

E - 511

10-80-739

ЕЛИЗАРОВ
Олег Иванович

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ
МИКРОКОНТРОЛЛЕРНЫХ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ
СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ
НА ИМПУЛЬСНОМ РЕАКТОРЕ

Специальность 05.11.10. – Приборы для измерения
ионизирующих излучений и рентгеновские приборы

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Работа выполнена в Лаборатории нейтронной физики
Объединенного института ядерных исследований.

Научный руководитель:

кандидат технических наук
старший научный сотрудник

Геннадий Павлович
ЖУКОВ

Официальные оппоненты:

доктор технических наук
профессор

Лев Александрович
МАТАЛИН

кандидат технических наук
старший научный сотрудник

Игорь Филиппович
КОЛПАКОВ

Ведущее предприятие: Институт ядерных исследований АН УССР, Киев.

Защита диссертации состоится "_____" 1981 года
в "_____" часов на заседании специализированного совета
Д.047.01.05 при Лаборатории нейтронной физики и Лаборатории
ядерных реакций Объединенного института ядерных исследований
(г.Дубна, Московской области).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ОИЯИ.

Автореферат разослан "_____" 1980 года

Ученый секретарь специализированного совета

И.В. ТАРАН

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Большие интегральные схемы, такие как микропроцессоры (МП) и полупроводниковая память, значительно изменили архитектуру систем и задачи, решаемые ими при автоматизации спектрометрических измерений, в частности, на импульсном реакторе ЛНФ ОИЯИ.

Использование МП в системах КАМАК позволило сделать эти системы автономными, независимыми от длинных дорогих ветвей, и существенно снизить стоимость этих систем.

Работы по автоматизации спектрометрических измерений в физических лабораториях интенсивно начались с момента появления цифровых вычислительных машин и были связаны с растущей потребностью в обработке данных. Однако использование ЭВМ было экономически целесообразно лишь для автоматизации наиболее сложных экспериментов. Применение мини-ЭВМ было достаточно дорого и технически неоправданным для автоматизации повторяющихся задач.

Внедрение МП в стандартные системы уменьшает их стоимость, делает их легкими в обращении и наиболее легко используемыми, позволяет автоматизировать те спектрометрические измерения, в которых требуется реализация сложного алгоритма управления или вычисления, а применение мини-ЭВМ невыгодно по экономическим соображениям.

Однако микропроцессор - это только отдельный компонент, который нельзя использовать как обычную ЭВМ. Чтобы эффективно использовать его свойства, необходимо решить ряд проблем как аппаратного, так и программного характера.

В связи с этим решение задачи внедрения МП в спектрометрические системы имеет большое практическое значение.

Разработка и создание микропроцессорной электронной аппаратуры для дальнейшей автоматизации спектрометрических измерений на импульсном реакторе является весьма актуальной задачей.

Цель работы - разработка, создание и внедрение в физический эксперимент систем на базе программных и микропроцессорных контроллеров для автоматизации спектрометрических измерений на импульсном реакторе.

Научная новизна

1. Впервые в Советском Союзе на микропроцессоре К580МК80/177 разработан контроллер крайта в стандарте КАМАК (ККМП), на базе которого был автоматизирован ряд спектрометрических систем.

2. Разработаны принципы построения контроллера накопителя на магнитной ленте на базе микропроцессорных секций.

Объединенный институт
ядерных исследований
ЕВЫНОТЕНА

3. Дан сравнительный анализ потерь информации в системах КАМАК, построенных на базе мини-ЭВМ и микропроцессорных контроллеров крейта.

4. В процессе создания микропроцессорного контроллера крейта был предложен метод оценки параметров ККМП.

5. Предложен и реализован способ расширения памяти микро-ЭВМ, допускающий промышленное производство модулей памяти с целью достижения выигрыша в скорости создания систем для конкретных прикладных задач.

Ценность работ, вошедших в реферируемую диссертацию, заключается в том, что они были направлены на решение практических задач, связанных с исследованиями, проводимыми на импульсном реакторе ЛНФ ОИЯИ.

Созданные автономные системы позволили автоматизировать ряд измерений. Архитектурные решения построения автономных систем на основе разработанного микропроцессорного контроллера могут быть использованы в различных областях науки и техники.

Реализация результатов работы. На основе разработанных программных и микропроцессорных контроллеров крейта и программно-управляемых блоков в Лаборатории нейтронной физики к настоящему времени создан и используется ряд автономных измерительных систем.

Созданный нами микропроцессорный контроллер с программным обеспечением успешно работает в ряде институтов и организаций Советского Союза.

Апробация работы и публикации. Результаты работы обсуждались на семинарах Лаборатории нейтронной физики ОИЯИ. Основные результаты, изложенные в реферируемой работе, докладывались на Международных симпозиумах по ядерной электронике в Варне (1977 г.), в Дрездене (1980 г.), на I Всесоюзном совещании по автоматизации научных исследований в ядерной физике (Киев, 1976 г.), на II Всесоюзном совещании по автоматизации научных исследований в ядерной физике (Алма-Ата, 1978 г.), а также опубликованы в виде сообщений ОИЯИ.

Объем работы. Диссертация изложена на 137 страницах машинописного текста, иллюстрируется на 39 страницах рисунками, состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы из 70 наименований и приложения.

К защите представляются:

- комплекс микропроцессорной аппаратуры для автоматизации спектрометрических измерений на импульсном реакторе;
- комплекс программно-управляемых блоков;
- результаты теоретического анализа потерь информации в системах КАМАК, построенных на базе мини-ЭВМ и микро-ЭВМ;
- результаты анализа оценки параметров микропроцессорных контроллеров крейта;
- один из вариантов расширения памяти микро-ЭВМ, допускающий промышленное производство модулей памяти с целью достижения выигрыша в скорости создания систем для конкретных прикладных задач.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В главе I анализируются вопросы применения однокристалльных и секционных микропроцессоров для автоматизации спектрометрических измерений.

В первой части главы рассматриваются характеристики наиболее широко распространенных типов микропроцессоров с точки зрения применимости их для решения задач ядерной спектрометрии. Рассмотрены вопросы применения микропроцессорных и программных контроллеров крейта.

Коротко рассмотрены средства программирования МП систем. На основе требований, выдвигаемых при решении экспериментальных задач, сделан вывод о предпочтении использования языков высокого уровня.

Далее рассматриваются спектрометрические системы сбора данных в измерительном центре ЛНФ ОИЯИ. В зависимости от плотности потока входной спектрометрической информации и сложности её предварительной обработки выделены три уровня организации измерительных систем, построенных на основе мини-ЭВМ и микропроцессорного контроллера. Введение микропроцессора в контроллер крейта позволяет упростить связи, которые обязательны при соединении мини-ЭВМ к крейту КАМАК: полностью исчезает необходимость иметь соединительный кабель и разъемы для связи крейт-контроллера и ЭВМ, что увеличивает надежность системы; снижаются требования к аппаратуре согласования сигналов магистрали микро-ЭВМ и магистрали КАМАК; за счет использования программных приемо-передатчиков, выполненных на микросхемах большой степени интеграции, упрощается аппаратура связи ККМП и ЭВМ, если в этом возникает необходимость.

В работе приведен сравнительный анализ просчетов для трех выше-приведенных организаций измерительных систем на основе мини- и микро-ЭВМ при передаче информации:

а) по программному каналу; б) по каналу прямого доступа к памяти; в) с использованием буферной памяти. Рассчитывается допустимая интенсивность входных событий при относительной величине потерь (просчетов) при регистрации случайного стационарного потока импульсов для случая, когда просчеты определяются только мертвым временем системы, которое будем считать постоянным. Приведены кривые зависимости просчетов от интенсивности входящего потока для трех случаев.

В процессе проектирования и создания контроллера крейта на базе микропроцессора было проведено сравнение уже существующих или параллельно разрабатываемых микропроцессорных устройств с учетом набора выполняемых функций, быстродействия, способа сопряжения МП канала и магистрали КАМАК, способа связи МП с блоками запоминающих устройств, программного обеспечения, удобства использования диагностических средств, габаритов и т.д. В результате предложен метод оценки параметров МП контроллеров в стандарте КАМАК. Предлагаемый метод удобен для практической оценки в случаях, когда отсутствуют методики проведения количественных измерений аппаратных и программных средств вычислительных устройств.

В главе II рассматриваются измерительные системы на базе программного контроллера (ПК) 7220/1,2/.

В первой части главы приведена классификация контроллеров крейта без использования ЭВМ. В этой классификации ПК занимает самую высшую ступень. ПК может выполнить любую операцию в стандарте КАМАК при условии, что требуемая программа не слишком велика для блока программ.

В зависимости от сложности эксперимента ПК может дополняться сумматором, регистром сдвига или другими блоками, выполненными в виде стандартных модулей, что увеличивает его возможности и универсальность применения.

Далее описывается многодатчиковая спектрометрическая установка для проведения многопараметровых измерений типа "время-номер детектора" при исследовании дважды дифференциальных сечений различных замедлителей и физики молекул, жидкостей и кристаллов III.

В работе представлена блок-схема измерительной системы. В качестве запоминающего устройства для накопления данных используется регистрирующая часть анализатора АИ-4096^{III}. Так как интенсивность поступающих событий может быть достаточно высока и с учетом импульсного характера поступления информации, в систему введено буферное запоминающее устройство. Приводится алгоритм программы для работы с 8 детекторами. Использование ПК совместно с контроллером крейта тж-

на А позволяет упростить программу и, соответственно, время обслуживания одного кода, которое составило 14 мкс.

Система показала стабильную работу и успешно эксплуатируется с июня 1973 года. В качестве примера в работе показаны типичные спектры нейтронов.

Во втором разделе главы II приводится описание мониторинг системы для многоплечевого нейтронного спектрометра обратной геометрии КДСОГ-IV^{II}. Сложность поступающей со спектрометра информации делает необходимым применение сравнительно простых средств качественной оценки работоспособности спектрометра и достоверности поступающей информации во время эксперимента. На практике хорошим способом такой оценки оказался периодический контроль интегрального счета (в определенном диапазоне энергии нейтронов) с отдельных детекторов.

Система выполняет следующие задачи: I - периодический контроль и выдачу на цифропечать интегрального счета (в определенном диапазоне времени пролета) с II счетчиков с одновременной информацией о значении астрономического времени; 2 - выдачу значения астрономического времени пуска и останова временных анализаторов; 3 - слежение за интенсивностью пучка нейтронов и автоматический старт/стоп временных анализаторов в случае падения или повышения интенсивности нейтронов^{II}.

Приводится блок-схема и алгоритм работы программы системы. Система эксплуатируется с 1978 года со спектрометром КДСОГ-I на реакторе ИБР-30^{II}. Кроме выполнения основной задачи, система оказалась удобной для проверки и калибровки спектрометра до начала эксперимента, а также для предварительной оценки результатов.

Глава III посвящена вопросам, связанным с разработкой микропроцессорного контроллера и построенным на его базе спектрометрическим системам. Приводятся причины, на основании которых был произведен выбор типа микропроцессора. Приведены сравнительные характеристики микропроцессорных контроллеров крейта. Сформулированы требования, предъявленные к микропроцессорному контроллеру крейта КАМАК (ККМП), используемому для автоматизации измерений на импульсном реакторе.

ККМП имеет два режима: I. Работа по программному каналу; 2. Работа по каналу прямого доступа к памяти. Для работы во втором режиме используется отдельный блок КИД, который соединяется с ККМП

с помощью разъема. ККМП не содержит внутри микросхем памяти. Модули памяти выполняются в виде отдельных блоков и соединяются с МП по магистрали КАМАК с иным назначением шин, чем по стандарту КАМАК (если сигнал Busy =1, работает режим КАМАК, если B=0, работает режим (МП)). Такое решение было принято в целях уменьшения количества разъемов для связи с блоками запоминающих устройств, чем достигается увеличение надежности системы в целом.

ККМП полностью выполнен на элементах советского производства, для чего, в частности, был разработан тактовый генератор и привод для МП. В ККМП заложено восемь уровней прерывания, что облегчает работу программиста. Для формирования команды КАМАК отводится область памяти с адресами от FE00H до FFFFH.

ККМП может связываться с ЭВМ по последовательному каналу через задний разъем со скоростью обмена до 9600 бод или через регистр передачи в стандарте КАМАК. Контроллер содержит внутри себя 16-разрядный таймер.

Большинство микропроцессоров имеют 64к байтов прямо адресуемой памяти. Для программирования задач, решаемых с помощью микропроцессоров, этой памяти часто бывает недостаточно. В работе предложен способ расширения памяти процессора^{/16/}. Итоги испытания нескольких образцов показали, что данное предложение обладает преимуществами перед другими решениями. Конструкция блока допускает промышленное производство модулей памяти с записанными в них стандартными подпрограммами, транслированными для фиксированного адреса загрузки. Такое решение дает выигрыш в скорости создания систем по отношению к возможным модификациям, эффективное использование оборудования и общее сокращение затрат на разработку, отладку и модификацию программного обеспечения. Это достигается тем, что системы и их программное обеспечение могут компоноваться путем отбора необходимых блоков памяти.

Системы, компонуемые из таких блоков памяти, имеют более высокую надежность за счет устранения общего узла переключения блоков памяти. Дальнейшее увеличение надежности возможно путем использования наличного резерва или складирования резервных блоков памяти.

На основе разработанных стандартных модулей и ККМП разработана и создана система корреляционного анализа ультрахолодных нейтронов^{/18/}. В работе приводятся блок-схема и алгоритм программы системы, о помощью которых был измерен спектр нейтронов.

Разработана и создана микропроцессорная система для поляризационной установки на ультрахолодных нейтронах для изучения поляризационных характеристик различных ферромагнитных пленок. Система выполняет следующие функции: 1 - управление блоком релейных приводов и электронным ключом системы осциллирующего поля флиппера по заданной программе; 2 - регистрация и временной анализ счета детектора; 3 - регистрация временных интервалов между прохождениями команд; 4 - накопление информации. Приведены блок-схема и алгоритм работы программы.

Далее описывается система управления гониометром НР-3^{/17/}, который используется для точной ориентации образца в пространстве при исследовании на импульсном реакторе структуры и динамики кристаллов, жидкостей и биологических объектов ядерными методами. Система имеет три режима работы. Приводятся фотографии общего вида системы и формат записи приказов на экране алфавитно-цифрового дисплея.

Разработана и создана микропроцессорная система многомерного анализа для спектрометра (n, γ). Для управления накопителем на магнитной ленте ЕС-5012 автором разработан и реализован микропроцессорный контроллер, позволяющий проводить запись на магнитную ленту в формате ЕС ЭВМ, с целью возможности переноса магнитной ленты на большую ЭВМ для обработки.

Работы по созданию, настройке и введению в эксплуатацию систем на базе ККМП выполнены автором реферируемой работы. Использование ККМП и блоков памяти, построенных на перепрограммируемых постоянных запоминающих микросхемах, позволило построить системы, удовлетворяющие в достаточно полной мере ряду требований эксперимента: долговременной надежности при непрерывной многосуточной регистрации, гибкости, приспособляемости к изменяющимся условиям.

В приложении описаны цифровые блоки, которые используются в приведенных выше системах. Автор начал заниматься разработкой цифровых блоков с 1972 года и за истекший период им или при его непосредственном участии было создано около 30 блоков^{/6,15/}.

По функциональному назначению разработанные блоки можно условно разделить на четыре группы: контроллеры, блоки запоминающих устройств, счетчики и регистры и блоки вспомогательного назначения. Блоки полностью удовлетворяют спецификациям стандарта КАМАК и могут использоваться как совместно с ЭВМ, так и без них. Приводятся блок-схемы и технические характеристики блоков^{/6,15/}.

Микросхемы большой степени интеграции (МП и полупроводниковая память) оказали большое влияние на проектирование электронных блоков. Использование МП внутри блока позволило получить ряд преимуществ перед прежними способами построения блоков: 1) сделать блок более автономным; 2) разгрузить контроллер крейта от рутинных операций; 3) проводить автоматическую проверку блока с выдачей диагностики; 4) строить более простые в обращении устройства; 5) сократить сроки разработки; 6) использовать меньшее количество микросхем, тем самым увеличивая надёжность; 7) заложить большие функциональные возможности. Эти преимущества ясно видны в разработанном автором с использованием микропроцессорных секций блоке КНМЛ.

Цифровые блоки, построенные с использованием микросхем большой степени интеграции, требуют для облегчения настройки применения вспомогательного оборудования. Автором был разработан логический анализатор – устройство, которое реализует один из наиболее мощных методов отыскания неисправностей системы.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

1. На основе сформулированных требований, предъявляемых к микропроцессорным контроллерам крейта, разработан и создан на микропроцессоре советского производства К580СМ80^{/17/} контроллер крейта (ККМП), с помощью которого был реализован и введен в эксплуатацию ряд автономных систем.

2. Предложен метод оценки параметров микропроцессорных контроллеров крейта. Метод учитывает такие критерии эффективности ККМП, как производительность, вид программного и тестового обеспечения, технологию изготовления, степень доступности, стоимость изделия и его эксплуатации, архитектуру контроллера.

3. На основе анализа класса задач, решаемых в ЛДФ ОИАИ, разработан и создан программный контроллер общего назначения 7220-М в стандарте КАМАК для измерительных систем^{/3/}.

4. На базе программного контроллера и блоков в стандарте КАМАК разработаны, созданы и введены в эксплуатацию:

- многодатчиковая спектрометрическая установка для проведения многопараметровых измерений типа "время – номер детектора"^{/17/}.

- мониторинговая система для нейтронного спектрометра с обратной геометрией (КДСОГ-1М)^{/11/}.

5. На базе микропроцессорных секций и блока микропрограммного управления построен контроллер накопителя на магнитной ленте (КНМЛ) типа ЕС 5012.

От ранее разработанных контроллеров КНМЛ отличается следующим:
- может работать без применения канала прямого доступа к памяти;

- использует в два раза меньше микросхем, чем без использования микропроцессорных секций;

- имеет автономный режим, позволяющий провести контрольную проверку работоспособности НМЛ;

- может совместно с встроенной буферной памятью осуществлять непрерывный режим накопления данных с последующей записью их на магнитную ленту.

6. Разработано около 30 различных блоков в стандарте КАМАК для использования их в автоматизированных системах^{/6,15/}. Блоки ККМП 7207, ОЗУ 1К 7229-1, ОЗУ 4К 7229-2, ППЗУ 4К 7228-1, КНМЛ 7208, тактовый генератор 7254, счётчик с предварительной установкой 7250, контроллер крейта 7200 переданы в опытное производство ОИАИ. Контроллер крейта типа А и ряд других блоков разработаны впервые в ОИАИ, контроллер ККМП на микропроцессоре фирмы INTEL 8080 и контроллер ККМП 7207-2 на советских элементах – впервые в СССР^{/12,17/}.

7. Предложен способ расширения емкости памяти для микро-ЭВМ. На основе этого способа разработан и создан ряд блоков ППЗУ. Способ позволяет расширить емкость памяти микро-ЭВМ до $63,5К \times n$ байтов, где $n = I + 256$.

8. На основе микропроцессорного контроллера в стандарте КАМАК разработан и реализован ряд систем:

- измерительная система (включая программное обеспечение) корреляционного анализа ультрахолодных нейтронов. С помощью этой системы были проведены измерения полных нейтронных сечений в диапазоне 10^{-9} эВ^{/18/};

- система для поляризационной установки на ультрахолодных нейтронах для изучения поляризационных характеристик различных ферромагнитных плёнок^{/10/};

- микропроцессорная система управления гониометром НГ-3, предназначенная для точной ориентации образца в пространстве при исследовании на импульсном реакторе структуры и динамики кристаллов, жидкостей и биологических объектов ядерными методами^{/17/};

- система многомерного анализа для спектрометра (п.у) с за-

письма накапливаемой информации на магнитную ленту. Особенностью системы является использование в ней двух микропроцессорных контроллеров: контроллера крейта и контроллера накопителя на магнитной ленте/19/.

9. Некоторые из блоков, разработанных автором, в составе системы "АСУ научным экспериментом" экспонировались на ВДНХ на выставке "АСУ - технология - 74". Автор удостоен бронзовой медали ВДНХ.

Микропроцессорный набор блоков в составе автономной системы управления гониометром НГ-3 экспонировался на ВДНХ на юбилейной выставке СЭВ: "Мирный атом в странах социализма". За достигнутые успехи в развитии народного хозяйства СССР автор удостоен серебряной медали ВДНХ.

Результаты диссертационной работы отражены в следующих основных публикациях:

1. Белик В.Н., Елизаров О.И., Жуков Г.П. Контроллер каркаса типа А в стандарте КАМАК. ОИЯИ, 13-6977, Дубна, 1973.

2. Елизаров О.И., Жуков Г.П. Программный контроллер в стандарте КАМАК. ОИЯИ, Р10-6554, Дубна, 1972.

3. Белик В.Н., Елизаров О.И., Жуков Г.П. Использование программного контроллера 7220-М в физическом эксперименте. ОИЯИ, 10-7070, Дубна, 1973.

4. Браньковски Е., Белик В.Н., Елизаров О.И., Салаи Ш. Преобразователь двоичных кодов в двоично-десятичные в стандарте КАМАК. ОИЯИ, 10-7983, Дубна, 1974.

5. Браньковски Е., Елизаров О.И., Жуков Г.П. Распределитель запросов в стандарте КАМАК. ОИЯИ, 11-8280, Дубна, 1974.

6. Барабаш И.П., Белик В.Н., Богдзель А.А., Браньковски Е., Вагов В.А., Елизаров О.И. и др. Система аналого-цифровых и цифровых блоков в стандарте КАМАК. ОИЯИ, 11-8522, Дубна, 1975.

7. Барабаш И.П., Белик В.Н., Елизаров О.И. и др. Входное устройство спектрометра ДИН-1М. ОИЯИ, 10-9154, Дубна, 1975.

8. Елизаров и др. Материалы I Всесоюзного совещания по автоматизации научных исследований в ядерной физике, Изд. ИЯИ АН УССР, Киев, 1976, с.244.

9. Елизаров О.И., Жуков Г.П., Ким Ен Нам. Устройство управления накопителем на магнитной ленте с программируемой логикой. ОИЯИ, 10-10272, Дубна, 1976.

10. Елизаров О.И. и др. Микропроцессорная система для поляризованной установки на ультрахолодных нейтронах. ОИЯИ, 10-11736, Дубна, 1978.

11. Браньковски Е., Елизаров О.И., Залески Т. Мониторная система для нейтронного спектрометра КДСОГ-1М. ОИЯИ, Б2-13-12105, Дубна, 1978.

12. Елизаров О.И. и др. Контроллер крейта на основе микропроцессора Intel 8080. ОИЯИ, Д13-11182, Дубна, 1978, с.61.

13. Елизаров О.И. и др. II Всесоюзное совещание по автоматизации научных исследований в ядерной физике. Алма-Ата, "Наука", 1978, с.111.

14. Губарев Е.Ю., Елизаров О.И., Жуков Г.П., Уненбат Г. Микропроцессорный контроллер накопителя на магнитной ленте типа ЕС-5012. ОИЯИ, Р10-12980, Дубна, 1980.

15. Беттге М., Губарев Е.Ю., Елизаров О.И. и др. Набор блоков в стандарте КАМАК для построения микропроцессорных автономных систем. ОИЯИ, Р11-80-422, Дубна, 1980.

16. Елизаров О.И. и др. Способ расширения памяти микро-ЭВМ. Доклад на X Международном симпозиуме по ядерной электронике, ЦИЯИ АН ГДР, Россендорф, 1980, Изд. ЦИЯИ АН ГДР, Россендорф, 1980, с.85.

17. Елизаров О.И. и др. Автономная система управления гониометром. ОИЯИ, 10-12764, Дубна, 1979.

18. Барабаш И.П., Губарев Е.Ю., Елизаров О.И. и др. Автономная система корреляционного анализа УХН с использованием микропроцессорного контроллера КАМАК. ОИЯИ, 11-12423, Дубна, 1979.

19. Барабаш И.П., Беттге М., Губарев Е.Ю., Елизаров О.И. и др. Автономная микропроцессорная система многомерного анализа с использованием магнитной ленты. ОИЯИ, Р11-80-476, Дубна, 1979.

Рукопись поступила в издательский отдел
17 ноября 1980 года.