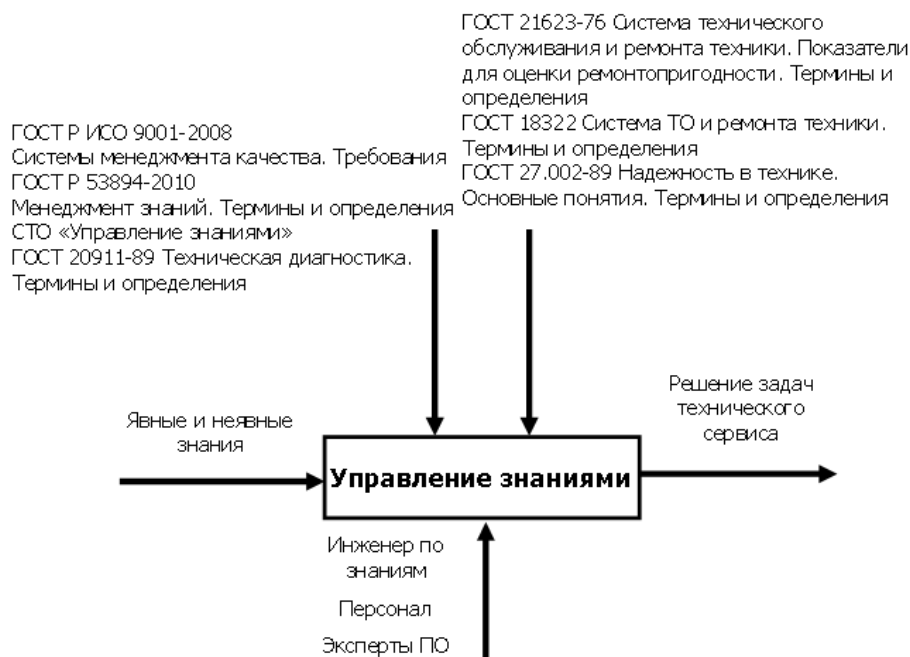


Рисунок 2. Контекстная диаграмма верхнего уровня

На следующем этапе происходит декомпозиция процесса, которая предполагает представление основного процесса в виде подпроцессов, т.е. основных этапов (блоков), следующих друг за другом в определенной последовательности по мере реализации основного процесса. Выход каждого подпроцесса (блока) одновременно является входом для следующего. Пример декомпозиции процесса «Управления знаниями» изображен на рисунке 3. Композиция IDEF0-диаграммы предусматривает указание на каждом этапе (подпроцессе) входных и выходных показателей, а также тех показателей, с помощью которых контролируется (управляется) каждый этап основного процесса, и механизмы исполнения этих этапов.

Для первого подпроцесса «Поиск» входами являются: явные и неявные знания, поставщиками выступают эксперты по программному обеспечению, производственный персонал и инженер по знаниям. На выходе образуются выявленные знания, которые, в свою очередь, являются входом для следующего подпроцесса.

Инженер по знаниям проводит мозговой штурм для обеспечения второго подпроцесса «Анализ», руководствуясь нормативными документами. На выходе получают классифицированные знания. Входом подпроцесса «Физическая структуризация данных» служат классифицированные знания. Инженер по знаниям разрабатывает онтологию, руководствуясь онтологическим языком OWL. На выходе получают файловые структуры данных.

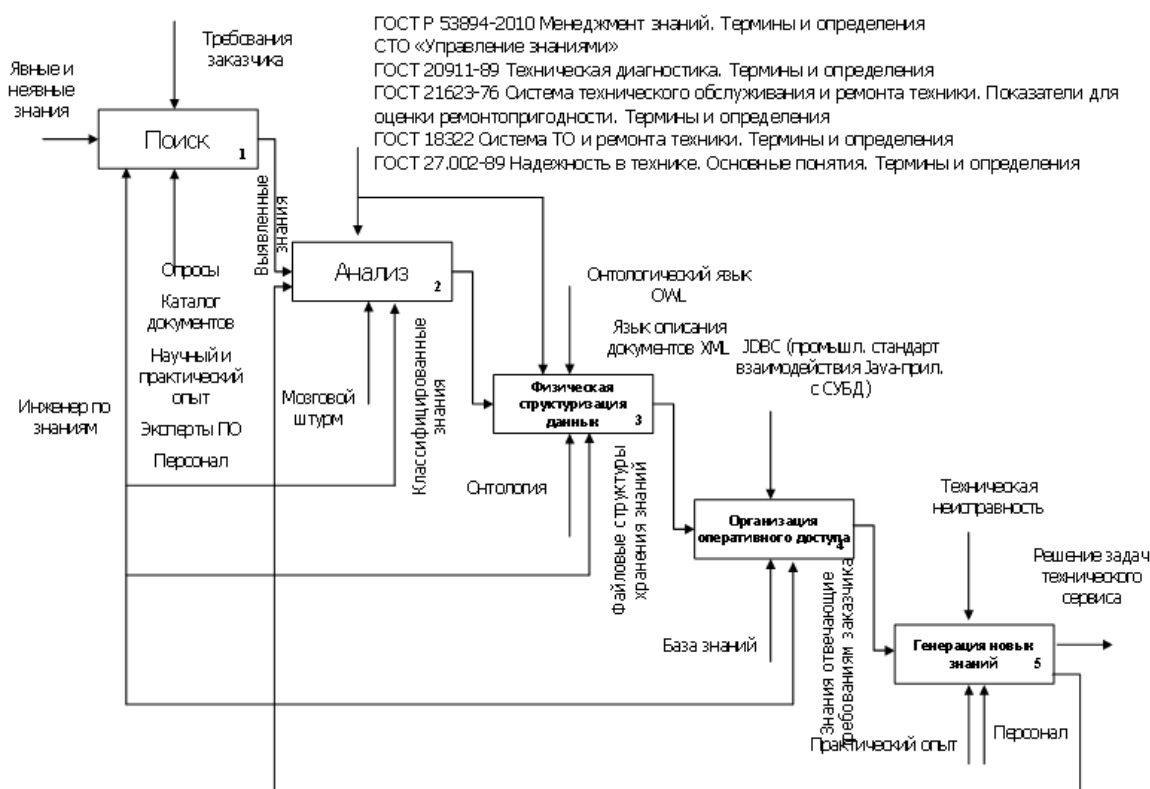


Рисунок 3. Диаграмма IDEF0

Процесс «Организация оперативного доступа» необходим для оперативного предоставления нужной информации персоналу, что обеспечивается с помощью баз знаний. При решении конкретной технической проблемы персоналом происходит последний подпроцесс «Генерация новых знаний», которые потом подвергаются анализу и заносятся в базу знаний.

Рассмотренные процессы являются составляющими модели деятельности организации и объектом регулирования со стороны системы ме-

неджмента качества. Организации, способные быстро и легко распространять ценную информацию через созданную инфраструктуру, могут управлять запасами своих знаний [12]. Актуальные сведения могут включать запасы явных знаний (бумажные документы, электронные документы, базы данных и др.), полученные из любых источников, а также неявные знания, хранящиеся в головах специалистов и экспертов. Необходимо, чтобы инфраструктура управления знаниями организации позволяла эффективно и многократно использовать запасы явных и неявных знаний.

Важным аспектом управления знаниями является доставка нужных знаний нужным людям в пределах организации в нужное для эффективной реализации бизнес-процессов время (рис. 4). Результатом успешно работающей системы управления знаниями (СУЗ) должна стать самообучающаяся и развивающаяся организация. Особенно актуальна данная система для сельского хозяйства, т.к. характерной особенностью этой отрасли является территориальная разобщенность, недостаточно высокий уровень подготовки специалистов.

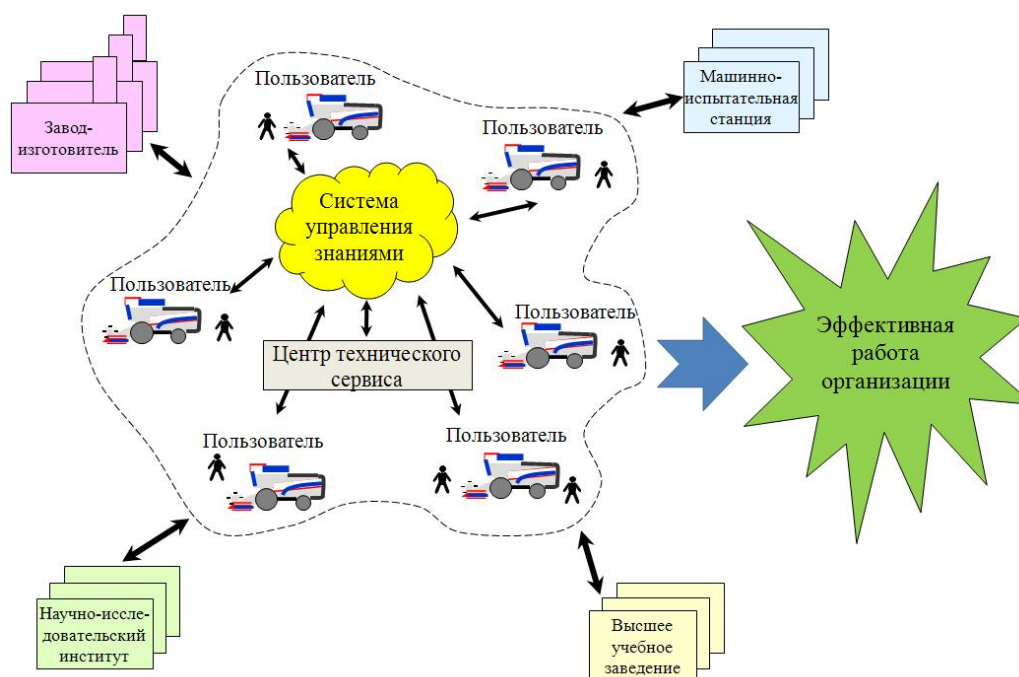


Рисунок 4. Влияние СУЗ на конкурентоспособность предприятия

СУЗ существенно отличается от информационной системы организации. Если информационная система позволяет осуществить эффективное хранение, обработку и предоставление пользователям по регламенту или запросу искомой информации, то назначением СУЗ является увеличение объема и повышение уровня использования знаний организации за счет их эффективного поиска и фильтрации, включения в коллективную память организации профессиональных знаний и опыта (в том числе неявные знания). Адаптированная к рассматриваемой предметной области связь СУЗ с бизнес-процессами организации технического обслуживания представлена на рисунке. 5 [7, 13].

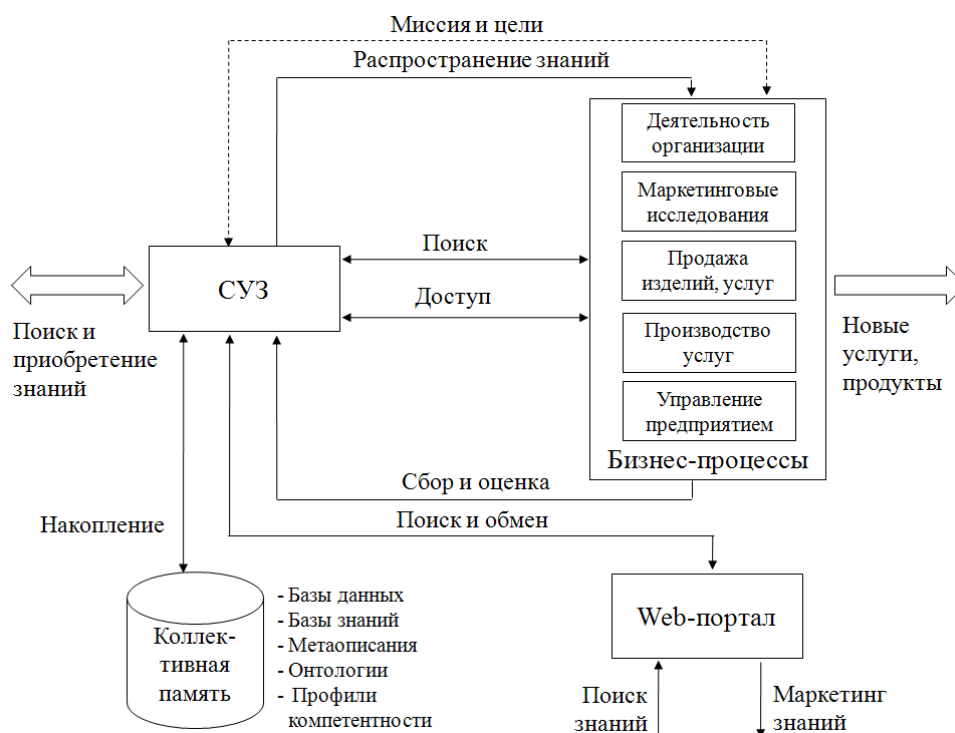


Рисунок 5. Назначение СУЗ

Процессы, относящиеся к управлению всей организацией, являются основной группой. Эта группа доминирует над всеми остальными, вырабатывая управляющие воздействия.

Маркетинговые исследования дают представление о состоянии рынка услуг, перспективах его развития, о требованиях потребителей, степени их удовлетворенности и позволяют выработать стратегию проникновения на рынок, ценовую политику. Организация может проводить исследования, если имеются договоренности с производителем уборочной техники, результаты которых включают: предложения по улучшению конструкции уборочной техники, замечания, дополнения, сведения о качестве и функционировании изделия, ремонтпригодности, трудоемкости обслуживания, сроках службы отдельных узлов и деталей.

Процессы продажи изделий и услуг описывают взаимодействия с потребителями.

Процессы сервисного обслуживания включают в себя специфику предметной области.

Обеспечивающие процессы служат для выработки механизмов функционирования процессов сервисного обслуживания уборочной техники и формирования инфраструктуры предприятия [13].

Ввиду относительной новизны проблематики, представления о структуре и составе элементов системы управления знаниями вряд ли можно считать устоявшимся. СУЗ – весьма сложный объект, и потому его структуризация может быть осуществлена по различным направлениям.

Одним из таких направлений может быть целевая и функциональная ориентация, и тогда назначение системы управления знаниями и состав решаемых ею задач могут быть положены в основу выделения блоков и элементов, установления связей между ними.

Онтологическое моделирование. Среди подходов к описанию знаний предметной области все большую популярность приобретают онтологические модели – формальные явные описания терминов предметной области и отношений между ними. Цель онтологии – точно описать концептуализацию, ограничивая возможные интерпретации нелогических символов ло-

гического языка для установления консенсуса в том, как описывать знания с использованием этого языка. Концептуализация рассматривается как множество неформальных правил, которые ограничивают структуру части действительности.

Онтологии были разработаны для облегчения обмена и повторного использования знаний. Они являются по существу формальными словарями, совместно используемыми группами специалистов, работающих в конкретных (возможно, и весьма широких) прикладных областях.

Онтология – это базы знаний специального типа, которые могут «читаться» и пониматься, отчуждаться от их разработчика и /или физически разделяться их пользователями [14]. Формальное и декларативное представление, которое включает словарь указателей на термины предметной области и логические выражения, которые описывают, что эти термины означают, как они соотносятся друг с другом, и как они могут или не могут быть связаны друг с другом. Таким образом, онтологии обеспечивают словарь для представления и обмена знаниями о некоторой предметной области и множество связей, установленных между терминами в этом словаре.

Онтология представляет модель предметной области в виде некоторой сетевой структуры, в которой семантика каждого понятия определяется через его отношения с другими понятиями. Причем во множестве отношений существует отношение типа «класс – подкласс» (*is-a*), упорядочивающее понятия предметной области в иерархию – таксономию понятий. К отношениям общего типа также относится и отношение «целое – часть» (*part-of*). Таксономия не является математическим деревом, так как позволяет одному понятию-ребенку иметь нескольких понятий-родителей. Именно таксономия является той составляющей, которая отличает онтологию от наиболее близких к ней сетевых моделей представления знаний – семантических сетей и систем фреймов. Под онтологией *O* понимается знаковая система [7]:

$$O = \{C, T, R, F, L, A\},$$

где C – множество элементов, которые называются понятиями; T – частичный порядок на множествах C и R , задающий отношения «подкласс» и «суперкласс»; R – множество элементов, которые называются свойствами (двуместные предикаты); F – функция, которая назначает каждому элементу множества R множество элементов из множества C (с учетом их иерархии в T), к которым оно применимо (область действия, domain) и множество элементов из множества C , или литералов (экземпляров примитивных типов, таких, как строки и числа), которые могут быть их значениями (область возможных значений, range); $L = \{L_C, L_R, \alpha_C, \alpha_R\}$ – множество текстовых меток L_C, L_R для понятий и отношений, которые определяют профессиональные термины организации и их соответствие: α_C – элементам множества C , α_R – элементам множества R ; A – набор аксиом онтологии – утверждений о элементах предметной области, которые считаются верными, выраженные с использованием соответствующего логического языка.

Для описания онтологий существуют различные языки и системы, однако, наиболее перспективным представляется визуальный подход, позволяющий специалистам непосредственно «рисовать» онтологии, что помогает наглядно сформулировать и объяснить природу и структуру явлений. Визуальные модели, например, графы обладают особенной когнитивной силой, фактически представляя средства когнитивной графики для структурирования информации. Любой программный графический пакет от PaintBrush до Visio можно использовать как первичный инструмент описания онтологий [14].

Онтология строится как сеть, состоящая из концептов и связей между ними. Связи могут быть различного типа, например, «является», «имеет свойство» и т. п. Концепты и связи имеют универсальный характер для некоторого класса понятий предметной области. Можно выбрать некоторое

понятие из этого класса и для него «заполнить» онтологию, задавая конкретные значения атрибутам.

В настоящее время доступны коммерческие и с открытым кодом программные системы для построения и использования онтологий в управлении знаниями, а также для их интеграции с инфраструктурой сетей Web и БД. Многие из них относятся к категории редакторов онтологий. Редактор онтологий – программа, предоставляющая графический интерфейс для удобного описания схем онтологий, редактирования структуры онтологии, для проверки ее согласованности, для представления онтологий с использованием выбранного языка описания. Однако редакторы не покрывают весь набор функций взаимодействия пользователей с онтологиями на всех этапах жизненного цикла. Поэтому многие доступные продукты расширяют для пользователей перечень функций и сервисов, реализуемых редактором. Графический интерфейс редактора (рис. 6) позволяет инженеру по знаниям визуально конструировать онтологию, не задумываясь о том, как она будет храниться в памяти компьютера [15].

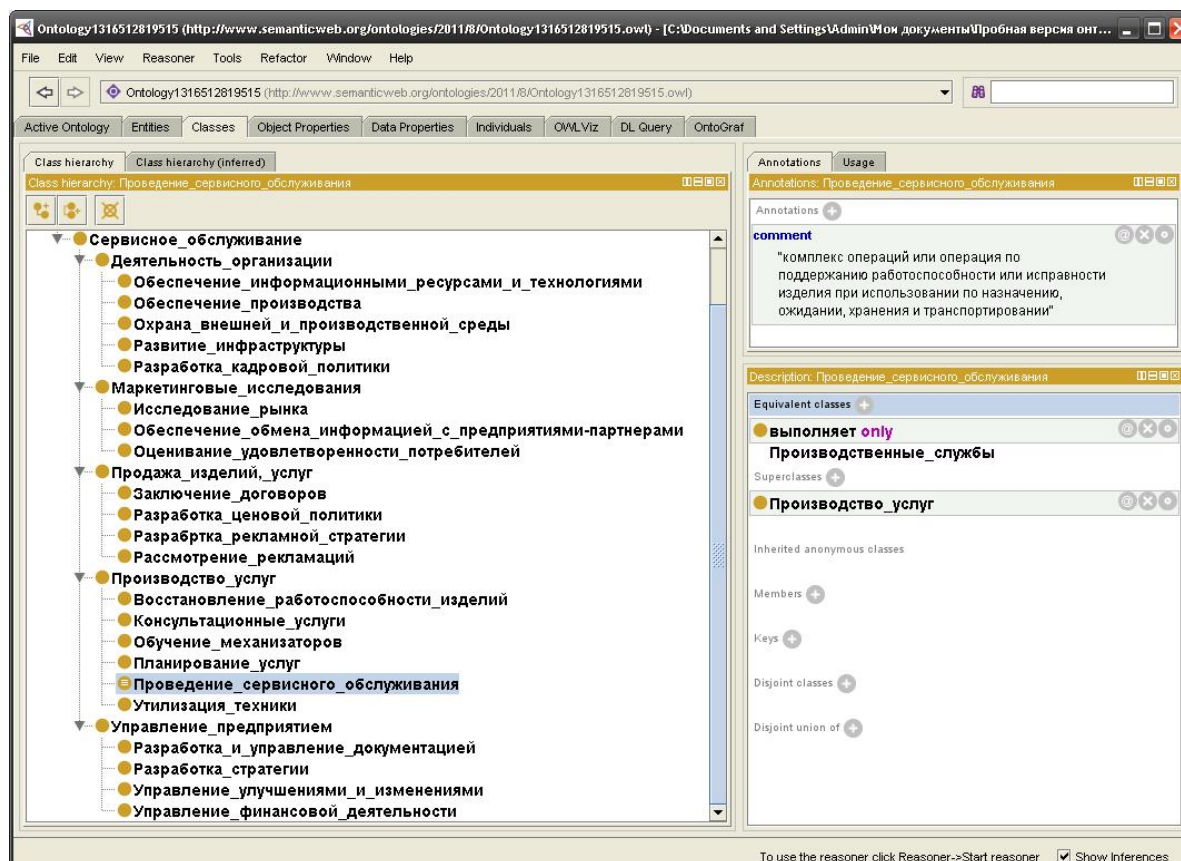


Рисунок 6. Диалоговое окно программы Protégé 4.1

Объединение единой онтологической модели знаний и моделей описаний объектов, содержащих знания, составляет онтологическую базу знаний.

Заключение. Онтология предметной области может быть использована как основа для построения базы знаний интеллектуальной информационной системы, что позволяет ее использовать при принятии решений в области технического сервиса. Это существенно упрощает анализ знаний в рассматриваемой предметной области и дает возможность повторного их использования. Система управления знаниями обеспечивает контроль осуществления следующих процессов: создание новых знаний; использование имеющихся знаний при принятии решений; воплощение знаний в продуктах и услугах; обеспечение доступа к необходимым знаниям. Таким образом, с точки зрения менеджмента знаний, суть СУЗ заключается в ее потенциале создания, передачи, интеграции и

эксплуатации знаний как активов. В результате из знаний образуются компетенции, которые, в свою очередь, служат основой для создания продуктов и услуг в области технического сервиса в агропромышленном комплексе.

Список литературы

1. Черноиванов В.И., Ежевский А.А., Краснощекоев Н.В. Управление качеством в сельском хозяйстве: науч. изд. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2011. 344 с.
2. Мониторинг состояния предприятий инженерно-технической инфраструктуры АПК по техническому обслуживанию и ремонту отечественной и импортной сельхозтехники: научное издание. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. 100 с.
3. Варнаков В.В. и др. Технический сервис машин сельскохозяйственного назначения – М.: Колос, 2003. 253 с.
4. ГОСТ 18322-78 Системы технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения. – М.: Госстандарт СССР: Издательство стандартов, 1991. 12 с.
5. ГОСТ Р ИСО 9001-2008 Системы менеджмента качества. Требования.– М.: ИПК Издательство стандартов, 2008.
6. Всеобщее управление качеством: учебник для вузов / О.П. Глудкин, Н.М. Горбунов, И.А. Гуров, Ю.В. Зорин; под ред. О.П. Глудкина. – М.: Радио и связь, 1999. 600 с.
7. Тузовский А.Ф., Чириков С.В., Ямпольский В.З. Системы управления знаниями (методы и технологии) / Под общ. ред. В.З. Ямпольского. – Томск: Изд-во НТЛ, 2005. 260 с.
8. Большая Советская Энциклопедия / Под ред. А.М. Прохорова. – М.: Советская Энциклопедия, 1972. – Т.9. 416 с.
9. Турчин В.Ф. Феномен науки: Кибернетический подход к эволюции. 2-е изд. – М.: ЭТС, 2000. – 368 с. [Электронный ресурс]. – 2000. – Режим доступа: <http://www.ets.ru/turchin/>.

10. Введение в философию: Учебник для вузов: [В 2 ч.]. Ч. 2 /Фролов И.Т., Араб-Оглы Э.А., Арефьева Г.С. и др. – М.: Политиздат, 1990. 639 с.
11. Севостьянова П.Л., Борисова Л.В., Димитров В.П., Нурутдинова И.Н. Моделирование процесса управления знаниями на предприятии технического сервиса // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: Материалы Междунар. науч.-практ. конф., 29 февраля – 1 марта 2012/ ДГТУ. – Ростов н/Д, 2012. С.242–245.
12. К вопросу применения системы управления знаниями в организации технического сервиса/ Богачева Н.М. //Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: Материалы Междунар. науч.-практ. конф., 29 февраля – 1 марта 2012/ ДГТУ. – Ростов н/Д, 2012. С.255–257.
13. Димитров В.П., Борисова Л.В., Жмайлов Б.Б. Теоретические и практические аспекты управления процессами в системе менеджмента качества. – Ростов-на-Дону: Издательский центр ДГТУ, 2009. 169 с.
14. Использование онтологий в системах управления знаниями/ Т.А. Гаврилова // Труды международного конгресса «Искусственный интеллект в 21 веке» (Дивноморск, 2001). – Т.1. – М.: Физматлит, 2011. С. 21–32.
15. К вопросу разработки онтологической модели технического сервисного центра / Н.М. Богачева, Л.В. Борисова, В.П. Димитров // Математические методы и информационные технологии в экономике, социологии и образовании: Сб. статей XXVIII Междунар. науч.-техн. конф. – Пенза: Приволжский Дом знаний, 2011. С.100–103.