

– Изучена предметная область: осуществлён отборнеобходимых данных для созданияБД и составлены инфологическая и даталогическая модель;

– Разработан удобный интерфейс базы данных, включающий в себя все необходимые объекты;

– Спроектированы таблицы и заполнены необходимыми данными;

– Созданы вспомогательные элементы для работы с базой данных (формы);

– Спроектированы и реализованы запросы на выборку и активные запросы;

– Подготовлены отчеты о результатах испытаний.

В будущем база данных будет дополняться и совершенствоваться.

### **Коллаборативные роботы: модификации и обеспечение безопасности работы**

Горбачева Ю.Л.

Научный руководитель: к.филос.н., доцент Якимович Е.Б.

Белорусский национальный технический университет

Исследования экспертов в области робототехники из Калифорнийского университета, Беркли и Северо-западного университетов в 90-е годы привели к изобретению «программируемой машины ограничения» — работа с поверхностями ограничений, у которого тесное взаимодействие человека и машины было определено как ключевое качество. Профессора машиностроения Майкл Пешкин и Дж. Эдвард Колгейт ввели термин «совместный робот» или «кобот». Их первый патент на изобретение был подан в 1999 году. Самые первые коботы осуществляли передвижения грузов в рабочих помещениях, обеспечивали большую точность в работе, поддерживали нагрузку против силы тяжести, но не имели такой универсальности, как надеялись Дж. Э. Колгейт и М. Пешкин.

Прошло более 10 лет с момента появления первых коботов, и сегодня рынок совместной робототехники ежегодно увеличивается на 50%. Такие компании, как “ABB”, “Rethink Robotics” и “Universal Robots”, разработали новые продукты и изменили то, что означает «совместный робот». В 2008 году датская компания “Universal Robots” совершила революцию в области робототехники и выпустила своего первого совместного робота в том виде, в котором мы его знаем сегодня: мобильное, многофункциональное устройство, которое работает в непосредственной близости от людей и полностью безопасно [1].

Успех компании “Universal Robots” вызвал большой интерес к производству коботов. Впоследствии такие гиганты робототехники как “ABB”, “Kuka”, “Fanuc”, “Yaskawa” выпустили свои модификации коллаборативных роботов. Молодые фирмы: “Kinova”, “Rethink Robotics” и “Franka Emika” также запустили в производство свои совместные модификации.

В СНГ производством коллаборативных роботов занимается белорусская компания “Rozum Robotics” [2]. Это молодая компания, появившаяся в апреле 2015 года, основатель которой — Виктор Хоменок. В январе 2017 года компания выпустила предсерийный образец коллаборативного робота “RozumRobotics” построенного на базе собственных сервомоторов, что существенно сократило его себестоимость. Весной 2018 года компания осуществила первые поставки коботов своим заказчикам.

Промышленные роботы спроектированы и запрограммированы на выполнения определенных операций без учета человека, работающего вместе с ними. Поэтому для того, чтобы обезопасить рабочего, таких роботов устанавливают в специально отведенных для этого местах, окрашивают в яркие цвета и оснащают защитными барьерами, чтобы не подвергать опасности людей. Для каждого физического взаимодействия человека с промышленным роботом механизм должен быть сначала отключен.

Главным отличием коллаборативных роботов или сокращенно коботов от обычных промышленных роботов, является то, что они могут работать совместно с человеком, не имея никаких дополнительных ограждений. Коллаборативные роботы оснащены сложной системой датчиков, которые контролируют положение человека. Коллаборативный робот будет действовать в рамках функций зон безопасности, которые были предварительно разработаны для него. Если человек находится в определенной зоне безопасности, робот будет реагировать назначенными скоростями (как правило, медленными) и останавливаться, когда рабочий приближается. Итак, когда рабочие приближаются к роботу, он замедляется, поскольку рабочие приближаются еще ближе, робот замедляется еще больше или останавливается. Помимо этого, у него имеются датчики с ограничением силы. Когда робот чувствует сопротивление на своем пути он останавливается, если сопротивление сильное. Эта система не позволяет человеку травмироваться и обеспечивает безопасность совместной работы, открывая множество возможностей для дальнейшего применения кобота в различных сферах деятельности.

Может сложиться мнение, что если коллаборативный робот обеспечен собственной сложной системой безопасности, то и его функционирование будет абсолютно безопасным. Но в зависимости от характера работы и объектов, с которыми взаимодействует кобот, может возникать риск нанесения травм. Поэтому необходимо проводить оценку рисков использования робота в конкретном применении. Для оценки риска при совместной работе с коллаборативным роботом выпущен стандарт ISO/TS 15066:2016 [3], (американский аналог ANSI/RIA TR R15.606:2016) [4]. Он предназначен для дополнения требований и рекомендаций по совместной работе промышленного робота, описанных в стандартах ISO 10218-1 и ISO 10218-2 («Требования безопасности для промышленных роботов»). ISO/TS 15066:2016 определяет требования безопасности для совместной работы промышленных робототехнических систем и рабочей среды. Согласно этим стандартам существуют четыре подхода к безопасной совместной работе робота с человеком:

- контролируемая остановка работы;
- ручное управление;
- контроль скорости и разделение зон;
- ограничение мощности и усилия.

При выборе методов обеспечения безопасности, можно использовать любое сочетание четырех указанных выше методов совместной работы в общей зоне, представленных в одной роботизированной системе, или даже всех четырех одновременно. Стандарт ISO/TS 15066:2016 включает формулы для расчета защитного предельно допустимого расстояния при мониторинге скорости перемещения робота или его манипулятора и его сближения с человеком.

Также стандарт включает приложение, в котором содержатся указания о том, как установить предельные допустимые значения болевых порогов для различных частей тела. Это важно учитывать при разработке и использовании роботов с ограничениями по мощности и усилия. Затем эти данные могут быть экстраполированы для определения ограничений по скорости перемещения. Здесь важно учитывать, что, если вам необходимо превысить приложение усилия или момент силы, указанный в ограничительном документе, это не значит, что это небезопасно. Данные, которые приведены в этой технической спецификации, относятся к показателю болевого порога. В то же время стандарт ISO 10218 не допускает возможности нанесения каких-либо повреждений, т. е. травм в принципе. Если пользователь проведет ряд испытаний, на основании которых, он сможет доказать, что использование робота безопасно, то нормы, указанные в стандартах, могут быть превышены.

Кроме этого, безопасность совместной работы обеспечивается конструкцией робота. Эти типы роботов обычно изготавливаются из легких материалов, имеют меньший крутящий момент в суставах, имеют округлые формы (для увеличения площади соприкосновения) могут также иметь мягкие накладки или покрытия, предотвращающие травматизм при непосредственном контакте с людьми.

### **Литература**

1. Сайт компании RozumRobotics [Электронный ресурс]. – URL <https://rozum.com>- Дата доступа 12.04.2018
2. Сайт компании Universal Robots [Электронный ресурс]. – URL <https://www.universal-robots.com> - Дата доступа 12.04.2018
3. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс]. – URL <http://docs.cntd.ru>- Дата доступа 12.04.2018
4. AmericanNationalStandardsInstitute [Электронныйресурс]. – URL <https://www.ansi.org>– Датадоступа 12.04.2018

### **Разработка базы данных «Складской учёт полимерных материалов»**

Гуринчук А.В., Данилюк С.А.

Научный руководитель: ст.преподаватель Немцева С.К.  
Белорусский национальный технический университет

Проектирование базы данных (БД) заключается в многоступенчатом описании будущей БД с различной степенью детализации и формализации, в ходе которого производится уточнение и оптимизация ее структуры.

Проектирование начинают с описания предметной области и задач информационной системы, далее следует логическое описание данных и затем – реализация физической модели БД. Различают три этапа детализации описания объектов БД и их взаимосвязей по трем основным уровням моделирования системы – концептуальному, логическому и физическому.

Целью проекта является разработка базы данных складского учета полимерных материалов: проектирование и реализация базы данных оптового склада, которая позволит осуществлять хранение информации о покупателях, о товарах в наличии, о заказанном товаре, эффективный поиск и анализ информации, хранящейся в базе, разработка и вывод отчетов с подведением итогов.