

ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ: ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ, ЭКСПЛУАТАЦИЯ

УДК 681.5

Валиуллин И.А., магистрант, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».

Демьянов Д.Н., кандидат технических наук, доцент, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ СКЛАДСКОГО ПОМЕЩЕНИЯ

Аннотация: В представленной работе решалась задача ускорения работы стеллажного склада для хранения заготовок путем уменьшения влияния человеческого фактора на процессы загрузки/выгрузки. Проведен анализ объекта, сформированы основные требования и ограничения для разрабатываемой автоматизированной системы. На основе анализа произведен выбор оборудования, составлена структурная и электрическая принципиальная схема, разработана база данных и настроена связь с контроллерами. Реализация разработанного проекта позволит существенно снизить временные затраты на поиск и транспортировку требуемых паллет, а также минимизирует влияние человеческого фактора на скорость и точность процессов загрузки и выгрузки заготовок.

Ключевые слова: стеллажный склад; автоматизация; структурная схема; электрическая принципиальная схема; аппаратные средства; программные средства.

Автоматические склады представляют собой инновационные системы складирования и хранения, в которых многие операции выполняются автоматически с минимальным вмешательством человека. Эти склады используют передовые технологии и роботизированные системы для оптимизации процессов складирования, управления запасами и обработки заказов [1]. Применение роботизированных систем в складских решениях способствует повышению скорости оборота товара, быстрой и точной локализации необходимой продукции на складе, а также исключению временных простоев, вызванных человеческим фактором или потребностями работников в еде и отдыхе [2]. Вкупе с системами автоматизации все чаще

применяются базы данных, являющиеся хранилищем жизненно важной для системы информации (переменные, константы, даты, логи и т.д.).

Цель работы – разработать проект автоматического складского помещения для хранения заготовок с базой данных для оптимизации процессов складирования, управления запасами, минимизации влияния человеческого фактора и повышения конкурентоспособности компании.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- 1) Разработать структурную схему системы управления.
- 2) Выбрать оборудование.
- 3) Разработать функциональную схему системы управления.
- 4) Разработать электрическую принципиальную схему для АСУ.
- 5) Разработать алгоритм работы системы управления.
- 6) Разработать управляющую программу.

На начальном этапе был проведен анализ предметной области, обследование объекта автоматизации и выработка основных требований к разрабатываемой автоматизированной системе управления.

Оперативный склад заготовок – это тип складского помещения, предназначенного для временного хранения заготовок, комплектующих или полуфабрикатов перед их использованием в производственном процессе. Этот тип склада часто используется в промышленных предприятиях, где необходимо обеспечить постоянное наличие запасов сырья или комплектующих для бесперебойного производства.

Рассматриваемый склад состоит из 4 сдвоенных стеллажных блоков с пространством для электроштабелера между ними. Общий вид склада заготовок, для которой будет разрабатываться система автоматизации, представлен на рисунке 1.

Одна стеллажная конструкция может вместить в себя 6 евро паллет: по 2 паллеты на ярус, всего ярусов 3. В соответствии с заявленными производителем

характеристиками стеллаж выдерживает нагрузку до 8 т. Значит, масса 1 паллеты не должна превышать 1333 кг.

Склад условно можно разделить на 3 зоны: зона перегрузки (приема), складская зона и зона выгрузки (выдачи). Паллета с деталями привозится в зону перегрузки, с которой далее помещается на стеллажи. По мере необходимости кассеты берутся со стеллажей и переносятся в зону выгрузки. Планировка складского помещения и траектории движения электропогрузчиков представлены на рисунке 2.

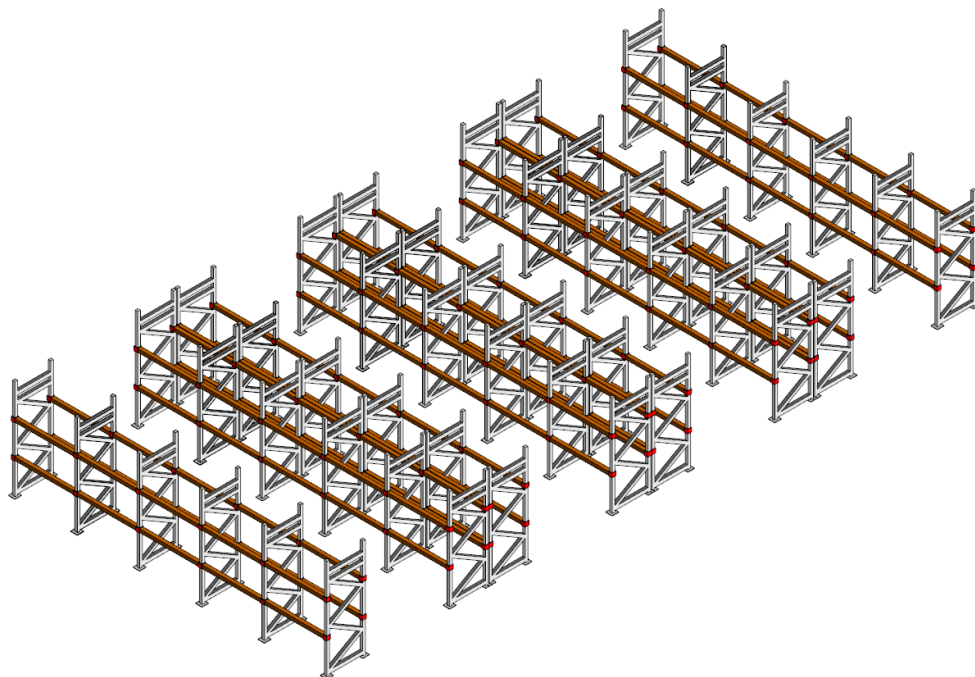


Рис. 1. Общий вид склада

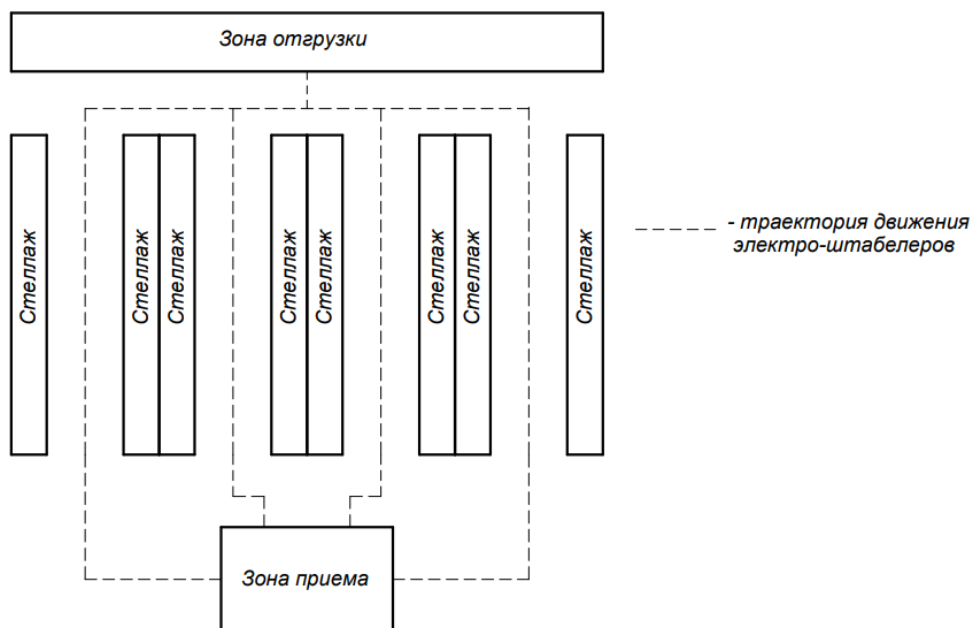


Рис. 2. Планировка складского помещения

Используемые поддоны имеют следующие габариты: длина – 1200 мм, ширина – 800 мм, высота – 970 мм, вес – 70 кг, безопасная нагрузка 1500 кг.

Поддоны загружаются не полностью, максимально – 1000 кг заготовок на поддон. Это сделано с целью избегания случайного превышения безопасной нагрузки на поддон и общей разгрузки стеллажной конструкции.

В каждом блоке запланирована установка одного кран-штабелера, который снимает ящичные поддоны со стеллажных полок и отправляет в зону выгрузки, либо принимает паллеты в зоне перегрузки и выкладывает на полки с учетом распределения. Кран-штабелер — это специализированное грузоподъемное устройство, которое объединяет функции крана и штабелера [3]. Оно используется для перемещения грузов на складе или в других местах, где требуется поднять и переместить тяжелые предметы на значительную высоту или на большие расстояния.

К складскому помещению были предъявлены следующие требования.

В исходном положении все четыре крана-штабелера находятся на позиции перегрузки паллет с заготовками – нулевая позиция по горизонтали и по вертикали. После того, как на позицию перегрузки поступят паллеты с заготовками, на программируемый логический контроллер подается сигнал о разрешении начать перегрузку. Кран-штабелеры снимают паллету и устанавливают в ячейку склада. Адрес конечной ячейки определяется по следующим критериям:

- Нижние ячейки имеют больший приоритет над верхними.
- Ближние к нулевой позиции ячейки имеют больший приоритет над дальними.

По мере необходимости кран-штабелеры берут паллеты с заготовками из ячеек склада и переносят их в зону выгрузки, после чего возвращаются в нулевую позицию.

Для обеспечения корректного хранения данных о ячейках необходимо настроить связь программируемого логического контроллера (ПЛК) и базы данных SQL. Это необходимо по ряду причин:

– Использование SQL-базы данных позволяет централизованно хранить информацию о ячейках склада, что обеспечивает ее доступность и целостность для всех систем и устройств, имеющих к ней доступ.

– Базы данных SQL предоставляют мощные инструменты для управления данными, включая возможность быстрого поиска, фильтрации, сортировки и анализа информации о ячейках склада.

– Настройка связи между ПЛК и SQL-базой данных облегчает интеграцию с другими системами управления складом, производственными системами или системами управления запасами.

– SQL-базы данных обеспечивают масштабируемость, что означает, что они могут обрабатывать большие объемы данных при необходимости, а также легко масштабируются с ростом потребностей склада или изменениями в структуре хранения.

– Базы данных SQL предоставляют средства для создания резервных копий данных и их восстановления в случае сбоев или потери информации, что помогает обеспечить надежность и долговечность хранения данных о ячейках склада.

Для реализации сформулированных требований была разработана функциональная схема автоматизации, представленная на рисунке 3, с помощью которой можно определить перечень оборудования, необходимого для реализации проекта.

Датчики S1 – S60 используются для контроля наличия поддона в ячейке. Датчики S61 – S70 и S79 – S80 определяют горизонтальное положение кран-штабелера. Датчики S71 – S72 и S73 – S75 используются для контроля положения экстрактора, положения вил и угла поворота соответственно. Датчики S76 – S78 определяют вертикальное положение экстрактора, то есть высоту подъема. Двигатели M1 – M4 приводят в движение кран-штабелер и экстрактор.

Следующим этапом разработана структурная схема, представленная на рисунке 4, которая демонстрирует информационные потоки в системе.

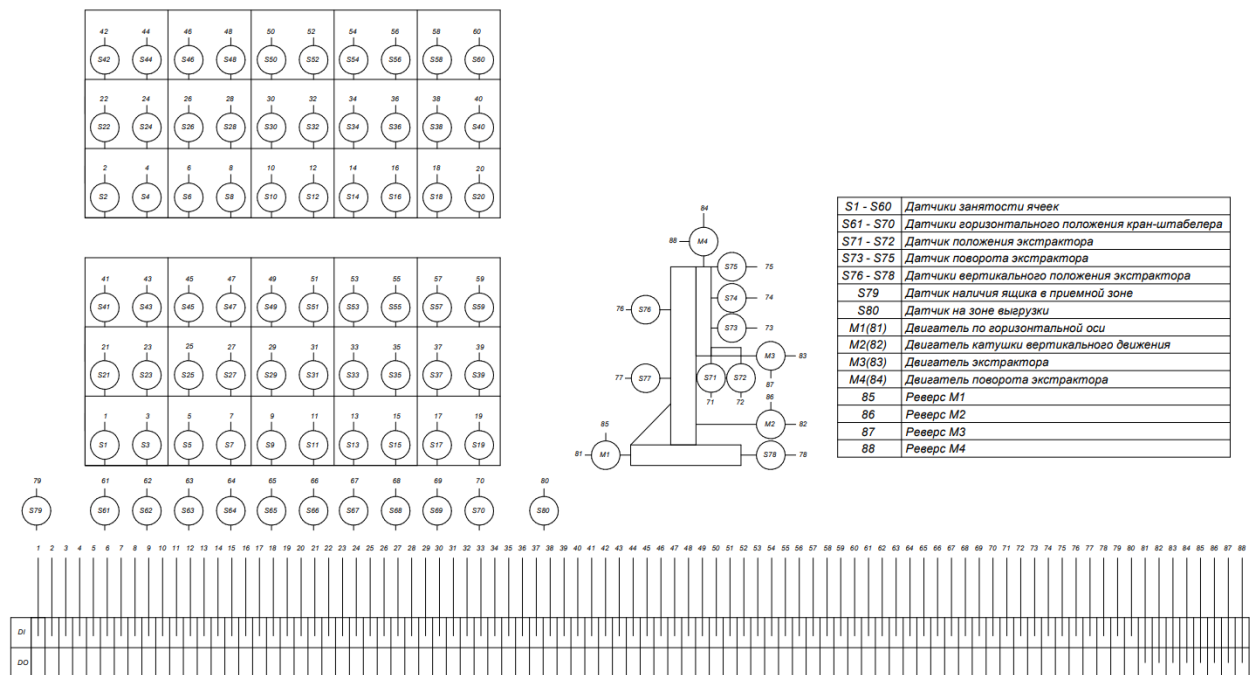


Рис. 3. Функциональная схема автоматизации

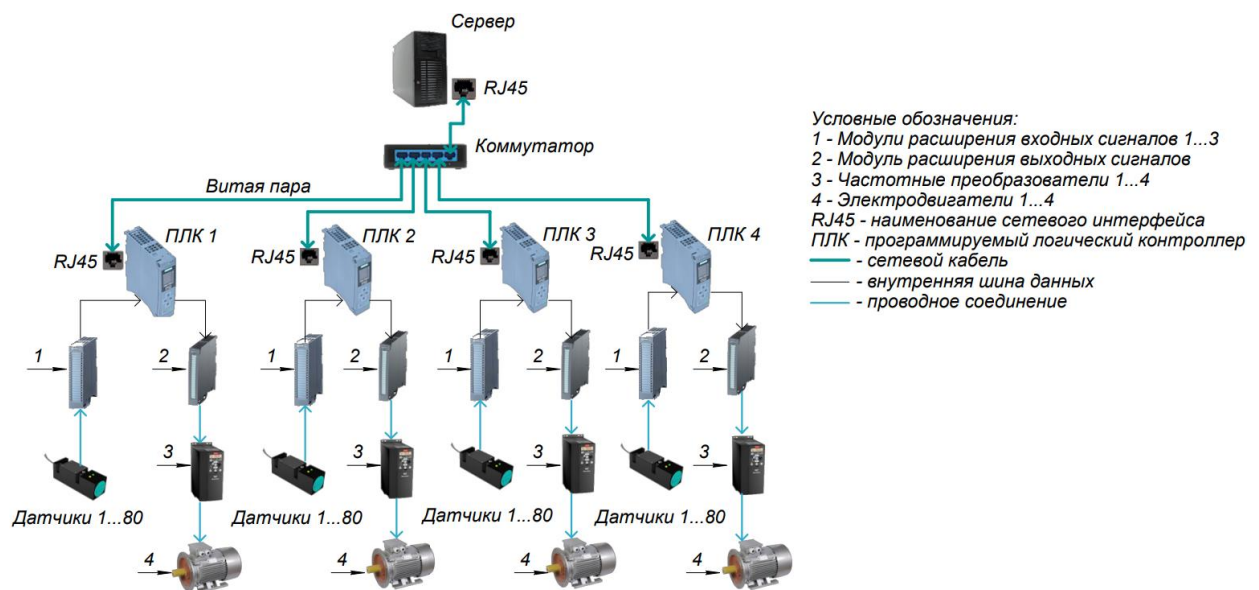


Рис. 4. Структурная схема системы

После построения вышеуказанных схем был произведен выбор оборудования, которое будет монтироваться в складском помещении, с учетом таких характеристик, как тип передаваемых и принимаемых сигналов, мощность источников питания и т.д. Также были предусмотрены элементы защиты как оборудования от короткого замыкания, так и защиты человека от поражения электрическим током.

После выбора оборудования была составлена электрическая принципиальная схема системы (рисунок 5) для демонстрации состава электрической части и связей между ними.

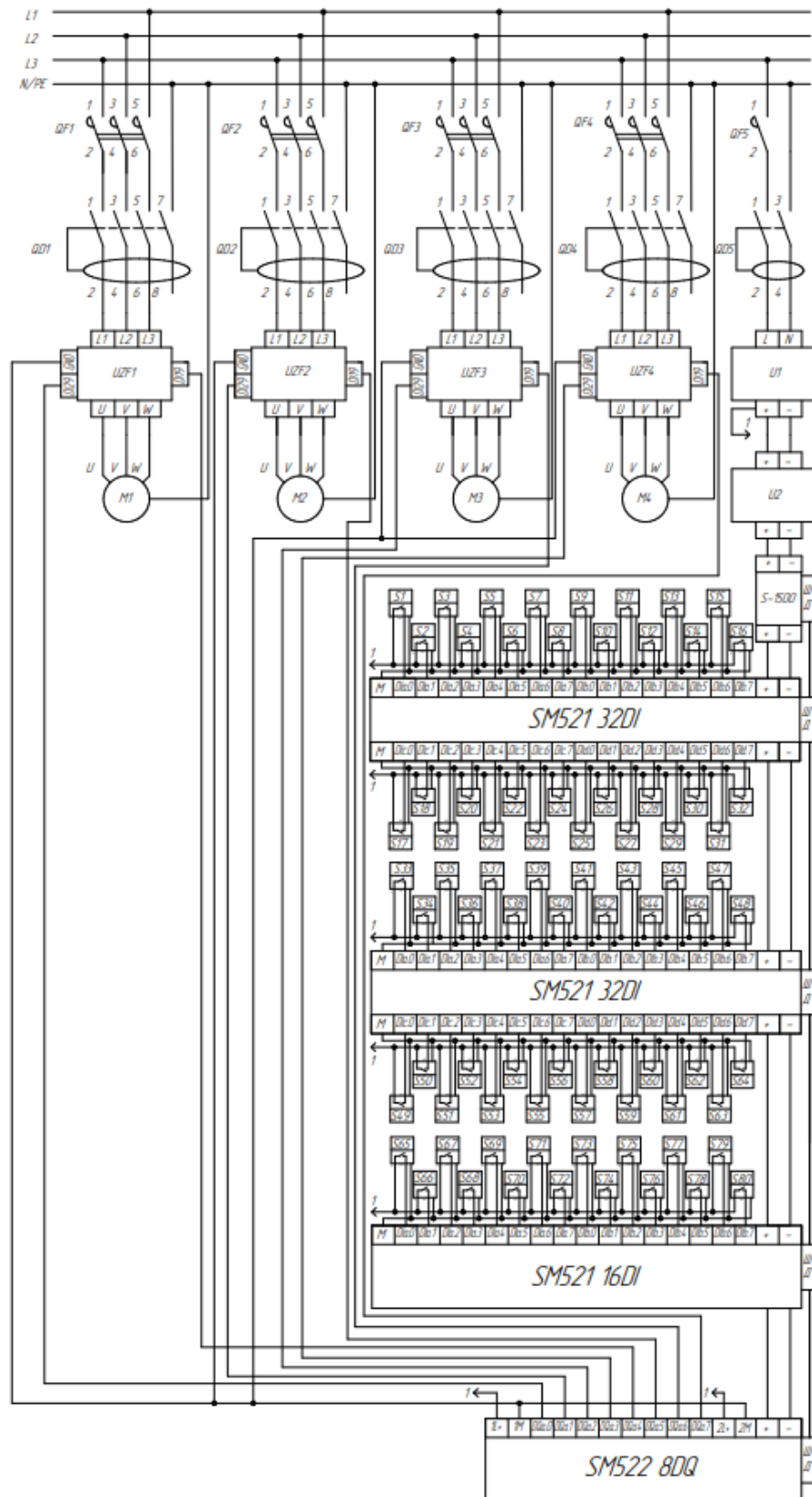


Рис. 5. Электрическая принципиальная схема

Из вышеуказанных схем можно получить полную информацию о составе системы и связях между элементами, что позволяет собрать аппаратную составляющую системы.

Далее была проведена разработка программной составляющей, включающей в себя программы контроллера и базу данных. Сначала развертывается база данных, содержащая в себе сведения о заполненности ячеек, адресах ячеек, адресах стеллажа и флагов ошибки [4]. В процессе написания программы контроллера был разработан алгоритм и программный код на ST языке. Чтобы связать и наладить обмен данными между контроллерами и базой данных была применена пользовательская библиотека.

После написания программы и базы данных, между ними была налажена связь с использованием общей подсети. Это делается внутри функциональных блоков запросов к БД в виде входных переменных [5].

Таким образом, был разработан проект автоматического складского помещения, имеющего связь с базой данных. Данное складское помещение имеет высокий уровень автоматизации и требует вмешательства человека только для планового или экстренного обслуживания. Внедрение данного проекта повысит скорость выгрузки продукции, понизит затраты, а также даст возможность контролировать загруженность склада с использованием устройств удаленного доступа.

Список использованных источников

1. Шишмарев В. Ю. Автоматизация технологических процессов / В. Ю. Шишмарев. – Учебник. – Москва: Академия, 2018. – 208 с.
2. Маликова Т.Е. Склады и складская логистика / Т.Е. Маликова, С.В. Старков. – Санкт-Петербург: Издательство Юрайт, 2022. – 157 с.
3. Клепиков В.В. Автоматизация производственных процессов / В.В. Клепиков. – Москва: ИНФРА-М, 2020. – 208 с.
4. Дунаев В.В. Базы данных. Язык sql для студента / В.В. Дунаев. – Санкт - Петербург: БХВ-Петербург, 2017. – 275 с.

5. Алферов, М.М. Автоматизация системы управления складской деятельностью / М.М. Алферов, Ю.М. Миронов. – Москва: Московская государственная академия водного транспорта, 2017. – 112 с.

Valiullin I.A., undergraduate student, Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga region) Federal University.

Demyanov D.N., candidate of technical sciences, Associate Professor, Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga region) Federal University.

DESIGNING AN AUTOMATED CONTROL SYSTEM FOR A WAREHOUSE

Abstract: In the presented work, the task of accelerating the operation of a shelving warehouse for storing blanks was solved by reducing the influence of the human factor on loading/unloading processes. The analysis of the object was carried out, the basic requirements and limitations for the automated system being developed were formed. Based on the analysis, the equipment was selected, a structural and electrical schematic diagram was drawn up, a database was developed and communication with the controllers was configured. The implementation of the developed project will significantly reduce the time spent on searching and transporting the required pallets, as well as minimize the influence of the human factor on the speed and accuracy of the processes of loading and unloading workpieces.

Keywords: shelving warehouse; automation; block diagram; electrical schematic diagram; hardware; software.

УДК 7.05

Ахметова А.М., доцент, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».

Волга Е.А. студент, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».

ТЮНИНГ ДЛЯ ТАЙМ-АТАКИ КАК ИСКУССТВО

Аннотация: в статье рассказывается о том, как тайм-атака повлияла на тюнинг спортивных машин, превратив дизайн автомобиля в произведение искусств, а гонку в культурное явление. Замена и оптимизирование некоторых деталей, добавление