Объединенный Фонд
OFERNiO.RU
Электронных Ресурсов
«Наука и Образование»

Объединенный фонд электронных ресурсов
«Наука и образование»

№ 02(71)’2026
ИЮНЬ

НАВИГАТОР
в мире науки и образования



Москва
2026

Издание основано в 1992 году

С 1992 года до 2000 год журнал носил название "Компьютерные учебные программы".
С 2000 года по февраль 2009 года журнал назывался "Компьютерные учебные программы и инновации".
С 2009 года по настоящее время издание стало сетевым и называется "Навигатор в мире науки и образовании"
Учредитель – Александра Ивановна Галкина

РЕГИСТРАЦИЯ СМИ: ЭЛ № ФС 77 – 73719 ОТ 21.09.2018

Главный редактор	**А.И. Галкина, почетный работник науки и техники РФ, руководитель ОФЭРНиО**
Техническая поддержка	**И.А. Гришан**, **специалист-IT**
Дизайн издания	**М.А. Ходенкова**

Рекламно-технические описания электронных и информационных ресурсов приведены в авторской стилистике

©ИНСТИТУТ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ ИМ. А.К. АЙЛАМАЗЯНА РАН
©ОБЪЕДИНЕННЫЙ ФОНД ЭЛЕКТРОННЫХ РЕСУРСОВ
«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ»
МОСКВА
2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

АЛГОРИТМЫ И ПРОГРАММЫ

25624	Нургалиев Р.К., Юманкин И.А.	Методика оценки экологических аспектов на разных участках производства	7
25639	Нугманов Д.И.	Системно-динамическое моделирование диагностики планирования производства в модели «цифровой фабрики»	13
25644	Барсегян Н.В., Галимулина Ф.Ф., Шинкевич А.А.	Алгоритм интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений для оптимизации ресурсного взаимодействия в производственных системах	23

ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ

25623	Павлычев И.Ю.	Приложение «Reyting 5.0»	31

ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕСУРСЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

ОСНОВНОЕ ОБЩЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ

ИСТОРИЯ

25641	Азизова В.А., Рашковская К.С.	Экскурсионная квест-программа «Тайны дома Прасковьи Юдиной»	36
25642	Берсенева А.М., Шалгина Е.А.	Музейная программа «Путешествие в бронзовый век: один день в Аркаиме»	45
25643	Усольцева Д.И., Рашковская К.С.	Настольная игра «Золото Полоза»	51

СРЕДНЕЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

ГАРМОНИЯ, ИСТОРИЯ СТРУННО-СМЫЧКОВОГО ИСКУССТВА. ИСТОРИЯ ИСПОЛНИТЕЛЬСКИХ СТИЛЕЙ. ИСТОРИЯ РУССКОЙ МУЗЫКИ. ИСТОРИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ МУЗЫКИ XX СТОЛЕТИЯ. КАМЕРНЫЙ АНСАМБЛЬ И КВАРТЕТНЫЙ КЛАСС

25619	Соколова Н.Л.	История отечественного струнного (смычкового) квартета	61

ИНФОРМАТИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, МАШИНОСТРОЕНИЕ

25620	Лисняк А.А.	Разработка электронного учебно-методического комплекса для кафедры Машиностроения	71

ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ - БАКАЛАВРИАТ

БИЗНЕС-ПЛАНИРОВАНИЕ

25638	Бикметов Р.Ш.	Электронный дистанционный курс «Бизнес-планирование»	76

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

25645	Эдиев А.М.	Электронный дистанционный курс «Технологии дистанционного обучения»	81

ИСТОРИЯ

25621	Китаева Е.О., Галдобина С.В., Волков А.П., Шайпак Л.А., Медведев В.И., Климович Л.В., Агарев А.Ф., Курышкин В.П.	Электронное издание по дисциплине «История» (Выпуск 2-й. Дополненное и переработанное)	89

ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ - СПЕЦИАЛИТЕТ/МАГИСТРАТУРА

ИНФОРМАТИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, СТАТИСТИКА

25626	Мельников И.Д., Ананченко И.В.	Программный комплекс для автоматизированного распознавания PDF и структурированного экспорта (PARSEC)	101

ПРАВО, АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

25625	Светлакова Е.В., Кутепова О.В.	Рабочая программа курса внеурочной деятельности «Школа БПЛА: правовое регулирование»	110

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

25637	Давлетова А.К.	Экономическое моделирование социально-экономических процессов	122

ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕСУРСЫ ПОДДЕРЖКИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ

25622	Смульский И.И.	Пакет программ для расчета инсоляции планеты "InsPlnt2P"	128

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ИГРЫ

25635	Невзоров И.А., Горобец А.В.	Разработка приложения "Виртуальный тир", работающего с применением универсального геймпада, основанного на светочувствительном датчике	144

ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

25640	Кондрашова Е.В., Голембиовская О.М., Шинаков К.Е.	Гайд (инструкция) "Порядок построения базовой защиты ПДн, обрабатываемых в ИСПДн"	152

ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ ЗАДАЧ В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ

25630	Бенгардт В.Я., Гужавина Е.А.	Роботизированный тренажер для глаз как способ профилактики остроты зрения	157
25631	Никитин Р.И., Горобец А.В.	Сравнительный анализ эффективности алгоритмов детекции, распознавания и отслеживания лиц для задач обеспечения безопасности на охраняемых объектах	164

ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ СЕКТОРОВ ЭКОНОМИКИ

ДОРОЖНОЕ ДВИЖЕНИЕ

25632	Шилков Н.Д., Гужавина Е.А.	Роботизированный барьер для персональных парковочных мест в современной городской среде	173

ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОЕ ХОЗЯЙСТВО

25627	Комардин И.К., Гужавина Е.А.	Сигнальная автоматика заполнения выгребной ямы	183
25628	Корниенко В.В., Гужавина Е.А., Горбунов П.В.	Система интеллектуального освещения парка	193

ЗДРАВООХРАНЕНИЕ

25636	Кузовкин В.Г., Гужавина Е.А.	Интеллектуальная система мониторинга и поддержки старшего поколения.	201

МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО

25634	Малышев Е.К., Горбунов П.В.	Универсальное устройство для определения модуля Юнга	211

ТРАНСПОРТ

25633	Бондаренко М.В., Коколев Е.М.	Топологическая оптимизация шатуна двигателя внутреннего сгорания как метод снижения материалоёмкости при сохранении прочностных характеристик	221

ХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

25629	Лопатина К.Д., Машукова С.В., Шерстобитова Е.В.	Изучение физико-механических свойств фторопласта	229

ЛУЧШИЕ ПРАКТИКИ ОФЭРНиО

25616	Журавлев Б.П., Кельпе Н.О., Маркова Н.А. Туркина М.Ю. Алахвердиева Э.Ш.	Изучение физико-механических свойств фторопласта	238
25622	Смульский И.И.	Пакет программ для расчета инсоляции планеты в применении к палеоклимату Земли и Марса	250

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ-РАЗРАБОТЧИКОВ 274

УКАЗАТЕЛЬ ОРГАНИЗАЦИЙ-РАЗРАБОТЧИКОВ 276

АЛГОРИТМЫ И ПРОГРАММЫ

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ НА РАЗНЫХ УЧАСТКАХ ПРОИЗВОДСТВА

METHODOLOGY FOR ASSESSING ENVIRONMENTAL ASPECTS AT DIFFERENT PRODUCTION SITES

Нургалиев Р.К., Юманкин И.А.

Nurgaliev R.K., YUmankin I.A.

УДК 504.05:658.5
ГРНТИ 82.15.13, 81.81.05
ББК 65.291.8

Номер ОФЭРНиО: 25624
Дата регистрации: 06.05.2026

Аннотация. *Разработан подход к типологизации экологических параметров процессов производства, в основе которого лежит метод деревьев классификации экологических аспектов (образование отходов, выбросы загрязняющих веществ в атмосферу) в разрезе функциональных зон и процессов производства. Построенные модели в виде деревьев решений эффективны для быстрой предварительной экологической оценки. Их дополнение параметром класса опасности позволяет в автоматическом режиме устанавливать значимость экологического аспекта для анализируемых параметров процессов. Классификационные модели служат аналитическим инструментом оперативного экологического менеджмента, позволяя категоризировать параметры воздействия для приоритизации контроля, планировать ресурсы с фокусом на критических параметрах, прогнозировать экологические последствия технологических изменений и формировать методику обучения персонала.*

Abstract. *An approach to the typologization of environmental parameters of production processes has been developed, which is based on the method of classification trees of environmental aspects (waste generation, emissions of pollutants into the atmosphere) in the context of functional zones and production processes. The constructed models in the form of decision trees are effective for rapid preliminary environmental assessment. Their addition to the hazard class parameter allows you to automatically determine the importance of the environmental aspect for the analyzed process parameters. Classification models serve as an analytical tool for operational environmental management, allowing you to categorize impact parameters to prioritize control, plan resources with a focus on critical parameters, predict the environmental consequences of technological changes and form a staff training methodology.*

Ключевые слова: *ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА, ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ, ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ СИСТЕМА*

Key words: *ENVIRONMENTAL ASPECT, ENVIRONMENTAL ASSESSMENT, ENVIRONMENTAL MANAGEMENT, PRODUCTION SYSTEM*

1. Функциональное назначение продукта, область применения, его ограничения

1.1 Назначение разработки

Методика оценки экологических аспектов на разных участках производства построена на включении 54 параметров, отражающих влияние операций (эксплуатация оборудования, автотранспорта, проведение различных работ в цехах, проведение контроля в лабораториях, сборка, упаковка и др.) на окружающую среду; служит аналитическим инструментом оперативного экологического менеджмента. Разработка может быть полезна для руководителей предприятия в контексте формирования объективной картины экологической ситуации для стратегического планирования, распределения ресурсов и подтверждения соответствия политике устойчивого развития; специалистов экологических служб в части автоматизация рутинной оценки, выявления приоритетных параметров для контроля, планирования графиков мониторинга; персонала производственных участков для понимания экологической значимости параметров технологических процессов, своевременной корректировки режимов работы; службы внутреннего аудита и системы менеджмента качества и т.д. Эмпирическая база аналитического исследования – сводный реестр экологических аспектов предприятия.

1.2 Область применения разработки.

Методика оценки экологических аспектов на разных участках производства предназначена для автоматизированной оценки и классификации параметров по экологическим аспектам, выявления и управления экологическими рисками, а также повышения эффективности экологической оценки процессов и операций производственного предприятия. Целевая аудитория – сотрудники предприятия (руководители, специалисты экологических служб, персонал производственных участков, специалисты

по охране труда и промышленной безопасности, служба внутреннего аудита и система менеджмента качества, ИТ-специалисты), ученые, занятые исследованием проблемы качества процессов производства.

1.3 Ограничения использования разработки.

Отсутствие оргтехники (персональный компьютер / ноутбук – при индивидуальной работе, локальная сеть – при групповой работе), установленного пакета Statistica.

2. Описание разработки

Программный продукт – Statistica (русскоязычная версия программы, версия 10).

Эмпирическая база систематизируется в виде таблицы 1.

Таблица 1 – Сбор данных для анализа

Процесс / вид деятельности / операция в ФЗ	Экологический аспект		Код показателя	Воздействие на окружающую среду, т/год	Значимость экологического аспекта
	Образование отходов / Выбросы ЗВ в атмосферу	Вид загрязнения (вещество, отход)			
…	…	…	…	…	…

Инструмент моделирования – Добыча данных – "Общие деревья классификации и регрессии" в среде Statistica, тип анализа – алгоритм C&RT (Classification and Regression Tree) (рисунок 1).

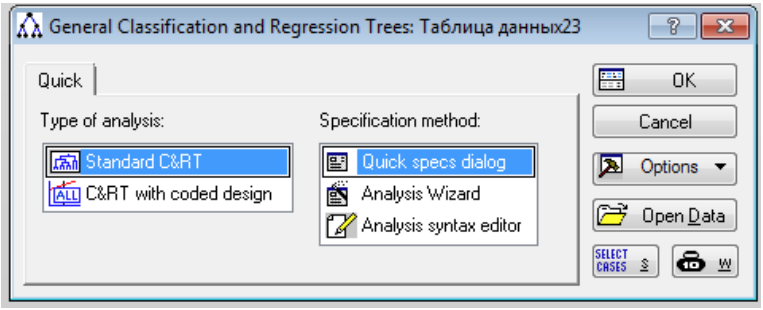


Рисунок 1 – Окно выбора типа анализа

Зависимая (категориальная) переменная – "Значимость" ("низкая" или "умеренная"), предиктор – "Воздействие на окружающую среду" (т/год). Установлены следующие настройки моделирования:

- кросс-проверка проводится методом V-кратной кросс-проверки: значение V, устанавливаемое пользователем, отражает число случайных подвыборок, формирующихся из обучающей выборки, дерево строится V раз; по умолчанию значение V установлено равным 10;

- правило остановки обучения – по ошибке классификации (минимальной цене-сложности).

Построено 5 альтернативных деревьев классификации (таблица 2). Во втором столбце таблицы указано число терминальных вершин (далее не разветвленных) для каждого из построенных моделей. В программе Statistica такие блоки выделены красным. Цена кросс-проверки – это доля неправильно классифицированных наблюдений. Критерию минимальной цены-сложности соответствует дерево под номером 4 – оптимальная структура обозначена символом *.

Таблица 2 – Деревья классификации

Деревья	Число терминальных вершин	Цена кросс-проверки	Стандартная ошибка кросс-проверки	Цена проверки на обучающей выборке	Сложность узла
№1	10	0,240741	0,058180	0,018519	0,000000
№2	8	0,203704	0,054807	0,037037	0,009259
№3	5	0,222222	0,056575	0,092593	0,018519
*№4	3	0,222222	0,056575	0,148148	0,027778
№5	1	0,277778	0,060952	0,277778	0,064815

Для сравнения ниже представлены дерево с наименьшей сложностью (рисунок 2) и оптимальной ценой-сложностью (рисунок 3).

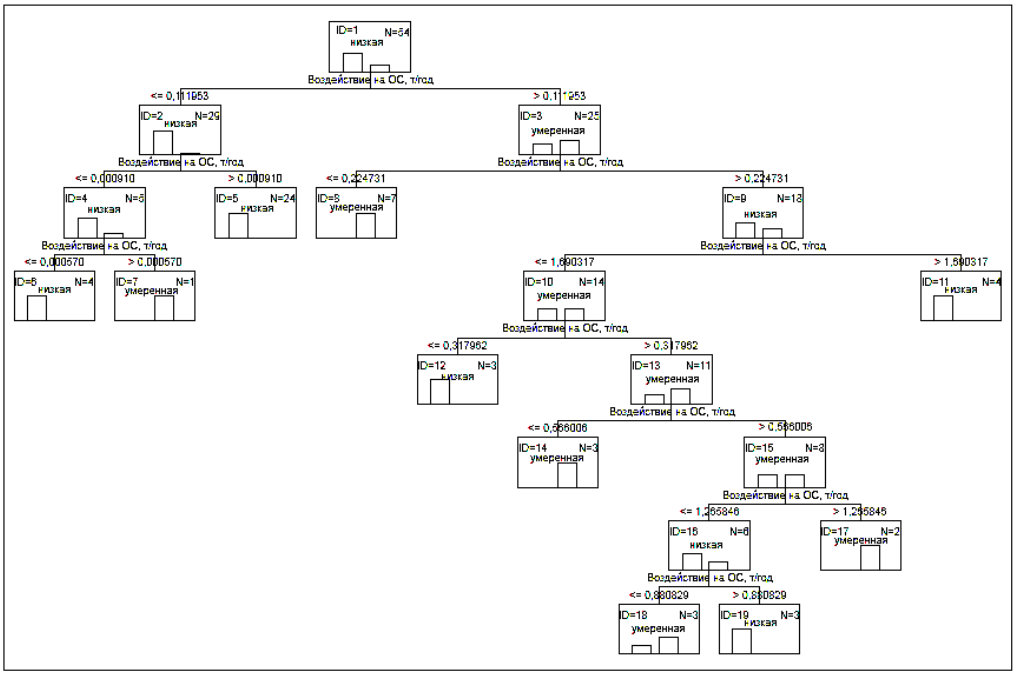
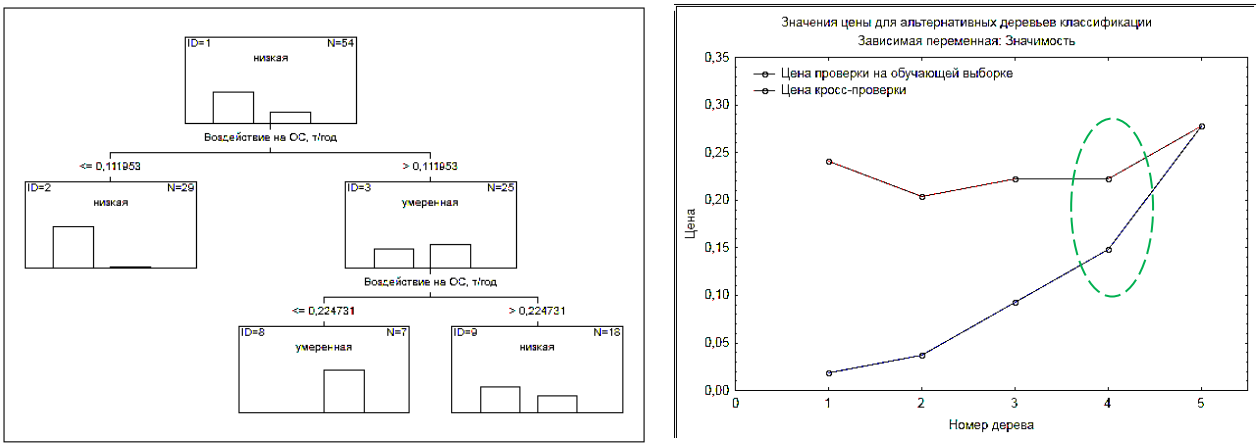


Рисунок 2 – Дерево классификации №1



а) б)

Рисунок 3 – Дерево классификации №4: а – дерево;
б – значения цены проверки

В ходе верификации модели (дерево решений №4) установлено, что в 8 из 54 анализируемых случаев прогнозируемый уровень значимости экологического аспекта не совпал с фактическим. Характерно, что ошибки модели приходятся на наблюдения с высокими значениями критерия воздействия на окружающую среду (более 0,22 т/год), которые по факту относятся к категории "умеренной" значимости. Преимущественно такие расхождения фиксируются для параметра "выбросы загрязняющих веществ".

Данный результат подтверждает необходимость учета вида загрязняющего вещества и его класса опасности.

Разработанные классификационные модели представляют собой аналитический инструмент оперативного экологического менеджмента, ориентированный на решение ряда прикладных задач:

- категоризация параметров экологического воздействия – оперативное выделение параметров, требующих первостепенного внимания, и автоматизированное принятие решений для категории "умеренная значимость" (например, усиление производственного контроля);

- оптимизация ресурсного планирования – концентрация усилий на 7 параметрах, вошедших в блок ID=8, с последующим составлением графика экологического контроля повышенной частоты в разрезе технологических процессов, операций и функциональных зон;

- прогнозирование экологических последствий – оценка потенциального воздействия планируемых производственных изменений (например, увеличение объема сварочных работ, внедрение новых лакокрасочных материалов);

- формирование алгоритмической базы для обучения персонала – использование модели как основы регламента действий в системе экологического мониторинга промышленного предприятия.

3. Специальные условия и требования организационного, технического и технологического характера

Применение предложенной разработки не требует специальных условий.

Операционная система Windows XP и выше, оперативная память не менее 256 Мб.

4. Условия передачи документации на разработку или условия ее продажи

Распространение и использование разработки может осуществляться с согласия авторов.

СИСТЕМНО-ДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИАГНОСТИКИ ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА В МОДЕЛИ "ЦИФРОВОЙ ФАБРИКИ"

SOFTWARE AND METHODOLOGICAL COMPLEX OF SIMULATION MODELING FOR EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF PRODUCTION PLANNING IN THE CONTEXT OF A "DIGITAL FACTORY"

Нугманов Д.И.

Nugmanov D.I.

УДК 004.94
ГРНТИ 50.49.37, 82.15.13
ББК 65.291.8

Номер ОФЭРНиО: 25639
Дата регистрации: 06.06.2026

Аннотация. *Системно-динамическая модель диагностики планирования производства в модели `цифровой фабрики` опирается на авторскую методику оценки эффективности планирования производства, реализована в программе AnyLogic и разработана в двух версиях - функционирования традиционной и цифровой моделей производственной системы. Разработка позволяет проводить сравнение моделей по компонентам производительности, результативности и адаптивности системы планирования. Использованы встроенные инструменты визуализации данных (временные графики и гистограммы распределения). Модель носит универсальный характер и может быть адаптирована для любых типов производств, использующих автоматизированные системы оперативно-календарного планирования.*

Abstract. *The system-dynamic diagnostic model of production planning in the `digital factory` model is based on the author`s methodology for evaluating the effectiveness of production planning, implemented in the AnyLogic program and developed in two versions - the functioning of traditional and digital models of the production system. The development makes it possible to compare models based on the components of productivity, effectiveness and adaptability of the planning system. Built-in data visualization tools (time graphs and distribution histograms) are used. The model is universal in nature and can be adapted for any type of production using automated operational scheduling systems.*

Ключевые слова: *ЦИФРОВАЯ ФАБРИКА, ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА, ЭФФЕКТИВНОСТЬ, ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕИРОВАНИЕ, СИСТЕМНО-ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ*

Key words: *DIGITAL FACTORY, PRODUCTION PLANNING, EFFICIENCY, SIMULATION MODELING*

1. Функциональное назначение продукта, область применения, его ограничения

1.1 Назначение разработки.

В условиях цифровой трансформации и автоматизации производственных процессов фокус внимания системы менеджмента качества масштабируется до мониторинга эффективности цифрового управления производственной системой, ее моделирования и предиктивной диагностики. Методический инструментарий оценки производства дополняется специфичными для цифровой среды метриками. Как следствие, существующие подходы к диагностике эффективности процессов и качества продукции требуют включения усовершенствованных методик и моделей диагностики.

Разработанная в среде AnyLogic системно-динамическая модель предназначена для мониторинга и прогнозирования подсистемы планирования на уровне управления производством (в иерархической пирамиде выделяют следующие уровни управления: полевой, АСУТП, управления производством и управления предприятием). Выявление эффекта цифровизации, внедрения модели "цифровой фабрики" основано на разработке альтернативных моделей системной динамики – для традиционного и цифрового производства.

Построенные имитационные модели предназначены для логико-математического описания поведения подсистемы планирования производства в зависимости от влияния таких параметров, как время расчёта расписания, доля партий, отгруженных с нарушением срока, объём производства, доля брака, время реагирования системы на отклонения; автоматизации расчетов и управления параметрами; визуализации результатов моделирования в виде дашбордов; формирования аналитической основы для принятия решений в части организации производства; применения в учебном процессе в рамках освоения инструментов моделирования и прогнозирования производственных процессов.

Разработка может рассматриваться как инструмент тестирования различных сценариев планирования производства в среде "цифровой фабрики".

1.2 Область применения разработки.

Разработанные имитационные модели применимы в контексте цифровизации подсистемы планирования производственных процессов, а также

комплексного моделирования производства с применением цифровых двойников и методов машинного обучения. Параметры, включенные в авторскую методику, являются универсальными для предприятий различных отраслей, что не ограничивает применение разработки отраслевой принадлежностью производственного предприятия.

Разработка может быть полезна специалистам в области организации производства и его планирования (производственные подразделения, IT-службы, экономические службы и др.), научно-исследовательским коллективам, изучающим аспекты цифровизации производственных процессов, преподавателям, а также начинающим пользователям AnyLogic.

1.3 Ограничения использования разработки.

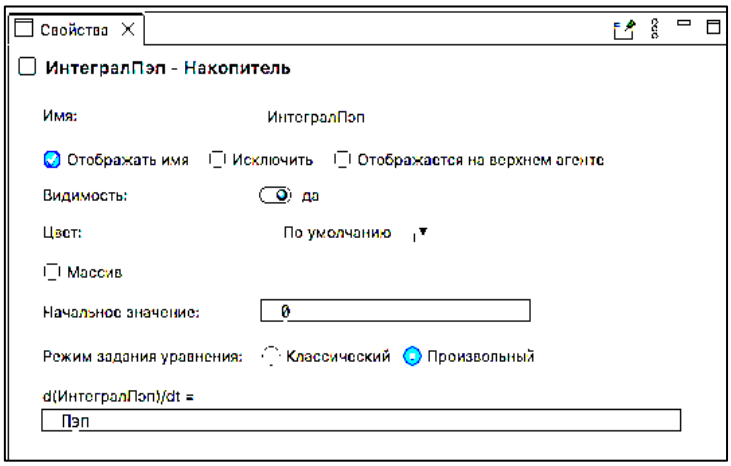
Отсутствие оргтехники (персональный компьютер / ноутбук – при индивидуальной работе, локальная сеть – при групповой работе), установленного пакета AnyLogic.

Отсутствие достаточного массива данных, установленных нормативных значений параметров.

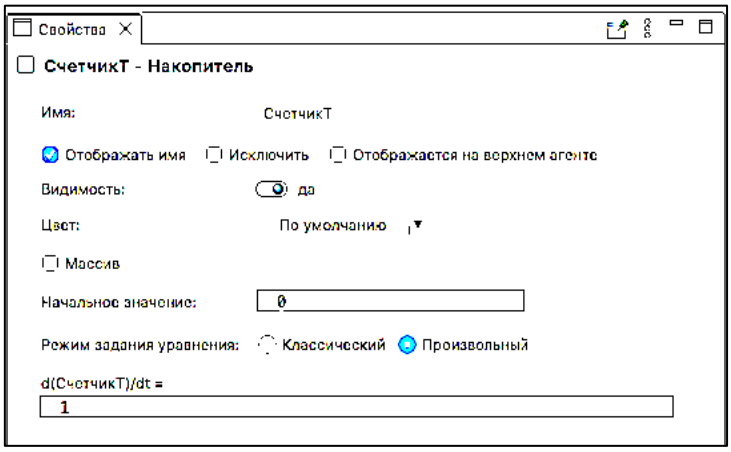
2. Описание разработки.

Программный продукт – AnyLogic. Палитра – Системная динамика.

1) Перенести на поле Main накопители: ИнтегралПэп и СчетчикТ (рисунок 1).



а) Свойства накопителя ИнтегралПэп



б) Свойства накопителя СчетчикТ

Рисунок 1 – Окно свойств накопителей

2) Перенести на поле Main динамические переменные и параметры в соответствии с рисунком 2. Установите соответствующие связи между переменными и параметрами.

В качестве параметров примите:

$T_{норм}$, $T_{факт}$ – нормативное (служит эталоном для оценки производительности) и фактическое время расчёта расписания;

$D_{план}$, $D_{факт}$ – допустимая и фактическая доля партий, отгруженных с нарушением срока;

$Q_{план}$, $Q_{факт}$ – плановый и фактический объём производства;

$Б_{план}$, $Б_{факт}$ – допустимая и фактическая доля брака;

$V_{эталон}$, $V_{факт,1}$, $V_{факт,2}$, $V_{факт,3}$ – время реагирования на отклонения: эталонное, на небольшое отклонение, среднее отклонение, на аварию;

wПр, wP, wA – весовые коэффициенты соответствующих динамических переменных – производительность планирования (Пр), результативность планирования (Р) и адаптивность системы (А).

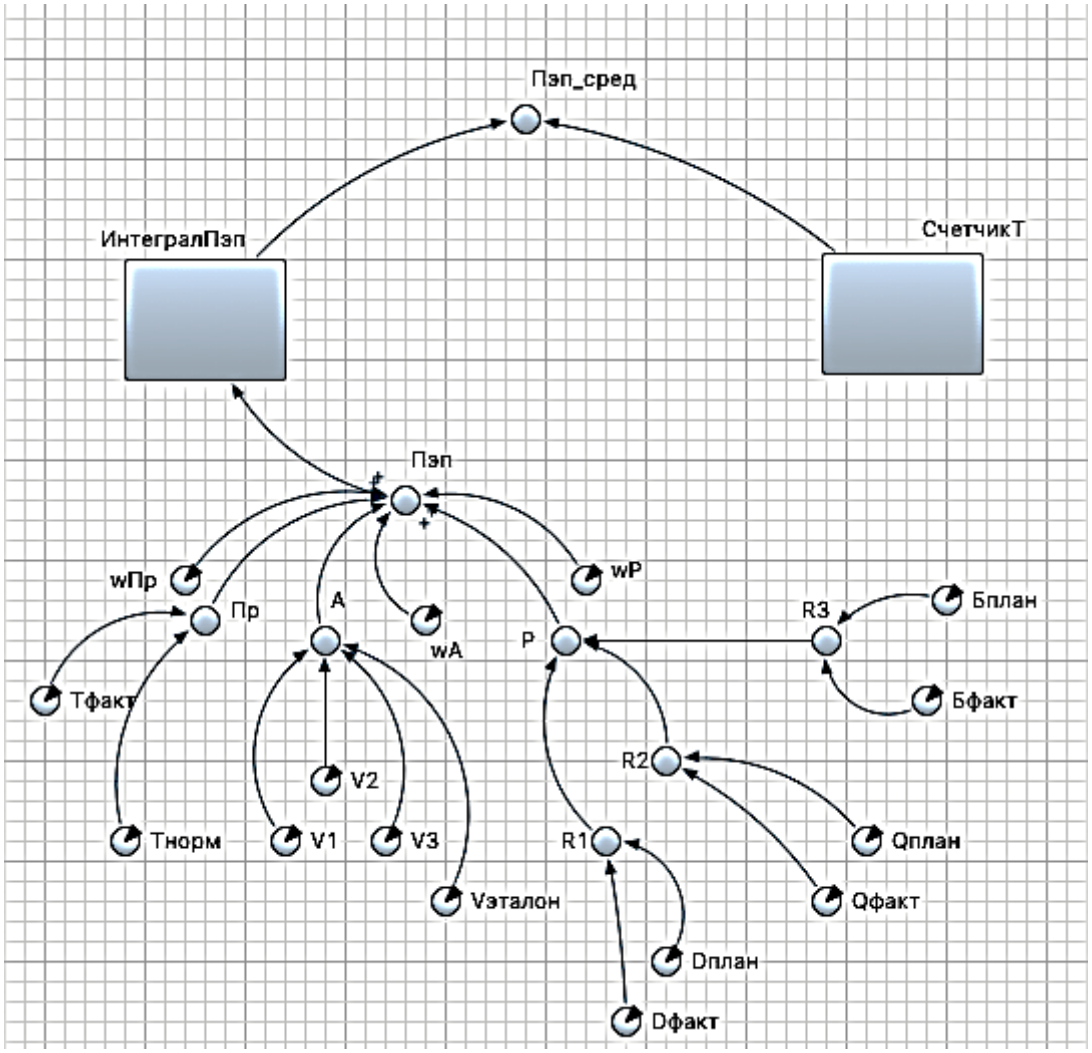


Рисунок 2 – Элементы системной динамики и их связь
в соответствии с авторской методикой

В качестве динамических переменных примите:

Пр – производительность планирования: отношение нормативного времени к фактическому, показывает, насколько быстро система формирует расписания;

R1 – результативность по соблюдению сроков: чем меньше просрочек, тем ближе к 1;

R2 – результативность по объёму выпуска: при выполнении плана равно 1;

R3 – результативность по уровню брака: при браке не выше плана равно 1;

P – общая результативность планирования: среднее арифметическое трёхчастных показателей R1, R2, R3;

А – адаптивность системы: отношение эталонного времени к максимальному фактическому, показывает, насколько быстро система реагирует на наихудшее отклонение;

Пэп – интегральный показатель эффективности планирования: объединяет производительность, результативность и адаптивность в мультипликативную форму, возводя каждый элемент в степень в виде весового коэффициента; это ключевой критерий оценки;

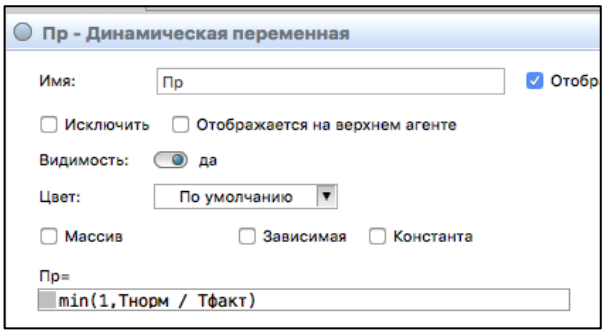
Пэп_сред – среднее значение Пэп за всё время имитации; характеризует общий уровень эффективности системы планирования.

Настройка свойств параметров уточнена в таблице 1 и дифференцирована для моделей традиционного и цифрового производства.

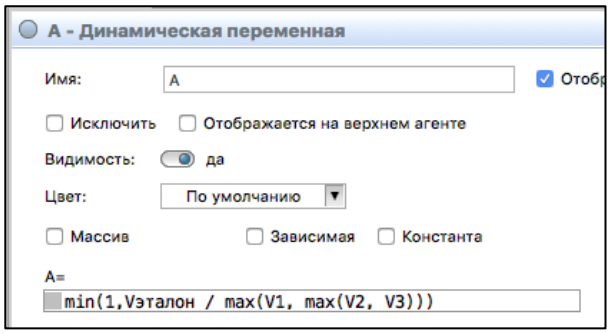
Таблица 1 – Свойства параметров – Значения по умолчанию

Параметр	Традиционная модель производства	"Цифровая фабрика"
Тфакт	30	22
Тнорм	20	20
Dфакт	0.08	0.05
Dплан	0.04	0.04
Qфакт	93	97
Qплан	100	100
Бфакт	0.09	0.06
Бплан	0.05	0.05
V1	5	3
V2	15	7
V3	35	18
Vэталон	10	7
wПр	0.3	0.3
wP	0.5	0.5
wA	0.2	0.2

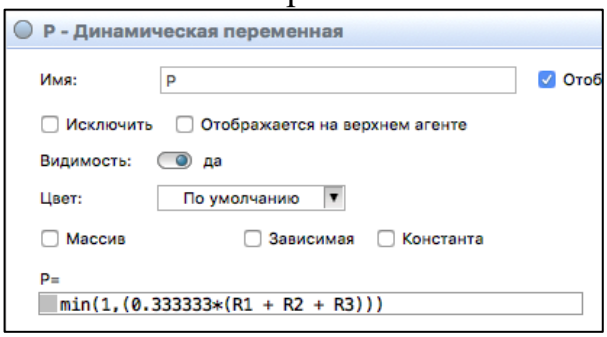
Для динамических переменных используйте функциональные зависимости (авторская методика диагностики эффективности планирования производства), описанные на рисунке 3.



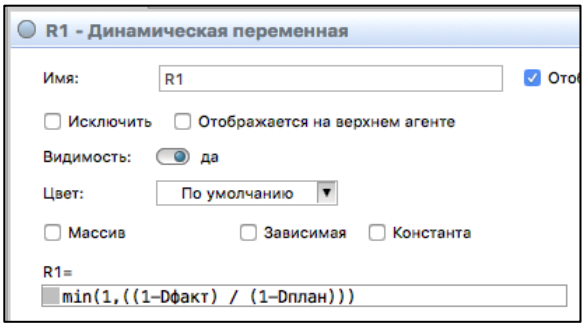
а) Пр – производительность планирования



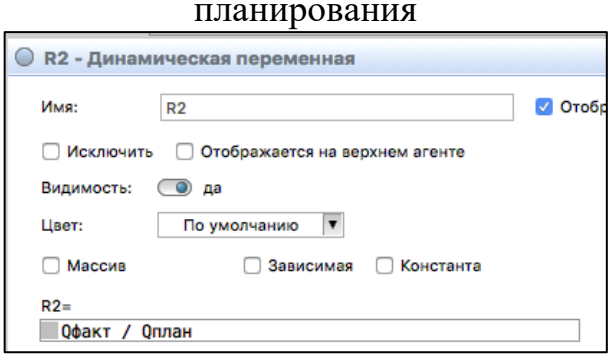
б) А – адаптивность системы



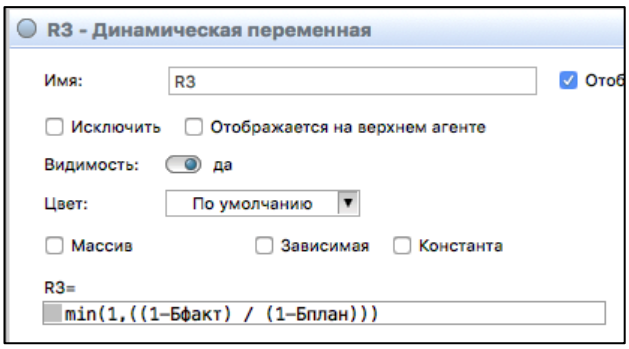
в) Р – общая результативность планирования



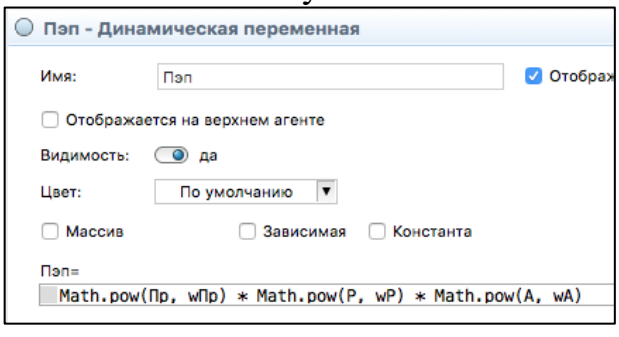
г) R1 – результативность по срокам



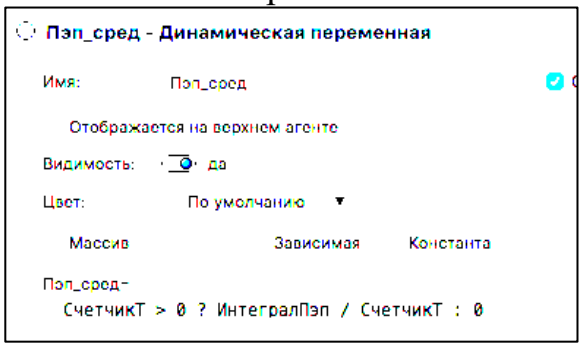
д) R2 – результативность по объёму выпуска



е) R3 – результативность по уровню брака



ж) Пэп – интегральный показатель эффективности планирования



и) Пэп_сред – среднее значение Пэп за всё время имитации

Рисунок 3 – Функции динамических переменных

3) Далее перенести на поле Main Событие (Палитра – Агент), назвать *ОбовлениеПараметров* для обновления данных в модели. В свойствах события задать параметры (рисунок 4). Для ряда параметров задается закон распределения Вейбулла, нормальный закон распределения – для $Q_{факт}$, V_1.

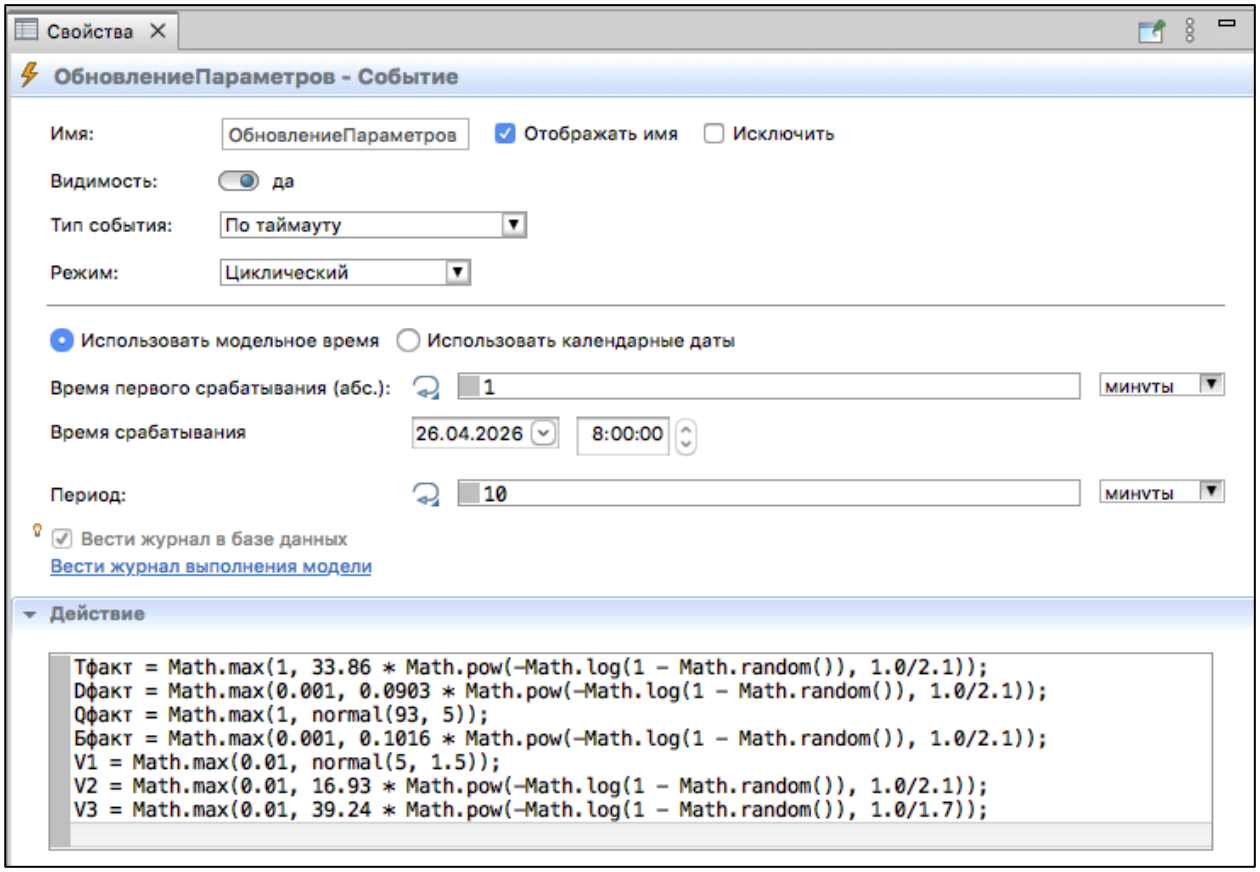


Рисунок 4 – Окно свойств события *ОбновлениеПараметров*

4) Для визуализации динамики изменения значений Пэп создать графики. Для этого из палитры Статистика перенести на поле Main элементы:

- Данные гистограммы и указать краткое название *data*;
- Временной график;
- Гистограмма.

Данные гистограммы сформировать по значениям Пэп: в свойствах элемента указать Значение – Пэп, Количество интервалов – 10.

Временной график сформировать по средним значениям Пэп: в свойствах элемента указать "Значение", Значение – Пэп_сред, выбрать цвет и толщину

линии, Количество интервалов – 10, "Обновлять данные автоматически", "Использовать модельное время" - время первого обновления – 0, Период – 1, Отображать до – 100. Остальные настройки – по умолчанию.

Гистограмму сформировать по значениям Пэп: в свойствах элемента указать "Отображать плотность вер-ти", "Отображать ф-ю распределения", Данные – *data*, выбрать цвета. Остальные настройки оставить по умолчанию.

5) Запустить проверку ошибок нажатием кнопки "Построить модель" в верхней части панели.

6) Запустить имитацию модели. При запуске сразу настроить имитацию для 500 измерений (рисунок 5). Для этого нажать в правой нижней части окна просмотра "Показать панель разработчика", в верхнем поле нажать на 3 точки и задать значение "Запустить до" - 500. Далее нажать на знак Play с точкой. Система запустит измерения и остановит имитацию на 501-м измерении.

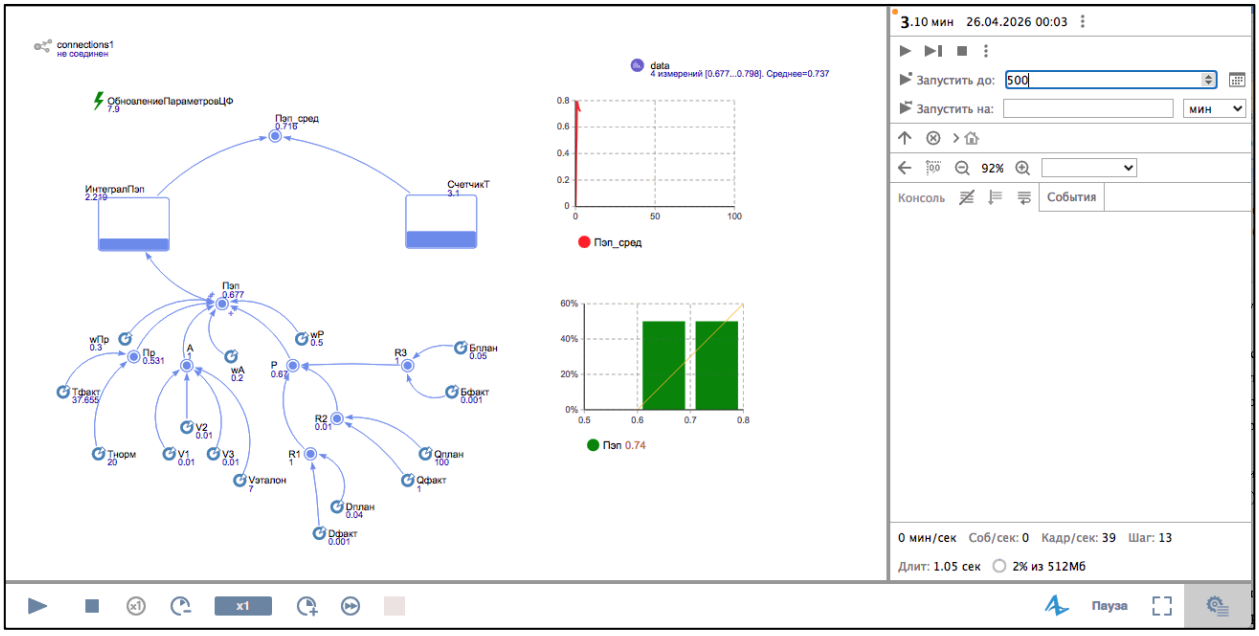


Рисунок 5 – Настройка границ имитации при запуске модели

Обе модели – для традиционного и цифрового производства – создаются аналогично, за исключением значений параметров. Сравнивая результаты имитации, обратите внимание на средние значения Пэп на гистограмме. Это основной критерий для сравнения двух моделей.

3. Специальные условия и требования организационного, технического и технологического характера.

Применение предложенной разработки не требует специальных условий.

Операционная система Windows XP и выше, оперативная память не менее 256 Мб.

4. Условия передачи документации на разработку или условия ее продажи.

Распространение и использование разработки может осуществляться с согласия авторов.

АЛГОРИТМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ РЕСУРСНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМАХ

AN ALGORITHM FOR INTELLIGENT SUPPORT OF MANAGERIAL DECISION-MAKING TO OPTIMIZE RESOURCE INTERACTION IN PRODUCTION SYSTEMS

Барсегян Н.В., Галимулина Ф.Ф., Шинкевич А.А.

Barsegyan N.V., Galimulina F.F., SHinkevich A.A.

УДК 658.5

ГРНТИ 84.15.03

ББК 35

Номер ОФЭРНиО: 25644

Дата регистрации: 27.06.2026

Аннотация. *Представлен алгоритм интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений для оптимизации ресурсного взаимодействия объектов производственной системы. Алгоритм основан на применении оптимизационных моделей, обеспечивающих баланс между плановыми заданиями центра управления и реальными потребностями производственных объектов. Разработка включает формализацию процесса согласования ресурсов в заданных интервалах и максимизацию ключевых показателей эффективности с учетом системы ограничений по материальным, инвестиционным и логистическим ресурсам. Разработка предназначена для центров управления промышленных предприятий, руководителей производственных подразделений и специалистов по оптимизации производственных систем при планировании производственных программ и распределении ресурсов в условиях внедрения малоотходных химико-технологических систем на принципах `зеленой` химии. Область применения включает центры управления промышленных предприятий, проектные офисы технологического развития, аналитические отделы, а также научно-исследовательскую деятельность в области ресурсосбережения и экологической безопасности. Результаты применения алгоритма формируют основу для принятия обоснованных управленческих решений, направленных на повышение гибкости, качества и целевой направленности производственных систем.*

Abstract. *The algorithm of intellectual support of managerial decision-making for optimizing resource interaction of production system facilities is presented. The algorithm is based on the application of optimization models that ensure a balance between the planned tasks of the control center and the actual needs of production facilities. The development includes formalizing the process of matching resources at specified intervals and maximizing key performance indicators, taking into account a system of constraints on material, investment and logistical resources. The development is intended for control centers of industrial enterprises, heads of production departments and specialists in optimizing production systems when planning production programs and allocating resources in the context of the introduction of low-waste chemical technology systems based on the principles of `green` chemistry. The scope of application includes industrial enterprise management centers, technological development project offices, analytical departments, as well as research activities in the field of resource conservation and environmental safety. The results of the algorithm`s application form the basis for making informed management decisions aimed at increasing the flexibility, quality and target orientation of production systems.*

Ключевые слова: *АЛГОРИТМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ, ОПТИМИЗАЦИЯ РЕСУРСНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ, МАЛООТХОДНЫЕ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ, "ЗЕЛЕНАЯ" ХИМИЯ, ПРОИЗВОДСТВЕННО-ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СВЯЗАННОСТЬ*

Key words: *DECISION SUPPORT ALGORITHM, RESOURCE INTERACTION OPTIMIZATION, LOW-WASTE CHEMICAL-TECHNOLOGICAL SYSTEMS, GREEN CHEMISTRY, PRODUCTION-SPATIAL CONNECTIVITY*

Алгоритм интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений для оптимизации ресурсного взаимодействия в производственных системах

Работа выполнена за счет предоставленного в 2025 году Фондом науки и технологий Республики Татарстан гранта на осуществление фундаментальных и прикладных научных работ в научных и образовательных организациях, предприятиях и организациях реального сектора экономики Республики Татарстан

1. Функциональное назначение продукта, область применения, его ограничения

1.1 Назначение разработки

Разработанный алгоритм позволяет согласовывать плановые показатели, устанавливаемые центром управления, с фактическими запросами

производственных подразделений. Его применение направлено на рациональное перераспределение имеющихся ресурсов между звеньями производственной системы с целью достижения максимальной эффективности их использования. Алгоритм учитывает как директивные ограничения, так и реальные потребности объектов, что обеспечивает сбалансированность принимаемых решений и снижает риски неполного освоения ресурсов. Цель алгоритма – формализация процесса принятия решений для максимизации ключевых показателей эффективности (например, снижение материалоемкости и отходов производства) на основе интеграции экспертных оценок и результатов математического моделирования. Практическое применение алгоритма позволяет снизить издержки от неполного освоения ресурсов и повысить целевую направленность управленческих решений в области ресурсосбережения.

1.2 Область применения разработки

Разработка ориентирована на использование в деятельности центров управления промышленными предприятиями при формировании производственных планов с учетом требований малоотходности. Руководители структурных подразделений могут применять ее при увязке выделяемых ресурсов с целевыми экологическими показателями. Для специалистов, занимающихся вопросами оптимизации производственных систем, разработка предоставляет инструментарий для моделирования и анализа материальных потоков.

1.3 Ограничения использования разработки.

Отсутствие оргтехники (персональный компьютер / ноутбук – при индивидуальной работе, локальная сеть – при групповой работе).

2. Описание разработки

Алгоритм характеризуется последовательной реализацией этапов, направленных на интеллектуальную поддержку принятия решений.

На первом этапе исследование проведено для систем двух уровней.

1. Анализ формирования природоподобных систем на макроуровне. На данном уровне определяется вклад восьми федеральных округов Российской Федерации в оздоровление макроэкосистемы.
2. Диагностика формирования природоподобных систем на мезоуровне. В данном случае обследуются 82 региона Российской Федерации.

Исследование влияния реализовано по 45 наблюдениям, в которые вошли показатели инновационной активности организаций РФ, федеральных округов в области обеспечения экологического благополучия за 2010–2021 годы. Это доля организаций (%), осуществлявших инновации в области:

энергосбережения (E_{2010}–E_{2021}),

сокращения выбросов углерода (C_{2010}–C_{2021}),

перехода к безопасным или менее опасным сырью и материалам (R_{2010}–R_{2021}),

снижения загрязнения окружающей среды (P_{2010}–P_{2021}),

вторичной переработки отходов (W_{2010}–W_{2021}).

На первом уровне определены федеральные округа, в наибольшей степени способствующие оздоровлению макроэкосистемы; на втором уровне в рамках идентифицированных приоритетных федеральных округов выявлены регионы с наибольшим вкладом в формирование природоподобной системы. Данный анализ направлен на выявление наиболее активных мезо систем в части перехода к модели природоподобной системы.

На втором этапе проведен анализ неоднородности формирования природоподобной системы в 82 регионах Российской Федерации (в 2023 году). Набор данных включает блоки экономического, экологического, инновационного, цифрового и технологического развития регионов:

1. ***экономический показатель:***

GRP – валовой региональный продукт на душу населения, руб.;

2. ***экологические показатели экологической эффективности деятельности организаций мезо системы в области охраны окружающей среды:***

E_1 – улавливание загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников (тысяч тонн);

E_2 – доля уловленных и обезвреженных загрязняющих атмосферу веществ в общем количестве отходящих загрязняющих веществ от стационарных источников (%);

E_3 – объем оборотной и последовательно используемой воды (миллионов кубических метров);

E_4 – утилизация и обезвреживание отходов производства и потребления (в процентах от общего объема образовавшихся отходов производства и потребления); следует уточнить, что значения показателя в некоторых случаях существенно превышают 100%, поскольку учитываются ранее накопленные отходы;

3. ***показатели инновационной активности организаций региона, обеспечивающей преимущества для экологии, а именно – процент организаций, осуществлявших инновации, направленные на:***

I_1 – сокращение материальных затрат на производство единицы товаров, работ, услуг (%);

I_2 – снижение энергопотребления или углеродного следа (%);

I_3 – снижение уровня шума, загрязнения почвы, воды или воздуха (%);

I_4 – замену сырья и материалов на безопасные или менее опасные (%);

I_5 – замену части ископаемых источников энергии (видов топлива) на возобновляемые источники энергии (%);

I_6 – переработку отходов производства, воды или материалов (%);

4. ***показатели цифровой активности организаций региона, а именно – процент организаций, использовавших:***

D_1 – "облачные" сервисы (%);

D_2 – технологии сбора, обработки и анализа больших данных (%);

D_3 – Интернет вещей (%);

D_4 – технологии искусственного интеллекта (%);

D_5 – цифровые платформы (%);

5. ***технологический показатель:***

T – число используемых "зеленых" передовых производственных технологий в регионе (ед.).

Центр управления формирует производственную программу и требования к ней (например, плановый объем производства и лимиты по отходам), а также значения ключевых показателей эффективности. Система поддержки основывается на применении оптимизационных моделей, объединяющих показатели эффективности и объемы ресурсов.

Максимизация функции управления достигается с учетом системы ограничений (инвестиционных, кадровых, логистических). Предлагаемый алгоритм (рисунок) включает ряд последовательных этапов: от сбора и структурирования пространственно-временных данных по взаимодействию объектов до распределения затрат на компенсацию ресурсов на основе параметрической модели.



Алгоритм интеллектуальной поддержки принятия решений по распределению ресурсов

Алгоритм повышает гибкость и качество принимаемых решений, способствуя переходу к малоотходным химико-технологическим системам на принципах "зеленой" химии.

3. Специальные условия и требования организационного, технического и технологического характера

Применение предложенной разработки не требует специальных условий.

Операционная система Windows XP и выше, оперативная память не менее 256 Мб.

4. Условия передачи документации на разработку или условия ее продажи

Распространение и использование разработки может осуществляться с согласия авторов.

ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ "REYTING 5.0"

APPLICATION "REYTING 5.0"

Павлычев И.Ю.

Pavlyichev I.YU.

УДК 378
ГРНТИ 14.01.1985
ББК 74.4

Номер ОФЭРНиО: 25623
Дата регистрации: 27.04.2026

Аннотация. *Программное приложение `Reyting 5.0`, разработанное Павлычевым Иваном Юрьевичем, к.э.н., служит для организации образовательного процесса сокращения затрат труда преподавателя при заполнении балльно-рейтинговой ведомости. Приложение `Reyting 5.0` может быть передано на договорных условиях. При этом продажа авторских прав на разработку полностью исключается. Тип ЭВМ: Intel, AMD Тип и версия ОС: Windows 10,11. Инструментальные средства: Lazarus 4.4, E-mail: cnto_gu@bk.ru `Reyting 5.0`, `Reyting 5.0`, and `Reyting 5.0`.P.s. in the meantime, you will be able to make sure that you have access to the information that you have received from us, and you will be able to access the information that you have received from us. `Reyting 5.0` is a form of `Reyting 5.0`. In this case, it is necessary to take into account the fact that it is necessary to take into account the requirements of this regulation. Intel, AMD, and Windows 10,11. Lazarus 4.4, E-mail: cnto_gu@bk.ru*

Abstract. *The software application `Reyting 5.0`, developed by Pavlychev Ivan Yuryevich, PhD in Economics, is used to organize the educational process of reducing the labor costs of a teacher when filling out a score sheet. The application `Reyting 5.0` can be transferred on contractual terms. At the same time, the sale of copyrights for development is completely excluded. Computer type: Intel, AMD OS type and version: Windows 10.11. Tools: Lazarus 4.4, E-mail: cnto_gu@bk.ru `Reyting 5.0`, `Reyting 5.0`, and `Reyting 5.0`. P.s. in the meantime, you will be able to make sure that you have access to the information that you have received from us, and you will be able to access the information that you have received from us. `Reyting 5.0` is a form of `Reyting 5.0`. In this case, it is necessary to take into account the fact that it is necessary to take into account the requirements of this regulation. Intel, AMD, and Windows 10,11. Lazarus 4.4, E-mail: cnto_gu@bk.ru*

Ключевые слова: *ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ, ЗАПОЛНЕНИЕ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ ВЕДОМОСТИ*

Key words: *ORGANIZATION OF THE TEACHER`S WORK, FILLING OUT THE SCORE SHEET*

1. Функциональное назначение приложения "RReyting 5.0", область его применения, её ограничения

1.1. Функциональное назначение программы

Программное обеспечение "Reyting 5.0" ориентировано на современные операционные системы, такие как Windows 10 и Windows 11, и предназначено для облегчения труда преподавателей, увеличения производительности их труда в период сдачи студентами экзаменов и зачётов. Приложение существенно сокращает затраты времени преподавателей при заполнении балльно-рейтинговой ведомости.

2.1. 2.1. Область применения программы "Reyting 5.0"

Приложение "Reyting 5.0"

Приложение "Reyting 5.0" является программным обеспечением с набором функций и возможностей, позволяющим преподавателю быстро заполнять ведомости и экономить время. При запуске приложения на выполнение появляется заставка, которая исчезает через 5 секунд.



Рисунок 1 – Главный экран программы "Reyting 5.0"

Затем появляется основная форма с двумя вкладками.

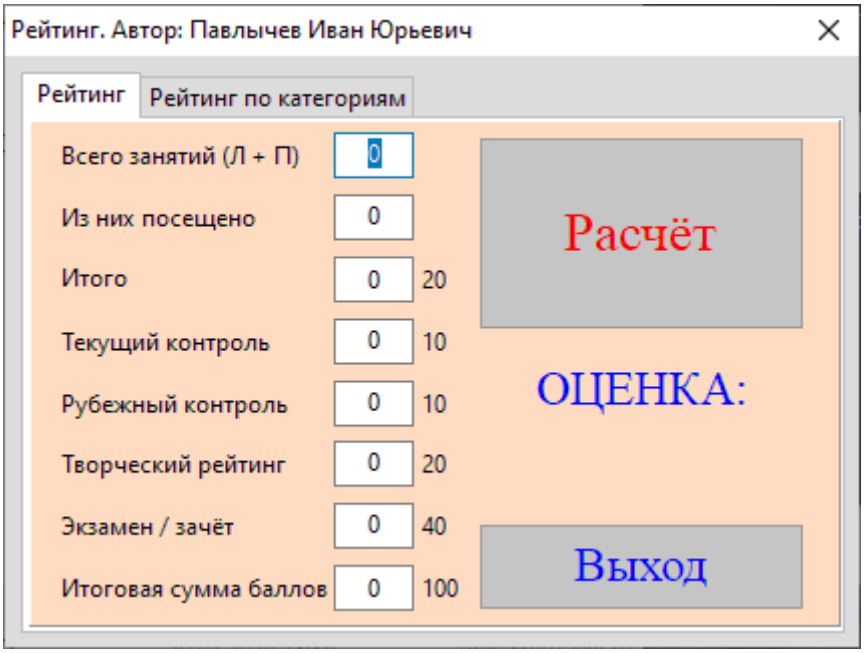


Рисунок 2 –Форма программы "Reyting 5.0"
для допуска/недопуска к зачётам/экзаменам

Вкладка "Рейтинг" используется в том случае, если стоит вопрос о допуске или недопуске учащегося к зачётам или экзаменам (такие требования существуют в деканатах некоторых ВУЗов).

Курсор по умолчанию находится в поле "Всего занятий (Л+П) ". Сюда вводится сумма лекций и практических занятий по учебному плану.

В поле "Из них посещено" вводится сумма лекций и практических занятий. Кроме того, в поля "Всего занятий Л+П" и "Из них посещено" могут вводится и другие виды занятий.

Для получения результата достаточно нажать кнопку "Расчёт" или клавишу "Enter" после чего появится один из вариантов оценки "Отлично", "Хорошо", "Удовл.", "Не допущен(а) " и соответствующие баллы.

Иногда возникает ситуация, когда студент вынужден работать и посещать занятия ему достаточно сложно, но при этом он берёт лекции у товарищей, выполняет в удобное для него время практические задания и в итоге отвечает

на любой вопрос преподавателя без каких-либо затруднений. Для преподавателя главное, чтобы студент знал материал и мог его использовать и для решения практических задач и в своей работе. В этой ситуации целесообразно использовать вторую часть приложения – вкладку "Рейтинг по категориям". Окно этой вкладки выглядит следующим образом:



Рисунок 3 –Форма программы "Reyting 5.0"
"Рейтинг по категориям"

В нижней части окна находится панель, на которой размещены диапазоны баллов, соответствующих той или иной оценке. Преподаватель задаёт студенту 2-3 вопроса (по своему усмотрению) и, в зависимости от его ответов выбирает "Итоговую сумму баллов", которую вводит в соответствующее поле и нажимает кнопку "Расчёт" или, что более удобно клавишу "Enter". В итоге выводятся рейтинговые значения, не превышающие расположенные справа лимиты. Значения полей можно менять с подтверждением изменения клавишей "Enter" или кнопкой "Расчёт".

Обе вкладки исключают ввод недопустимых значений чисел, в них запрещён ввод любой информации, кроме целочисленной.

3. Ограничения и условия применения программного комплекса "Reyting 5.0"

4. Специальные условия и требования организационного, технического и технологического характера

Использование ПО "**Reyting 5.0**" в учебном процессе не предполагает каких-либо специальных условий и требований организационного, технического и технологического характера.

5. Условия передачи документации на разработку или условия ее продажи

ПО "**Reyting 5.0**" может быть передано на договорных условиях как платно, так и бесплатно. При этом продажа авторских прав на разработку полностью исключается.

Тип ЭВМ: *Intel, AMD*

Тип и версия ОС: *Windows 10,11.*

Инструментальные средства: *Lazarus 4.4*

E-mail: cnto_gu@bk.ru

ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕСУРСЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

ОСНОВНОЕ ОБЩЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ

ИСТОРИЯ

ЭКСКУРСИОННАЯ КВЕСТ-ПРОГРАММА "ТАЙНЫ ДОМА ПРАСКОВЬИ ЮДИНОЙ"

EXCURSION QUEST PROGRAM "SECRETS OF THE HOUSE OF PRASKOVYA YUDINA"

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение "Академический лицей № 95 г. Челябинска", СуТП ОФЭРНиО-Лицей №95 г. Челябинск

Municipal autonomous educational institution "Academic Lyceum No. 95 of Chelyabinsk"

Азизова В.А., Рашковская К.С.

Azizova V.A., Rashkovskaya K.S.

УДК 69
ГРНТИ 13.51.07
ББК 79,17

Номер ОФЭРНиО: 25641
Дата регистрации: 29.06.2026

Аннотация. *В исследовательской работе рассматриваются вопросы, связанные с особенностью интерактивных форматов современной музейной педагогики, ориентированных на повышение интересов к экскурсиям не только у взрослых, но и у молодежи. Современные подростки часто посещают различные квесты, им интереснее участвовать в интерактивных мероприятиях и иммерсивных шоу. Создание квест-экскурсии, в которой будет отображена история объекта и включены различные задания, загадки и другие интерактивные элементы, представляет собой актуальный интерактивный формат знакомства с историческим объектом, погружение в историю своей малой родины. Программа превращает изучение истории из скучной обязанности в интеллектуальное приключение, социальную игру, что делает ее максимально релевантной для целевой аудитории. Данная программа может послужить шаблоном для создания аналогичных музейных и экскурсионных программ.*

Abstract. *The research paper examines issues related to the peculiarities of interactive formats of modern museum pedagogy, aimed at increasing the interest in excursions not only*

among adults, but also among young people. Modern teenagers often attend various quests; they are more interested in participating in interactive events and immersive shows. The creation of a quest tour, which will display the history of the object and include various tasks, riddles and other interactive elements, is an up-to-date interactive format for exploring the historical site, immersing oneself in the history of one`s small homeland. The program transforms the study of history from a boring duty into an intellectual adventure, a social game, which makes it as relevant as possible for the target audience. This program can serve as a template for creating similar museum and sightseeing programs.

Ключевые слова: *КВЕСТ-ПРОГРАММА, ОСОБНЯК ПРАСКОВЬИ ЮДИНОЙ, МУЗЕЙНАЯ ПРОГРАММА*

Key words: *QUEST PROGRAM, PRASKOVYA YUDINA`S MANSION, MUSEUM PROGRAM*

1. Функциональное назначение продукта, область его применения, его назначение

Современная музейная педагогика все чаще обращается к интерактивным форматам, чтобы сделать экскурсии более интересными не только для взрослых, но и для молодежи. В данный момент большинство подростков не осознают важность получения знаний о своем крае, истории Челябинска и своей страны в целом. Современные подростки часто посещают различные квесты, им интереснее участвовать в интерактивных мероприятиях и иммерсивных шоу. Таким образом, актуальным будет создание квест-экскурсии, в которой будет отображена история объекта и включены различные задания, загадки и другие интерактивные элементы.

В Челябинске находится исторический объект – особняк Прасковьи Юдиной, история которого типична для Челябинской области в XIX-XX веках. Но есть уникальная особенность: дом имеет различные мифы и легенды, такие как легенда о шаровой молнии, о пропаже хозяев, загадочных орнаментах и др. Именно это противоречие между историческими фактами и народными легендами может заинтересовать молодое поколение.

В данной квест-программе участники выступают в роли исследователя, то есть не получают сразу готовую информацию, а находят ее через задания и улики. Таким образом, человек включается в процесс и запоминает намного больше информации. Программа превращает изучение истории из скучной

обязанности в интеллектуальное приключение, социальную игру, что делает ее максимально релевантной для целевой аудитории.

"Жилой дом" (дом Прасковьи Юдиной, особняк Лоренсова) – известный памятник деревянного зодчества начала XX века в Челябинске (ул. Красноармейская, 100). Дом является объектом культурного наследия регионального значения и включен в Единый государственный реестр объектов культурного наследия. Это одно из немногих сохранившихся в Челябинске деревянных зданий с башенками, богато декорированное резьбой. В 1920-х гг. особняк был жилым. Дом неоднократно ремонтировался: в 1990-х гг., 2011 г. и 2013 - 2014 гг. Благодаря этим ремонтам были восстановлены утраченные детали резного фасадного декора и наружная тесовая обшивка стен, проведены водопровод и канализация, отремонтированы отопление и освещение, выполнена перепланировка внутренних помещений, отремонтирована кровля, восстановлены внутренние двери.

Основные исторические этапы особняка:

- 1899 г.: крестьянская дочь Прасковья Фёдоровна Юдина покупает у вдовы священника небольшой двухкомнатный дом с надворными постройками на улице Солдатской (ныне Красноармейская).
- 1905 г.: на участке уже значится деревянный дом в 6 комнат, обшитый досками, и прачечная. Комплекс строений оценивается в 1000 рублей, что делает его самым дорогим в этой части улицы. Историки предполагают, что прачечный бизнес был основным источником дохода Юдиной.
- Начало XX века (до 1917 г.): владельцем или арендатором усадьбы становится Всеволод Васильевич Лоренсов, частный поверенный (адвокат) и владелец завода изразцовых и терракотовых изделий. Считается, что именно он перестроил дом, придав ему вид сказочного терема в стиле старинного русского зодчества. Стоимость усадьбы возросла до 2500 рублей.
- После 1917 г.: судьба Прасковьи Юдиной и Всеволода Лоренсова после революции документально не прослежена, что породило множество

легенд об их исчезновении. Дом был национализирован, муниципализирован в 1923 году и начал служить государственным целям.

- Советский период: В разное время в здании располагались жилые коммуналки, военкомат Центрального района, различные учреждения.
- Современный период (с 1977 г.): Здание признано памятником архитектуры регионального значения. В 1990-х проведены реставрационные работы. В XXI веке здесь последовательно находились коммерческие фирмы, Служба судебных приставов, Союз журналистов России, Центр развития туризма Челябинской области. С 2020 года – офис музея-заповедника "Аркаим".

Особняк обладает рядом уникальных черт, которые становятся ключевыми точками интереса во время экскурсии. Конструкция: одноэтажное бревенчатое здание ("рублено в лапу") на каменном цоколе, в плане напоминающее букву "Г". Доминанта фасада: три высокие квадратные башни с кубоватыми покрытиями и острыми шпилями, придающие дому сказочный, "теремной" облик. Декор: богатое украшение резными наличниками, карнизами и панелями. Отмечается, что резные элементы в большом количестве имеют загадочный, нестандартный орнамент. Интерьерные решения: над крышей расположен световой "фонарь", обеспечивающий естественное освещение вестибюля. Инженерные элементы: сохранилась высокая брандмауэрная (противопожарная) стена с северной стороны. Мистическая репутация дома является мощным фактором привлечения аудитории. Легенды, упоминаемые в СМИ и рассказанные сотрудниками учреждения, включают:

- Призрак Лоренсова: дух исчезнувшего владельца, который "обходит свои владения" и якобы влияет на частую смену арендаторов.
- Таинственные явления: рассказы о шорохах, скрипах, звуках из-под пола, особенно в районе бывшего подвала.
- Загадочные происшествия: история о шаровой молнии, которая влетела в дом, "проплыла" по комнате и бесследно исчезла, не причинив вреда. Легенда о пропавших без вести делах призывников из сейфа военкомата.

- Материальные артефакты: пустые сейфы военкомата, стоящие во дворе, которые, по легенде, невозможно сдвинуть с места.

Интерактивная экскурсия – это экскурсионная программа, построенная на активном взаимодействии участников с экскурсоводом, объектами показа или цифровой средой (клики, задания, VR). В отличие от классической, она вовлекает слушателя в диалог, превращая его из пассивного наблюдателя в участника процесса, часто с использованием игровых механик.

Интерактивные методы, которые могут применяться при проведении экскурсии:

- игры;
- работа в малых группах;
- дискуссия и др.

Виды интерактивных экскурсий:

- экскурсии с мастер-классом;
- костюмированные экскурсии;
- игровые экскурсии;
- театрализованные экскурсии;
- экскурсии в музеях с интерактивными залами и др.

В экскурсионные квест-программе "Тайны дома Прасковьи Юдиной" используются несколько видов:

- игровые экскурсии – интерактивный формат экскурсий, сочетающий классический осмотр достопримечательностей с элементами игры, загадками и заданиями;
- театрализованные экскурсии – это экскурсионные программы, совмещающие осмотр достопримечательностей с элементами театрального представления. Участники погружаются в атмосферу через сюжет, игру актёров, исторические костюмы, музыку и звуковое сопровождение, становясь участниками событий;

В XX в. появилось такое явление, как иммерсивность. Связано это с тем, что интенсивно развиваются разные компьютерные технологии, использующие

виртуальную реальность (VR), дополненную реальность (AR), смешанную реальность (MR). Широко применяются методы иммерсивности в современной психологии, журналистике. Иммерсивность представляет собой способ восприятия, создающий эффект погружения в искусственно созданную среду. Сегодня, благодаря иммерсивности, получили распространение квесты - игры с использованием новых приемов. При иммерсивности человек становится действующим лицом происходящего (в экскурсионной квест-программе "Тайны особняка Прасковьи Юдиной" – детективами), это возможно при взаимодействии с технологической средой. Иммерсивность стала важной частью современной культуры.

Основные черты иммерсивного формата:

- включение зрителя в действие, а не наблюдение со стороны;
- свобода перемещения и выбора траектории восприятия;
- работа со всеми органами чувств – звук, свет, запахи, тактильные ощущения;
- разрушение привычных форматов экскурсий.

Понятие иммерсивность имеет в виду не только художественный метод, но и особый психологический эффект. Человек в таких условиях начинает доверять среде, в которой находится, и реагировать так, будто она реальна. Исследовательские данные свидетельствуют о том, что такое погружение активизирует эмоциональные и когнитивные механизмы, позволяя воспринимать искусственно созданную реальность как собственный жизненный опыт. Это и обуславливает исключительную живость и запоминаемость впечатлений от подобных проектов.

Экскурсия по дому Прасковьи Юдиной (особняку Лоренсова) в формате квест-программы привлекают внимание подростков в современном мире. История особняка интересна тем, что это одно из немногих сохранившихся в Челябинске деревянных зданий с башенками, богато декорированное резьбой. Зданием владело много человек, а потом уже и кампаний, за счет этого у дома появилось много легенд, которые интересны жителям и гостям города.

Иммерсивность, используемая в разработке программы, позволяет лучше узнать историю объекта и понять, какие события происходили, прочувствовав их на себе.

Главной частью создания интерактивной экскурсии является создание сценария. Готовая программа должна знакомить с историей дома и вовлекать участников в активный процесс изучения фактов. Было выделено несколько главных этапов работы:

1. Создание "скелета" маршрута. Выбор ключевых локаций, а именно входная группа, коридор, двор. Для каждой точки подготовка исторических фактов.

2. Выбор мистических компонентов и легенды. Были выбраны легенды: призрак Прасковьи Юдиной, гуляющий по дому; голос бывшего владельца особняка – Лоренсов; история о шаровой молнии.

На данных легендах строится вся экскурсия. Призрак Прасковьи Юдиной будет появляться и молча пропадать, таким образом пугать участников и вовлекать в "расследование" каждого участника экскурсии. Аудиозапись Лоренсова, сделанная с помощью искусственного интеллекта, показывает профессию бывшего владельца дома. Историю о шаровой молнии рассказывает ведущий во время описания дома.

3. Создание целостного сценария экскурсионной квест-программы, которая включает в себя историческую справку и мистические компоненты.

Аудиозапись разговора Лоренсова создается для того, чтобы произвести сильное эмоциональное впечатление и погрузить аудиторию в атмосферу особняка. Текст для звукового фрагмента был разработан на основании исторической справки о бывшем владельце дома – Лоренсове. Текст звукового фрагмента: "Я – адвокат. У меня в документах должно быть все в порядке, без помарок. Впредь не допускайте ошибок! " Аудиозапись идет 7 секунд, таким образом она быстро привлекает внимание и завлекает группу на дальнейшее исследование особняка и активное участие в квест-экскурсии. Для записи звукового фрагмента был использован диктофон смартфона.

"Детективного журнала" выдается каждой группе. Экскурсанты выполняют задания и заполняют журнал информацией, которую узнают на протяжении всей экскурсии. Было выбрано несколько форматов заданий:

1. Поиск фактов в журнале;
2. Запись интересной информации в поле для заметок;
3. Сбор пазла.

В качестве пазла было взято старое фото дома Прасковьи Юдиной. Части данного пазла участники программы ищут в определенной локации (коридор) после объявления задания ведущим.

4. Соотношение фактов и легенд. Участники программы соотносят факты и легенды на основании, полученной ими информации на экскурсии.

5. Подведение итогов. В конце квест-экскурсии группа подводит итоги, таким образом экскурсанты систематизируют информацию, полученную на экскурсионной программе.

Помимо детективного журнала для прохождения квест-программы необходим ключ. По программе этот ключ лежит в конверте Ключ выдается сотрудниками музея-заповедника "Аркаим", так как их офис находится в особняке Прасковьи Юдиной.

С помощью исторической справки и различных программ был создан сценарий Экскурсионной квест-программы "Тайны особняка Прасковьи Юдиной", аудиозапись, а также разработан реквизит (Детективный журнал, ключ). Сценарий для проведения экскурсионной программы содержит полную информацию об объекте. В нем прописаны все локации, время на прохождение данных локаций. Сценарий содержит информацию о действии актера, который участвует в программе. Реквизит разработан с учетом возраста целевой аудитории (14-18 лет) и временем, которое будет затрачено на выполнение данных заданий.

Целевая аудитория интерактивной экскурсионной программы – подростки 14-18 лет, для них важна интерактивная составляющая в любом мероприятии, ведь таким образом информация усваивается лучше, именно поэтому

в представленной экскурсии используется формат игры, расследования. Все компоненты (история особняка, легенды, особенности строения дома) используются в сценарии экскурсии. Подробно описаны локации, тайминг, привлечение группы или актера. Также, были разработаны дополнительные материалы, а именно "Детективный журнал", в который группа записывает ключевую информацию по ходу экскурсии; звуковой фрагмент с записью голоса пропавшего хозяина особняка Лоренсова; ключ для входа в дом.

Данная программа имеет главную миссию – рассказать информацию целевой аудитории так, чтобы она действительно запомнилась. А также опровергнуть стереотип о монотонности экскурсий.

2. Используемые технические средства – нет.

3. Специальные условия и требования организационного, технического и технологического характера – нет.

4. Условия передачи документации или её продажи – заключение договора.

МУЗЕЙНАЯ ПРОГРАММА "ПУТЕШЕСТВИЕ В БРОНЗОВЫЙ ВЕК: ОДИН ДЕНЬ В АРКАИМЕ"

MUSEUM PROGRAM "JOURNEY TO THE BRONZE AGE: ONE DAY IN ARKAIM"

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение "Академический лицей № 95 г. Челябинска", СуТП ОФЭРНиО-Лицей №95 г. Челябинск

Municipal autonomous educational institution "Academic Lyceum No. 95 of Chelyabinsk"

Берсенева А.М., Шалгина Е.А.

Berseneva A.M., SHalgina E.A.

УДК 69
ГРНТИ 13.51.07
ББК 79,17

Номер ОФЭРНиО: 25642
Дата регистрации: 29.06.2026

Аннотация. *В исследовательской работе рассматриваются вопросы, связанные с особенностью выстраивания структурированного мероприятия (музейной программы) для знакомства посетителей с коллекциями музея и их осмысления через взаимодействие с действующими лицами (на примере археологического памятника `Страна городов` - поселения Аркаим). Созданная музейная программа `Путешествие в бронзовый век: один день в Аркаиме`, представленная в игровой и интерактивной форме, поможет привлечь внимание школьников к изучению истории и посещению заповедника `Аркаим`. Участники программы в режиме реального времени смогут погрузиться в деятельность поселения Аркаим. Данная программа может послужить шаблоном для создания аналогичных музейных и экскурсионных программ.*

Abstract. *The research paper examines issues related to the specifics of building a structured event (museum program) to introduce visitors to the museum`s collections and to understand them through interaction with the actors (using the example of the archaeological monument `Land of Cities` – the settlement of Arkaim). The created museum program `Journey to the Bronze Age: One Day in Arkaim`, presented in a playful and interactive form, will help attract the attention of schoolchildren to studying history and visiting the Arkaim Reserve. Participants of the program will be able to immerse themselves in the activities of the Arkaim settlement in real time. This program can serve as a template for creating similar museum and sightseeing programs.*

Ключевые слова: *АРХЕОЛОГИЧЕСКИЙ ПАМЯТНИК, МУЗЕЙ-ЗАПОВЕДНИК "АРКАИМ", МУЗЕЙНАЯ ПРОГРАММА*

Key words: *ARCHAEOLOGICAL SITE, ARKAIM MUSEUM RESERVE, MUSEUM PROGRAM*

1. Функциональное назначение продукта, область его применения, его назначение

Понятие "музейная программа" представляет собой структурированное мероприятие, направленное на знакомство аудитории с музейными коллекциями и их осмысление благодаря действующим героям программы. У неё ключевая задача – не просто познакомить аудиторию с коллекциями, но и обеспечить их осмысление. Этого сложно достичь с помощью традиционных форматов, где посетитель остаётся пассивным слушателем. Решением такой задачи становится внедрение интерактивных методов работы с аудиторией – и наиболее наглядный пример здесь – интерактивные экскурсии. Они превращают знакомство с экспозицией в диалог: познавательное взаимодействие сопровождается физическими действиями (участие в работе мастера ремесленника, воспроизведение исторических занятий и пр.) и активными педагогическим приёмами – вопросно-ответной формой, игровыми технологиями. Интерактивные экскурсии строятся на непосредственном участии экскурсантов, на постоянном взаимодействии музейного сотрудника и посетителей.

Интерактивные экскурсии особенно эффективны в работе с детской аудиторией. Юный посетитель не просто проходит по экспозиционным залам музея. Его поведение мотивируется на то, чтобы найти, угадать, рассмотреть, проанализировать, высказать свое суждение. Играя, дети получают много информации, новых впечатлений. Идет интенсивное воздействие на их память, воображение, мыслительную деятельность. То есть, успех музейной программы зависит от учёта особенностей целевой аудитории. В целом музейная аудитория – это посетители музея, представляющие собой совокупность субъектов музейной коммуникации, объединенные интересом к музею, что выражается в определенной активности и мотивации его посещения.

Для описания музейной аудитории используются следующие основные характеристики: социально-демографические (пол, возраст, образование, профессия, принадлежность к социальному слою); социально-психологические (морально-этические нормы, установки, ожидания, ценности); психологические (особенности памяти, мышления, восприятия). Данные характеристики взаимосвязаны. Например, возрастные различия определяют особенности развития мышления, профессия соотносится с образовательным уровнем, принадлежность к той или иной социальной группе предполагает наличие у человека соответствующих ценностных установок и т.д.

Музейная программа должна обязательно состоять из нескольких элементов:

1. Технологическая карта – ключевой документ, который определяет логику и последовательность проведения мероприятия (должны быть указаны структура, маршрут, продолжительность этапов);
2. Сценарный план – основа для проведения мероприятия (главное отличие сценарного плана от технологической карты то, что здесь прописывается последовательность действий, эмоциональные акценты, описание ролей и участников);
3. Интерактив – важный элемент современной музейной программы (может включать: творческие задания и работу в малых группах, викторины и конкурсы, мастер классы, работу с экспонатами);
4. Раздаточный материал – материалы, которые раздаются посетителям (может включать в себя маршрутный лист, манки, буклет, и пр.).

Таким образом, музейная программа – структурированное мероприятие, направленное на знакомство аудитории с музейными коллекциями и их осмысление благодаря действующим героям программы. В современном мире необходимо создавать интерактивные экскурсии, которые отличаются от обычных тем, что не просто знакомят аудиторию с коллекциями и экспонатами, но и обеспечивают осмысление материала. Обязательно в разработанной

музейной программе должны быть следующие пункты: технологическая карта, сценарный план, интерактив, раздаточный материал.

Представленная музейная программа на тему "Путешествие в бронзовый век: один день в Аркаиме", реализуется в игровой и интерактивной форме. Участники программы в режиме реального времени погружаются в атмосферу периода аркаимско-синташтинской культуры, знакомятся с традиционной одеждой и лично принимают участие в деятельности поселения: участие в детской игре, управление боевым оружием, а также работа на ткацком станке.

Музейная программа "Путешествие в бронзовый век: один день в Аркаиме" состоит из технологической карты, сценарного плана и необходимых реквизитов для проведения интерактивов (маршрутный лист, правила настольной игры "Кости", блиц-опрос, манки для деления на команды, изображения для создания мишени, а также пример жетона, который в конце программы сможет получить каждый участник).

Важным шагом создания музейной программы стало определение ее тематики. Данный этап является одним из самых сложных потому, что необходимо выделить направление, которое было бы интересно конкретной аудитории (подростки в возрасте 16-17 лет) Выбор был сделан в пользу сюжета, связанного с деятельностью членов семьи поселения "Аркаим" – "Путешествие в бронзовый век: один день в Аркаиме", поскольку эта программа сможет окунуть подростков в прошлое, путем самостоятельного погружения в разнообразные виды деятельности: от настольной игры до стрельбы из оружия.

На следующем этапе создания музейной программы была разработана технологическая карта, в которой авторами были определены 5 этапов музейной программы (станции): вступление, стрельба из лука, символизирующая охоту и скотоводство в бронзовом веке, участие в настольной игре "Кости", работа на ткацком станке и завершение программы. После определения этапов были даны соответствующие пояснения к каждому этапу, определены необходимые материалы и оборудование к каждому, а также время, которое потребуется для проведения данной станции.

Дальнейший этап разработки музейной программы – создание сценарного плана. В нем более подробно описаны каждая станция, которую будут проходить участники. В сценарном плане представлен весь необходимый реквизит, описание сотрудников, задействованных на каждом этапе, краткое описание станции с подробным планом, текстом ведущего станции, место проведения всех стадий программы и время, которое будет необходимо для проведения каждой станции.

Одновременно с составлением сценарного плана продумывался необходимый реквизит: маршрутный лист, блиц-опрос, правила настольной игры "Кости", манки для деления на команды, изображения, которые будут прикреплены на мишень, а также пример жетона, который в конце программы сможет получить каждый.

Весь раздаточный материал для музейной программы "Путешествие в бронзовый век: один день в Аркаиме" создавался в программах Word, PowerPoint, а также на платформе Supa Dashboard. Некоторые иконки были взяты на сайте Freepik.

При разработке музейной программы необходимо выстроить взаимодействие с сотрудниками конкретного музей, для которого разрабатывается данная программа. Музейная программа "Путешествие в бронзовый век: один день в Аркаиме" создавалась при сотрудничестве с генеральным директором и работниками музея-заповедника "Аркаим".

Таким образом, структурированное мероприятие под названием "музейная программа" нацелено на то, чтобы познакомить аудиторию с музейными коллекциями и обеспечить осмысление их содержания через взаимодействие с действующими лицами программы. Музейная программа "Путешествие в бронзовый век: один день в Аркаиме" состоит из технологической карты, сценарного плана и необходимых реквизитов для проведения интерактивов (маршрутный лист, правила настольной игры "Кости", блиц-опрос, манки для деления на команды, изображения для создания мишени, а также пример жетона, который в конце программы сможет получить каждый участник).

Необходимо отметить, что самым сложным является определение тематики, на которую будет направлена программа.

2. Используемые технические средства – нет.

3. Специальные условия и требования организационного, технического и технологического характера – нет.

4. Условия передачи документации или её продажи – заключение договора.

НАСТОЛЬНАЯ ИГРА "ЗОЛОТО ПОЛОЗА"

НАСТОЛЬНАЯ ИГРА "ЗОЛОТО ПОЛОЗА"

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение "Академический лицей № 95 г. Челябинска", СуТП ОФЭРНиО-Лицей №95 г. Челябинск

Municipal autonomous educational institution "Academic Lyceum No. 95 of Chelyabinsk"

Усольцева Д.И., Рашковская К.С.

Usoltseva D.I., Rashkovskaya K.S.

УДК 794,2
ГРНТИ 12.21.35
ББК 74

Номер ОФЭРНиО: 25643
Дата регистрации: 29.06.2026

Аннотация. *В исследовательской работе рассматриваются вопросы, связанные с особенностью разработки настольной игры, основанной на сказах Павла Бажова, с механикой типа игра-ходилка - одним из старейших классов настольных игр. Представленная игра позволяет в увлекательной форме усваивать знания о персонажах и легендах Южного Урала. Кроме того, работа над игрой даёт ценный опыт проектной деятельности, развивает междисциплинарные навыки. Игра может адаптироваться для разных возрастных групп обучающихся и использоваться в школах, библиотеках, домах культуры и лагерях как средство вовлечения молодёжи в изучение сказов Бажова и родного края. Одновременно проект обладает прикладным потенциалом: игру можно тиражировать и распространять через образовательные организации, развивать в серию тематических игр или дополнять цифровыми элементами (мобильное приложение, коды с информацией).*

Abstract. *The research paper examines issues related to the development of a board game based on Pavel Bazhov`s fairy tales, with the mechanics of the walking game type, one of the oldest classes of board games. The presented game allows you to learn about the characters and legends of the Southern Urals in an exciting way. In addition, working on the game provides valuable project experience and develops interdisciplinary skills. The game can be adapted for different age groups of students and used in schools, libraries, cultural centers and camps as a means of involving young people in learning the tales of Bazhov and his native land. At the same time, the project has an applied potential: the game can be replicated and distributed through educational organizations, developed into a series of themed games or supplemented with digital elements (mobile application, QR codes with information).*

Ключевые слова: *НАСТОЛЬНАЯ ИГРА, ИГРА-ХОДИЛКА, СКАЗЫ, ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ*

Key words: *BOARD GAME, WALKING GAME, FAIRY TALES, PROJECT ACTIVITIES*

1. Функциональное назначение продукта, область его применения, его назначение

К особенностям уральских сказов относится уникальный сплав фольклорной традиции, промышленного эпоса и авторской литературной обработки. Сказы П. Бажова имеют прочную фольклорную основу, уходящую корнями в устные предания горнозаводских рабочих ("тайные сказы"). Мир сказов обладает чёткой иерархией, предоставляющей готовые архетипы для игровых ролей:

1. "Хозяева гор" (Верховные духи): Великий Полоз, Хозяйка Медной горы. Они являются олицетворением стихий, владельцами сокровищ и главными судьями, определяющими, кто достоин награды. В игре могут выполнять функции источника заданий, раздавателей ресурсов или могущественных сил, влияющих на игровой процесс.

2. Духи-помощники: Огневушка-Поскакушка, Голубая Змейка, Земляная Кошка. Эти существа связаны с конкретными ресурсами (золото, самоцветы) и выступают проводниками, указателями или активными помощниками/противниками. Их потенциал заключается в создании специальных карт событий, бонусов или модификаторов игрового поля.

3. Мастера и простые люди: Данила-мастер, Степан, Дарёнка. Это человеческие персонажи, чьи цели (создание шедевра, поиск сокровищ, выживание) могут стать личными задачами игроков. Их взаимоотношения с духами (договор, испытание, поиск покровительства) формируют готовые сюжетные цепочки и конфликты, которые легко трансформируются в игровые квесты или условия победы.

"Хозяева гор" и духи-помощники в игре выполняют функцию раздавателей и отнимателей ресурсов. Мастера и простые люди – личные карточки игроков, которые дают преимущество в игре.

Классификация игр очень обширна. Настольные игры можно различать по разным признакам. Точная классификация затруднена из-за сочетания в одной и той же игре различных признаков.

Игры могут отличаться:

1. по взаимодействию игроков;
2. по жанровой принадлежности;
3. по внутриигровой механике;
4. по тематике;

Из всего разнообразия игр была подобрана такая механика, которая наиболее органично вписывается в художественный мир бажовских сказов. Основные жанры для игры ""Золото Полоза": по взаимодействию игроков – соревновательная (чтобы победить, нужно обыграть всех других игроков), по жанру – американиш (в игре множество различных возможностей и увеличенная роль удачи), игровая механика на кубиках (ход определяется броском кубика), основывается на сказах Бажова (классическое фэнтези).

Цель игрока – провести свою фишку по тропинке, собрав как можно больше золота (игровая валюта). Расстояние, на которое игрок может продвинуть фишку, определяется броском игральной кости. На своём пути игрок может наступить на специальное поле (рисунок 1):



Рисунок 1 – Специальные поля

Золото – игроку выдается указанное на клетке количество золота. Герой – игрок вытягивает карточку из стопки "Герой" и выполняет данное на ней условие. Пропуск хода – когда наступит очередь игрока бросать кубик он пропускает свой ход. Ещё ход – игрок повторно бросает кубик. Стрелки – назад и вперёд, наступая на них игрок следует их направлению. Целевая аудитория – дети 4-10 лет. Персонажи из сказов П. Бажова:

КОЛОДА 1: ГЕРОИ (ХРАНИТЕЛИ НЕДР И ИСПЫТАТЕЛИ)

Эта колода кладется на карту, когда игрок наступает на поле "Герой" он берет одну верхнюю карточку из колоды, читает её и кладет в конец колоды. (Забирают или дают золото, ходы)

- Великий Полоз (Хозяин всего золота, владыка змей). Может "спустить золото по рекам" или увести жилу глубоко в камень. Не терпит, когда пытаются взять больше меры. Его дочери-Змеёвки исполняют волю отца – оставляют золотой след, но, если человек жаден, след обрывается. В игре игрок, получая данную карту, перемещается на ближайшую клетку с золотом.
- Хозяйка Медной горы (Малахитница) (Дух-хранитель малахита и медных руд). "Увести богатство" – её главная кара. Сама решает, кому уйдёт руда, а кому – пустая порода. Враждебна жадным приказчикам, может наказать рабочего за гордыню. Награждает только мастеров с чистой душой, но, если предаст – золото уйдёт навеки. В игре у игрока есть выбор: минус 2 золота или 4 хода назад.
- Бабка Синюшка (Хозяйка болотного газа и колодцев с богатством). Сидит у колодца, полного золота. Доброму и честному – отдаёт всё. Злому, хвастливому или трусливому – показывает пустоту или топь. Испытывает на смелость и чистоту помыслов. В игре забирает 2 золота.
- Серебряное копытце (Волшебный козлик-косуля, даритель самоцветов). Выбивает камни, но только перед добрым и чистым сердцем героем. Перед жадным героем не появится вовсе, а если попытаться поймать – уйдёт навсегда. Не золото, но драгоценные камни - тоже богатство. В игре даёт 2 золота.

- Голубая Змейка (Справедливый дух золотых россыпей). Бежит колечком: справа – золотая струя, слева - чёрная пыль. Золото даёт только тем, кто не жадничает и думает о других. Если двое спорят из-за клада – змейка забирает золото совсем. Проверяет дружбу. В игре даёт 1 золото.
- Золотой Волос (Змеёвка, дочь Великого Полоза). Сидит у реки, мочит золотую косу, ждёт избавителя. Сама позвала Айлыпа взять её в жёны, не побоялась ослушаться отца. Коса её тяжела – чем дольше о ней помнят, тем легче становится. Дважды возвращалась под землю по воле Полоза, на третий раз спаслась навечно. Символ верной любви, ради которой можно пожертвовать богатством. В игре даёт 1 золото.
- Огневушка-Поскакушка (Огонёк) (Пляшущий дух-указатель золота). Является как огненный сгусток, пляшет кругами. Где пропляшет – там золотой песок. Но стоит появиться филину – золото превращается в пустой песок. Любит посмеяться над жадными: заманит, покружит и погаснет. Награждает только весёлых и бескорыстных. В игре даёт 1 золото
- Земляная кошка (Дух сернистого газа, подручный Хозяйки). Ходит под землёй, видны только её огненные уши. Может запутать следы золотой жилы. Если слышишь под ногами гул – это она "уводит" руду глубже. Помогает только тем, кто не боится идти в темноту. В игре даёт выбор: +1 золото или 2 хода вперёд.
- Две ящерки (Верные служанки и помощницы Хозяйки Медной горы). Шустрые, быстрые, носятся стайкой, сверкают разноцветной чешуёй. Когда Хозяйка в человеческом облике – и они в коронах, а как обернётся ящерицей – так и бегают следом. Показывают путь достойным, путают следы жадным. Могут и подсказать, куда идти, могут и увести в глубь горы, чтобы человек заблудился. Одна из них – не простая ящерка, а сама Танюшка, что в малахитовую стену ушла. Веселье любят, смеются звонко, а чужого в горы не пускают. Помогают только тем, кто не сдаётся и за правду стоит. В игре дают 3 клетки вперёд.

- Мурёнка (Таинственная кошка-проводница). Не просто домашняя любимица, а посланница волшебного мира. Пришла к Дарёнке сама, когда девочка нуждалась в защите. Говорит "пр-ра-вильно" и понимает человеческую речь. С волшебным козлом общается как равная, кивая друг другу без слов. Забирает с собой волшебство, оставляя только память о нём: выполнив свою роль (привела Серебряное копытце к тем, кто чист душой), исчезает навсегда. В игре забирает 1 золото.
- Лиса (Верная нянечка Золотого Волоса, хитрая и любящая). Привела Айлыпа к своей хозяйке, когда он гнался за ней по лесу. Обернулась старушкой и дала ножницы –- отрезать золотую косу. Трижды наставляла охотника на путь, учила терпению и мудрости. Помогает только тем, кто верен слову и не теряет надежду. В игре проверяет удачу: игрок бросает кубик, при выпадении цифры больше 3 игрок перемещается на 3 клетки вперёд, 3 и меньше тогда игрок перемещается на 3 клетки назад.
- Филин (Мудрая лесная птица, хранитель тайных знаний). Сидит на дубу, спит днём, бодрствует ночью. Уханьем-заклинанием "Фубу! " ослабляет жар золотых следов Великого Полоза. Если захохочет – удача уходит. Если заговорит – слушай, не перебивая. В игре проверяет удачу: игрок бросает кубик, при выпадении четного числа игрок получает 2 золота, нечетного у игрока забирают 2 золота в сокровищницу (рисунок 2).

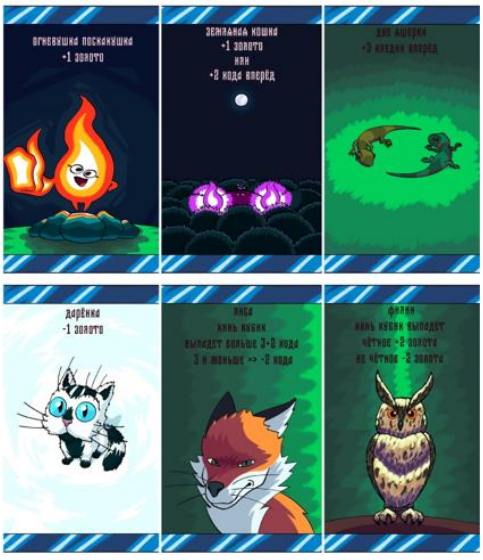


Рисунок 2 – Колода "Герой"

КОЛОДА 2: ИГРОК (МАСТЕРА И ИСКАТЕЛИ)

Эти карточки выдаются в начале игры каждому игроку (карточки персонажей-людей).

- Степан (Первый, кому открылась Хозяйка). Не струсил перед ней, передал наказ приказчику. Получил малахитовую жилу, но счастья не обрёл. Тосковал по горному чуду. У игрока Герои забирают на 1 золото меньше (например при вытаскивании из колоды карты Бабка Синюшка (-2 золота) у игрока забирают 1 золото).
- Данила-мастер (Гениальный камнерез, одержимый совершенством). Ушёл к Хозяйке за Каменным цветком. Не ради богатства - ради красоты. Символ вечного поиска, который дороже любого золота. Слаб в быту, силён в творчестве. Игрок получает на 1 золото больше от героев (когда попадает на клетку "Герой").
- Дарёнка (шестилетняя сирота с носом пуговкой). Поверила в чудо, ждала козлика. Добрая, хозяйственная, любит кошку и сказки. Получила самоцветы не за охоту, а за чистоту души. Игрок ходит на 1 клетку больше (например, если на кубике выпало 4, то игрок ходит 5 клеток вперёд).
- Ланко и Лейко (Неразлучные друзья-проказники). Выдержали три испытания Голубой змейки. Не поддались жадности, поделились с Марьюшкой. Получили золото и сохранили дружбу. На игрока не действуют поле пропуск хода и стрелки, переносящие фишку назад.
- Федюнька и дед Ефим (Два друга – мальчик-сирота и мудрый наставник, поверившие в чудо). Федюнька, лет 8, работящий и с открытым сердцем. Первым признал, что видел Огневушку, и не побоялся говорить об этом, за что получил прозвище "Тюнька Поскакушка". Дед Ефим – знаток народных преданий. Прозвище "Золотая Редька" получил за неудачные поиски, но не отчаялся. Вдвоём они выслеживали Огневушку, нашли золото под старой берёзой. Оба чистые душой, добрые и верят в лучшее. Удача пришла к ним, потому что они не жадничали и не боялись чуда. Игрок получает способность

отменять действие негативной карточки "Герой", заменив её новой из колоды. Применяется один раз за ход.

- Глафира (Смелая и своенравная женщина). Выросла в строгой общине староверов. Ушла от мужа-кержака, за что родня её прокляла. В городе обвенчалась с крепостным, и сама стала крепостной. Когда барин попытался её обесчестить, муж струсил, она сбежала в лес. Отчаявшись, обратилась к золотому змею Дайко – во сне он указал ей богатое месторождение. Нашла золото, выкупила себя и третьего мужа из неволи. Жила долго и счастливо. Игрок на финише получает дополнительно 5 золота.
- Васютка (Василий Аленин, он же Ермак Тимофеевич) (Смелый мальчонка, будущий атаман, которого с детства видно). С малых лет верховодил среди ровесников. Однажды пожалел лебединые яйца, подложил их под гусыню – выросли два верных лебедя, которые потом не раз выручали его из беды. Повзрослев, стал лучшим судоводителем у Строгановых. Из-за любви к дочери воеводы, Алёнушке, вынужден был бежать, а позже вернулся атаманом Ермаком – покорителем Сибири. Игрок может переместится до ближайшей клетки с золотом, если до неё осталось одно поле.

В процессе поиска подходящего сюжета для игры внимание было обращено к сказам П. П. Бажова. Анализ структуры персонажей и художественного мира сказов Бажова стал основой для лора (от англ. lore, от folklore – совокупность информации о вымышленном мире [2]) разрабатываемой настольной игры. После повторного изучения сказов было определено, что игроки будут взаимодействовать с героями бажовских произведений. На следующем этапе был осуществлён отбор персонажей. В процессе обработки информации выяснилось, что большинство персонажей из числа простых людей, фигурирующих в сказах, также целесообразно включить в игровой процесс. Таким образом сформировалась вторая колода карт.

По итогам первого тестирования игры с участием персонажей были сделаны следующие выводы:

- предложенная механика является работоспособной;
- она поддаётся корректировке и может быть усовершенствована при дальнейшей доработке;
- функции героев можно сделать более разнообразными (в прототипной версии они только добавляли или отнимали золото);
- были предложены различные варианты преимуществ для игроков;
- выявлен недостаток, связанный с наличием на поле клеток-стрелок и клеток пропуска хода — за всю игру ни один из игроков не наступил на эти поля.

На основе проведённого тестирования были поставлены следующие задачи: доработать игровую механику, приступить к отрисовке игровых локаций, а также добавить новых героев и карточки игроков. Были добавлены новые герои, расширены функции карточек, а также скорректированы некоторые элементы поля. После внесения изменений игра стала значительно увлекательнее. После внесения указанных изменений игра стала значительно увлекательнее даже для участников разработки (в возрасте от 16 лет и старше). Далее к группе разработчиков присоединились дизайнеры. Сроки тестирования финальной версии игры определялись готовностью визуальных компонентов. Затем игра была отправлена в печать, после чего состоялось завершающее тестирование. На следующем этапе игру опробовали дети целевой возрастной группы (6–10 лет). Как и предполагалось, игра стала увлекательным игровым опытом для детей.

Необходимо отметить, что впервые персонажи П. Бажова были адаптированы в настольную игру-ходилку с двумя колодами карт. Первая колода ("Хранители недр") включает мифических существ, которые дают или забирают золото, перемещают фишку или проверяют удачу игрока. Вторая колода ("Мастера и искатели") даёт игрокам личные преимущества.

Итоговый продукт — настольная игра "Золото Полоза". В игровой набор входят: карта с тропинками и специальными клетками, две колоды карт (12 карт

"Хранителей недр" и 7 карт "Мастеров и искателей"), фишки игроков и игральная кость.

2. Используемые технические средства – нет.

3. Специальные условия и требования организационного, технического и технологического характера – нет.

4. Условия передачи документации или её продажи – заключение договора.

СРЕДНЕЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

ГАРМОНИЯ, ИСТОРИЯ СТРУННО-СМЫЧКОВОГО ИСКУССТВА. ИСТОРИЯ ИСПОЛНИТЕЛЬСКИХ СТИЛЕЙ. ИСТОРИЯ РУССКОЙ МУЗЫКИ. ИСТОРИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ МУЗЫКИ XX СТОЛЕТИЯ. КАМЕРНЫЙ АНСАМБЛЬ И КВАРТЕТНЫЙ КЛАСС

ИСТОРИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО СТРУННОГО (СМЫЧКОВОГО) КВАРТЕТА

THE HISTORY OF THE RUSSIAN STRING (BOWED) QUARTET

Соколова Н.Л.

Sokolova N.L.

УДК 78.087.64
ГРНТИ 14.35.09, 18.41.09, 18.41.45, 18.41.51
ББК 85.315-2

Номер ОФЭРНиО: 25619
Дата регистрации: 08.04.2026

Аннотация. *Целью настоящего электронного учебно-методического комплекса является повышение эффективности в формировании профессиональных компетенций студентов, обеспечение результативности в освоении теоретических знаний и самостоятельной работы обучающихся. Актуальность работы обусловлена уникальностью авторского курса и нехваткой опубликованных материалов, посвященных отечественному квартетному творчеству и исполнительству. Структура комплекса включает тексты Предисловия, основной части, состоящей из 10 тем - тезисов лекций, рекомендуемой литературы, примерного репертуарного списка, сведений об авторе и Приложения - контрольно-измерительных материалов в виде примерных тем эссе и электронного тестирования. Вместе с тем к каждой теме-лекции прикреплены видео- и аудиозаписи отдельных сочинений в исполнении ведущих квартетных ансамблей XX-XXI столетий. Применение различных взаимодополняющих форматов и одновременный доступ к ним в режиме `одного окна` способствуют полноценному и разностороннему освоению учебного материала не только на уроках, но и в процессе самостоятельной работы студентов. Работа выполнена в среде Microsoft Office: SharePoint Designer 2007. Объем 2,28 Гб.*

Abstract. *The purpose of the electronic educational and methodological complex is to increase the effectiveness of developing students` professional competencies, ensuring the effectiveness of theoretical knowledge acquisition and independent work of students. The relevance of this work is due to the uniqueness of the author`s course and the lack of published materials on Russian quartet creativity and performance. The structure of the complex includes the texts of the Preface, the main part, which consists of 10 lecture topics, recommended literature, an approximate repertoire list, information about the author and the Appendix, which includes control and measurement materials in the form of sample essay topics and electronic testing.*

In addition, each lecture topic is accompanied by videos and audio recordings of individual compositions performed by leading quartet ensembles of the 20th and 21st centuries. The use of various complementary formats and simultaneous access to them in a single-window mode contributes to the full and diverse assimilation of educational material, not only in classes, but also during students` independent work. The work was completed in Microsoft Office: SharePoint Designer 2007. Volume 2,28 GB.

Ключевые слова: *КВАРТЕТНОЕ ТВОРЧЕСТВО, СТРУННО-СМЫЧКОВОЕ ИСКУССТВО, СТРУННЫЙ КВАРТЕТ*

Key words: *QUARTET ART, STRING-BOWED ART, STRING QUARTET*

1. Функциональное назначение электронного ресурса, область применения, его ограничения

История профессионального обучения исполнителей на струнно-смычковых инструментах в России насчитывает более ста лет. За это время в учебной практике сложился и закрепился целый комплекс музыкальных дисциплин специального цикла, оптимально способствующих подготовке квалифицированных специалистов: солистов, артистов ансамблей и оркестров, преподавателей. По традиции в него включены как историко-теоретические курсы, так и практические занятия, призванные сформировать у молодого музыканта соответствующие компетенции, а также заложить фундамент для дальнейшего эффективного осуществления им профессиональной деятельности. В их числе, "Специальность" и "Камерный ансамбль", "Квартетный класс" и "Оркестр", "История исполнительства на струнно-смычковых инструментах" и "История исполнительских стилей", а также многие другие. Наряду с обязательными дисциплинами основного блока, в учебные планы включаются новые курсы, способствующие более глубокому погружению студентов в ту или иную область знаний.

Интенсивное развитие отечественного музыкального искусства в XX-XXI веке, наряду с научно-техническими инновациями последних десятилетий, вносят определенные коррективы в систему профессионального обучения исполнителей на струнно-смычковых инструментах. Во-первых, актуализируется содержание учебных программ и вводятся новые курсы, усиливается междисциплинарная связь, добавляется региональная компонента.

Во-вторых, – трансформируются способы донесения информации, где все большее значение обретают электронно-цифровые технологии.

Очевидно, что процесс обучения музыкантов-исполнителей любых специальностей должен сохранять свою традиционную специфичность. Прежде всего, речь идет о формате "живого" творческого общения педагога и учащегося, необходимого для непосредственной передачи знаний, умений и навыков в режиме реального времени из "рук в руки". Однако, музыкальное образование на современном этапе все более ориентировано на расширение поля применения цифровых технологий как дополнительного инструмента в решении профессиональных задач.

С учетом данных условий был разработан и внедрен в учебную практику авторский лекционно-практический курс "История отечественного струнного квартета", а также прилагаемый к нему электронный учебно-методический комплекс (далее ЭУМК) "История отечественного струнного (смычкового) квартета". Их появление обусловлено рядом причин. Во-первых, массивный пласт квартетной музыки, созданной крупнейшими отечественными композиторами прошлого и настоящего, а также выдающиеся достижения квартетного исполнительства заслуживают особого внимания и отдельного изучения, что представляется весьма затруднительным в рамках существующих дисциплин. Во-вторых, на сегодняшний день отсутствуют современные учебно-методические труды по истории струнного квартета, систематизирующие накопленный отечественной практикой опыт в сфере композиторского творчества и исполнительства. Так, в книге И.М. Ямпольского "Русское скрипичное искусство: Очерки и материалы" (1951) струнный квартет справедливо рассматривается в контексте общей истории струнно-смычкового искусства, но ограничивается временными рамками периода его становления на национальной почве от конца XVIII до середины 60-х XIX века. Роль и значение жанра с точки зрения формирования отечественной инструментально-симфонической культуры освещается в работе Л.П. Синявской "Струнный квартет в русской музыке 1790-1860 гг. " (2004). Некоторые аспекты специфики

игры в квартете освещены в труде Л.Н. Раабена "Вопросы квартетного исполнительства" (1956). Несмотря на актуальность затрагиваемой в нем проблематики, за семь десятилетий, прошедших с момента его опубликования, исполнительская и педагогическая практика прошла интенсивный путь развития, что привело к переосмыслению уже известных и появлению новых образовательных подходов. Так, результатом многолетней деятельности крупного камерного исполнителя и преподавателя Р.Р. Давидяна стала его книга "Квартетное искусство: Проблемы исполнительства – теоретические основы, практический опыт" (1991). Это единственная на сегодняшний день работа, посвященная истории развития отечественного квартетного исполнительства, где на примере некоторых произведений западноевропейской и русской квартетной классики изучаются проблемы исполнения квартетной музыки.

Существенное значение в процессе обучения исполнителей на струнно-смычковых инструментах на современном этапе имеют учебное пособие "История западноевропейского смычкового квартета (от истоков до начала XIX века) " (2000), а также лекционный курс "История смычкового искусства от истоков до 70-х годов XX века" (2006) Г.Г. Фельдгуна. Однако в них отечественному квартетному творчеству и исполнительству уделено весьма скромное место.

Таким образом, введение в учебные планы исполнителей на струнно-смычковых инструментах высших учебных заведений специального лекционно-практического курса "История отечественного струнного квартета", а также создание настоящего электронного учебно-методического комплекса видится целесообразным и своевременным. Логически продолжая дисциплину "История исполнительства на струнно-смычковых инструментах", он также может стать теоретическим дополнением к практическим занятиям в квартетном классе. Знакомясь с лучшими образцами отечественной квартетной литературы, историей их создания, особенностями стиля и различными исполнительскими версиями в прочтении выдающихся квартетных коллективов современности, студенты в качестве самостоятельной работы совместно по выбору осваивают

на практике произведения или их отдельные части. Тем самым соблюдается последовательный и междисциплинарный подход в формировании профессиональных компетенций обучающихся, а также повышается общая эффективность образовательного процесса.

Целью настоящего электронного учебно-методического комплекса является повышение эффективности в формировании профессиональных компетенций студентов, обеспечение результативности в освоении теоретических знаний и самостоятельной работы обучающихся.

Задачи:

– дать студентам целостное понимание процессов истории и эволюции отечественного струнно-смычкового искусства;

– систематизировать их знания в этой области;

– обозначить ключевые аспекты интерпретации сочинений для струнного квартета отечественных композиторов XVIII-XX века.

ЭУМК "История отечественного струнного (смычкового) квартета" адресован преподавателям и студентам музыкально-исполнительских специальностей средних и высших учебных заведений и может быть использован как самостоятельно, так и в рамках дисциплин "История струнно-смычкового искусства", "История исполнительских стилей", "История русской музыки", "История отечественной музыки XX столетия", а также при изучении других музыкально-теоретических и практических курсов, посвящённых вопросам истории и теории исполнительства, проблемам исполнительской интерпретации, подготовке выпускной квалификационной работы (дипломного реферата), на уроках специальности, камерного ансамбля и квартетного класса.

Структура ЭУМК включает тексты Предисловия, основной части, состоящей из десяти тем – тезисов лекций, рекомендуемой литературы, примерного репертуарного списка, сведений об авторе и Приложения – контрольно-измерительных материалов в виде примерных тем для эссе и электронного тестирования. Вместе с тем к каждой теме-лекции прикреплены

видео- и аудиозаписи отдельных сочинений в исполнении ведущих квартетных ансамблей XX-XXI столетий.

В основной части раскрыты следующие темы:

Тема 1. Смычковый квартет как жанр музыкального искусства.

Характеристика жанра смычкового квартета в контексте взаимосвязи творчества и исполнительства. Социокультурные предпосылки возникновения смычкового квартета и особенности его бытования в исторической ретроспективе: от салонного музицирования до высокопрофессионального вида музыкальной деятельности. Квартет в жанровой панораме русских и зарубежных композиторов прошлого и настоящего. В данной лекции предлагается посмотреть документальный фильм о квартете имени Бородина "Беседа четырёх" Творческого объединения "Экран" Гостелерадио СССР, 1982 года.

Тема 2. Истоки струнного квартета в России. Творчество композиторов-исполнителей на струнно-смычковых инструментах 1790-1860-х годов.

Квартет как вид салонного музицирования в музыкальной культуре России XVIII века. Первые квартетные исполнители – выходцы из крепостных оркестров и профессиональные зарубежные музыканты. Квартетное творчество конца XVIII-первой половины XIX века. А.Ф. Тиц – исполнитель-композитор, автор первых струнных квартетов, созданных в России: национальные истоки в Трёх струнных квартетах, посвящённых А.Г. Теплову. Особенности образно-интонационного строя смычковых квартетов А. Алябьева и М. Глинки.

Тема 3. Первые классические образцы русской квартетной музыки в творчестве П.И. Чайковского и А.П. Бородина. Квартетные ансамбли Петербургского и Московского отделений ИРМО.

Музыкальная жизнь и квартетное исполнительство в России во второй половине XIX века. Квартетное творчество Н.Я. Афанасьева в контексте становления национальной традиции жанра смычкового квартета в России. Образный мир, национально-песенные истоки и средства инструментальной выразительности струнного квартета Н.Я. Афанасьева "Волга".

Эстетические установки жанра смычкового квартета в русской музыке второй половины XIX века. Становление профессионального квартетного исполнительства. О влиянии западноевропейских традиций на квартетное творчество А.Г. Рубинштейна. А. Аренский Струнный квартет № 2 ля минор. Струнные квартеты П.И. Чайковского и А.П. Бородина как первые классические образцы жанра в России. Демократизация и просветительские тенденции в квартетном исполнительстве. Упадок салонного музицирования и зарождение отечественного профессионального квартетного исполнительства. Деятельность Московского и Петербургского отделений ИРМО, организация постоянных квартетных коллективов, публичные концерты, репертуар. Зарождение традиции взаимодействия "исполнитель-композитор" и популяризация русской квартетной литературы.

Тема 4. Квартетное творчество и исполнительство на рубеже XIX-XX веков.

Роль М.П. Беляева и "беляевского" кружка в развитии квартетного искусства в России. "Русские квартетные вечера". Квартетное творчество А.С. Аренского, Н.А. Римского-Корсакова и А.К. Глазунова. Струнный квартет на тему "B-la-f" как опыт коллективного творчества (Н.А. Римский-Корсаков, А.К. Лядов, А.П. Бородин, А.К. Глазунов).

Тема 5. Сочинения для струнного квартета 1910-1920-х годов и их исполнительская судьба.

Квартетное творчество отечественных композиторов в первую половину XX века: образный мир, стилевые особенности, традиции и новации. Интеллектуализация и усиление философского начала, приверженность "моцартовскому" стилю и национальные корни в струнных квартетах С.И. Танеева. Представители русского авангарда начала XX столетия, обратившиеся к струнному квартету, прежде всего, А.С. Лурье, Н.А. Рославец и А.В. Мосолов. Особенности музыкального языка и средств инструментальной выразительности сочинений малых форм для струнного квартета И. Стравинского.

Тема 6. Струнные квартеты отечественных композиторов и квартетное исполнительство в 1930-е годы.

Симфонизация жанра смычкового квартета в творчестве Н.Я. Мясковского. Струнные квартеты С.С. Прокофьева: традиции и новации. Первые квартеты Д. Шостаковича: начало формирования квартетного стиля композитора на примере 1-4 квартетов. Развитие отечественного профессионального квартетного исполнительства: создание, функционирование и репертуар Квартетов имени Глазунова (1919), имени Бетховена (1923), Квартет Большого театра (1931), имени Бородина (1944), имени Танеева (1946) и других.

Отдельная тема посвящена периоду 1941-1945 годов – одному из тяжелейших и трагических этапов в истории нашего государства. Практика военных дней стала своего рода проверкой жизнеспособности академического музыкального искусства, в том числе камерно-инструментального. В этом контексте струнный квартет проявил себя в новом качестве как с точки зрения образно-эмоционального наполнения музыки, так и с позиции социальных функций исполнительства. Тема 7. Квартетное творчество и деятельность ведущих квартетных ансамблей в Великую Отечественную войну.

Тема 8. Д.Д. Шостакович и Квартет имени Бетховена.

Квартетное творчество Шостаковича и его влияние на развитие жанра в отечественной музыке второй половины XX века. Д. Шостакович и Квартет им. Бетховена: развитие традиции взаимодействия композитора и исполнителей. Образный мир и проблемы исполнительской интерпретации Квартета №8 "Памяти жертв фашизма и войны", Квартета №13 и Квартета №15.

Эволюция жанра смычкового квартета в творчестве отечественных композиторов второй половины XX века: струнные квартеты Е.К. Голубева, М.С. Вайнберга, Б. Чайковского, Б. Тищенко, А. Николаева, Р. Леденёва, Ю. Фалика. Струнные квартеты, посвящённые памяти Д.Д. Шостаковича.

Тема 9. Новации в струнных квартетах последней трети XX века.

Данная тема посвящена рассмотрению той линии эволюции жанра, которая формировалась в условиях радикального обновления музыкально-языковых

средств, поисков и экспериментов в сфере образно-художественного содержания и форм его звукового воплощения, охвативших отечественное музыкальное искусство в последнюю треть XX столетия. Поиски и эксперименты в жанре смычкового квартета: тенденция к индивидуализации концепций, новации в области музыкального языка и средств выразительности. С. Слонимский "Антифоны", С. Губайдулина Первый струнный квартет. Сочинения для струнного квартета с привлечением голоса и других инструментов. Расцвет отечественного квартетного исполнительства.

Особое место в ЭУМК занимает тема 10. Квартетное творчество и исполнительство на Урале.

Музыкальная жизнь Урала и его крупнейших городов – Свердловска (Екатеринбурга) и Челябинска – пример того, как географически отдаленный от столичных центров регион оказался отнюдь не периферийным с точки зрения художественных достижений, получивших признание не только на уровне всей страны, но и далеко за ее пределами.

Деятельность Уральского квартета имени Мясковского и квартета Челябинской филармонии не только давала сценическую жизнь сочинениям своих земляков, но и способствовала формированию в регионе собственной школы игры на струнно-смычковых инструментах как полноценной части отечественной музыкальной культуры.

В репертуарный список включены порядка 40 произведений, некоторые из которых можно прослушать в материалах лекций.

Электронный тест, состоящий из 25 вопросов с предложенными вариантами ответов, который возможно проходить неограниченное количество раз, позволяет студентам проверить свои знания по пройденным темам.

В разделе "Литература" дается список из 90 источников, которые использованы при составлении данного электронного учебно-методического комплекса, и которые можно использовать при подготовке к занятиям.

Применение различных взаимодополняющих форматов и одновременный доступ к ним в режиме "одного окна" способствуют полноценному

и разностороннему освоению учебного материала не только на уроках, но и в процессе самостоятельной работы студентов.

2. Используемые технические средства

Работа выполнена в среде Microsoft Office: SharePoint Designer 2007.

1. **Специальные условия и требования организационного, технического и технологического характера**

Для работы с данным электронным ресурсом необходимо иметь:

- процессор Intel Pentium IV;
- память 512 Мбайт;
- цветной монитор SVGA;
- видео карта 32 Мб (разрешение 1024x768, 32 бит);
- дисковод CD-ROM 8-кратной скорости;
- операционная система Windows 7.

4. Условия передачи электронного ресурса или его продажи

Распространением электронного учебно-методического комплекса "История отечественного струнного (смычкового) квартета" занимается государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Челябинской области "Магнитогорская государственная консерватория (академия) имени М.И. Глинки".

Для получения подробной информации об условиях распространения можно обращаться по адресу: 455036, Челябинская обл., г. Магнитогорск, ул. Грязнова, 22, тел. (3519) 21-72-72, e-mail: lako@magkmusic.com

ИНФОРМАТИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, МАШИНОСТРОЕНИЕ

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ КАФЕДРЫ МАШИНОСТРОЕНИЯ

DEVELOPMENT OF AN ELECTRONIC EDUCATIONAL AND METHODICAL COMPLEX FOR THE DEPARTMENT OF MECHANICAL ENGINEERING

Лисняк А.А.

Lisnyak A.A.

УДК 621
ГРНТИ 55.01.05
ББК 3

Номер ОФЭРНиО: 25620
Дата регистрации: 14.04.2026

Аннотация. *Создание электронного учебного-методического комплекса для студентов кафедры машиностроения (`Сайт кафедры машиностроения`). Проект направлен на создание современного электронного учебного-методического комплекса для студентов кафедры машиностроения, предназначенного для размещения информации об образовательной деятельности, преподавательском составе, учебных программах, новостях и контактных данных. Сайт обеспечивает удобный доступ пользователей к актуальной информации и способствует улучшению коммуникации между кафедрой и заинтересованными лицами. Целевая аудитория: Студенты Абитуриенты Преподаватели Сотрудники и партнёры кафедры Функциональные возможности: Разделы с информацией о кафедре Список преподавателей с описанием Публикация новостей и объявлений Размещение учебных материалов Контактная информация и форма обратной связи Навигация по разделам сайта.*

Abstract. *Creation of an electronic educational and methodological complex for students of the Department of Mechanical Engineering (`Website of the Department of Mechanical Engineering`).The project is aimed at creating a modern electronic educational and methodological complex for students of the Department of Mechanical Engineering, designed to post information about educational activities, teaching staff, curricula, news and contact information. The website provides users with convenient access to up-to-date information and helps improve communication between the department and interested parties. Target audience: Undergraduate students, faculty, staff, and Department partners functional capabilities: Sections with information about the department List of teachers with description publication of news and announcements Placement of educational materials Contact information and feedback form Navigation through the sections of the website*

Ключевые слова: *САЙТ КАФЕДРЫ МАШИНОСТРОЕНИЯ*

Key words: *WEBSITE OF THE DEPARTMENT OF MECHANICAL ENGINEERING*

1. **Функциональное назначение продукта, область применения, его назначение**

В условиях стремительного развития информационных технологий и цифровизации образования особую актуальность приобретает внедрение электронных образовательных ресурсов в учебный процесс. Современные студенты нуждаются в оперативном доступе к учебным материалам, методическим рекомендациям и дополнительным источникам информации. Традиционные формы обучения постепенно дополняются цифровыми решениями, позволяющими повысить эффективность образовательного процесса.

Одним из таких решений является создание электронного учебно-методического комплекса (ЭУМК), реализованного в виде веб-сайта кафедры машиностроения. Такой ресурс объединяет в себе учебные, методические и организационные материалы, обеспечивая удобный доступ к ним в любое время и из любой точки.

Электронный учебно-методический комплекс представляет собой интегрированную систему, предназначенную для поддержки учебного процесса с использованием современных информационных технологий. Основной задачей ЭУМК (сайта) является обеспечение студентов и преподавателей всеми необходимыми учебными материалами в удобной и структурированной форме.

Функциональное назначение разрабатываемого сайта кафедры машиностроения включает в себя несколько ключевых направлений.

- Во-первых, это информационная функция. Сайт выступает в роли централизованного источника информации, где размещаются учебные программы, расписания занятий, объявления, а также сведения о кафедре, преподавателях и научной деятельности. Это позволяет

студентам быстро получать актуальные данные без необходимости обращения к различным разрозненным источникам.

- Во-вторых, образовательная функция. На сайте размещаются лекционные материалы, презентации, методические указания, лабораторные работы и практические задания. Это обеспечивает доступ к учебным ресурсам в электронном формате, что особенно важно для самостоятельной подготовки студентов.

Также важной является коммуникационная функция. Сайт может использоваться для взаимодействия между преподавателями и студентами, включая размещение объявлений, заданий, консультаций и обратной связи. Это повышает уровень вовлеченности студентов в учебный процесс.

Дополнительно можно выделить функцию хранения данных. Все учебные материалы хранятся в одном месте, что обеспечивает их сохранность и доступность. При необходимости информация может оперативно обновляться, что делает образовательный процесс более гибким и актуальным.

Таким образом, функциональное назначение ЭУМК (сайта) охватывает широкий спектр задач, направленных на повышение качества и эффективности обучения.

Область применения

Электронный учебно-методический комплекс "Сайт кафедры машиностроения" применяется в сфере профессионального образования, прежде всего в высших учебных заведениях технического профиля.

Основной областью применения является организация учебного процесса на кафедре машиностроения. Сайт используется как инструмент сопровождения образовательной деятельности, обеспечивая студентов всеми необходимыми материалами по изучаемым дисциплинам.

ЭУМК (сайт) может применяться при различных формах обучения. В очной форме он дополняет традиционные занятия, предоставляя студентам доступ к материалам для подготовки и повторения. В заочной форме сайт играет ещё более важную роль, так как позволяет компенсировать недостаток аудиторных занятий. В дистанционном обучении электронный комплекс становится ключевым элементом образовательного процесса студентов, ресурс используется преподавателями. Они размещают учебные материалы, обновляют содержание курсов. Это упрощает организацию учебной деятельности и снижает нагрузку, связанную с распространением материалов.

Также сайт может быть полезен для абитуриентов и выпускников. Абитуриенты получают информацию о кафедре, направлениях подготовки и условиях поступления. Выпускники могут использовать ресурс для поддержания связи с кафедрой и получения актуальной информации.

В более широком смысле ЭУМК (сайт) может применяться и в других образовательных организациях, адаптируясь под различные специальности и направления подготовки. Его структура и функциональность позволяют использовать его как универсальную платформу для организации учебного процесса.

Таким образом, область применения электронного учебно-методического комплекса охватывает различные категории пользователей и формы обучения, что делает его востребованным и универсальным инструментом.

Ссылка: **https://project21398316.tilda.ws**

2. Используемые технические средства

Для разработки сайта на базе Tilda используются следующие технические средства:

1. Персональный компьютер или ноутбук

Используется для работы в онлайн-конструкторе, редактирования страниц и управления контентом сайта.

2. Веб-браузер

Современные браузеры (Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge и др.) применяются для доступа к платформе Tilda, создания и тестирования сайта.

3. Подключение к сети Интернет

Необходимо для работы с облачной платформой Tilda, загрузки данных, публикации сайта и его обновления.

4. Устройства ввода

Клавиатура и мышь используются для ввода текста, навигации и управления элементами интерфейса в конструкторе.

5. Устройства вывода

Монитор применяется для отображения интерфейса конструктора и визуального контроля разрабатываемого сайта.

6. Дополнительные устройства (при необходимости)

Смартфоны и планшеты используются для проверки адаптивности сайта и корректного отображения на мобильных устройствах.

3. Специальные условия применения и требования организационного, технического и технологического характера

Отсутствуют.

4. Условия передачи документации или ее продажи - по договоренности.

ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ - БАКАЛАВРИАТ

БИЗНЕС-ПЛАНИРОВАНИЕ

ЭЛЕКТРОННЫЙ ДИСТАНЦИОННЫЙ КУРС "БИЗНЕС-ПЛАНИРОВАНИЕ"

ELECTRONIC DISTANCE LEARNING COURSE "BUSINESS PLANNING"

Стерлитамакский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Уфимский университет науки и технологий"

Sterlitamak branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ufa University of Science and Technology"

Бикметов Р.Ш.

Bikmetov R.SH.

УДК 338.24.021.8
ГРНТИ 06.81.12
ББК 65.291.23

Номер ОФЭРНиО: 25638
Дата регистрации: 04.06.2026

Аннотация. *Электронный дистанционный курс "Бизнес-планирование" предназначен для начинающих предпринимателей, руководителей проектов, менеджеров и студентов экономических направлений. Курс даёт системные знания и практические навыки разработки бизнес-планов: от анализа целевой аудитории и конкурентной среды до построения финансовой модели, оценки рисков и маркетинговой стратегии. Обучение построено на сочетании структурированных теоретических модулей, разбора реальных кейсов, интерактивных заданий и автоматизированного контроля знаний. По завершении курса слушатели смогут самостоятельно составлять профессиональные бизнес-планы, соответствующие современным стандартам, и уверенно презентовать проекты инвесторам, партнёрам или грантовым комиссиям. Обучение проходит в удобном онлайн-формате с гибким графиком и оперативной методической поддержкой куратора.*

Abstract. *The electronic distance course `Business Planning` is designed for aspiring entrepreneurs, project managers, managers and students of economics. The course provides system knowledge and practical skills in developing business plans: from analyzing the target audience and the competitive environment to building a financial model, risk assessment and marketing strategy. The training is based on a combination of structured theoretical modules, analysis of real cases, interactive tasks and automated knowledge control. Upon completion of the course, students will be able to independently draw up professional business plans that meet modern standards and confidently present projects to investors, partners or grant*

commissions. The training takes place in a convenient online format with a flexible schedule and prompt methodological support from the curator.

Ключевые слова: *ПЛАН, БИЗНЕС, ЭФФЕКТИВНОСТЬ, РЕЗЮМЕ, ПРОЕКТ, ИНВЕСТИЦИИ*

Key words: *PLAN, BUSINESS, EFFICIENCY, RESUME, PROJECT, INVESTMENT*

1. Функциональное назначение продукта, область его применения, его назначение

Сегодня самые широкие возможности появляются у граждан, желающих создать свое дело, для них созданы все условия, сфера малого и среднего бизнеса является крайне важной для отечественной экономики. При этом создание своего успешного проекта невозможно без предварительного создания главного финансового документы – бизнес-плана, который предназначен для привлечения внимания инвесторов, а также для понимания менеджерами проекта вектора развития предполагаемого бизнеса. Электронный дистанционный курс "Бизнес-планирование" является важным ресурсом для тех слушателей, которые обучаются по данной дисциплине или хотели бы заняться предпринимательской деятельностью. Курс включает в себя множество различной полезной информации и материалов – презентации, рабочую программу дисциплины, глоссарий, список рекомендуемой литературы, методические указания к изучению дисциплины, методические указания по написанию курсовой работы, вопросы к зачету, при этом курс полностью адаптирован под дистанционный формат обучения. Здесь располагаются электронные лекции по данной дисциплине, которые можно изучить и пройти, проверив свои знания проверочными тестовыми вопросами. В электронном курсе представлены вопросы для практических занятий, вопросы для самостоятельных работ, вопросы для контрольных работ по дисциплине "Бизнес-планирование". Представлены различные образцы бизнес-планов, также представлена информация о составлении бизнес-планов согласно методикам крупных банков, аудиторских компаний, общественных организаций. Можно воспользоваться услугами финансового калькулятора, разработанного для открытия в различных

браузерах и попробовать рассчитать различные параметры бизнес-проекта, что очень важно понимания объемов необходимых первоначальных инвестиций. В курсе размещены интересные и познавательные практические задания для верификации полученных знаний – задание по проведению STEPLE- и SWOT-анализов, задание по разработке собственного уникального бизнес-плана, задание по созданию технологического стартапа, задание по составлению личного бюджета и личного финансового плана. Слушатель курса может попробовать выполнить данные разнообразные задания, чтобы потренироваться в изучении различных аспектов бизнес-планирования. Кроме того, в курсе можно найти различные объявления по данному курсу, новостной форум, темы рефератов для слушателей, желающих набрать дополнительные баллы, критерии оценки по представленному дистанционному курсу. Здесь же можно пройти итоговое тестирование. Материалы электронного дистанционного курса "Бизнес-планирование" можно изучать в удобное время с любого устройства, имеющего доступ в интернет, при этом сохраняя высокий уровень интерактивности и персональной поддержки.

Электронный курс ориентирован на максимально широкую аудиторию слушателей - начинающих предпринимателей и основателей стартапов, менеджеров проектов и руководителей направлений, стремящихся к систематизации своих знаний в области стратегического планирования, студентов и выпускников экономических и управленческих специальностей, а также специалистов финансовых институтов, венчурных фондов и бизнес-ангелов, которым необходимо глубоко понимать структуру и критерии оценки инвестиционных проектов. Независимо от исходного уровня подготовки, каждый слушатель получит возможность не только освоить теоретические основы бизнес-планирования, но и применить их на практике, создав собственный рабочий документ, готовый к использованию в реальных бизнес-процессах или при привлечении финансирования. В результате прохождения электронного курса участники сформируют комплекс компетенций, крайне востребованных на современном рынке - способность разрабатывать бизнес-

планы в соответствии с международными и отраслевыми стандартами, строить детальные финансовые модели с использованием различного софта, включая прогнозы прибылей и убытков, движения денежных средств, балансовые отчеты и расчет ключевых метрик юнит-экономики; проводить качественный и количественный анализ рисков, выполнять сценарное планирование и оценку чувствительности ключевых показателей; готовить убедительное выступление и резюме для руководителей, а также эффективно использовать цифровые инструменты автоматизации. Особое внимание уделяется развитию навыков публичной презентации и аргументированной защиты проекта, что критически важно для успешного взаимодействия с инвесторами, партнерами и стейкхолдерами.

Программа курса структурирована в виде разделов, каждый из которых логически завершается практическим заданием, направленным на формирование конкретного аспекта бизнес-плана. Первый раздел посвящен знакомству с жизненным циклом проекта, требованиями различных типов инвесторов и обзором международных стандартов, что закладывает методологический фундамент для всей последующей работы. Далее слушатели погружаются в разработку маркетингового плана, осваивая инструменты анализа рынка, конкурентной среды и целевой аудитории, а также стратегии позиционирования и выхода на рынок. Третий раздел фокусируется на организационном аспекте - формировании команды, проектировании бизнес-процессов, выборе юридической формы и планировании масштабирования. Центральный элемент программы -финансовое моделирование - вынесен в четвертый раздел, где участники учатся прогнозировать выручку и затраты, рассчитывать налоговую нагрузку, управлять оборотным капиталом и определять точку безубыточности, собирая полноценную финансовую модель в электронной таблице. Пятый раздел посвящен инвестиционному анализу - расчету и интерпретации показателей экономической эффективности проекта. Шестой раздел охватывает управление рисками и обеспечение устойчивости бизнеса, включая идентификацию угроз, построение матрицы - светофора. Седьмой

раздел помогает участникам упаковать результаты своей работы в убедительную презентацию, освоив принципы техники ответов на сложные вопросы инвесторов. Завершает программу финальный проект, в рамках которого каждый слушатель дорабатывает и защищает свой бизнес-план перед экспертной комиссией, получая развернутую обратную связь и рекомендации по дальнейшему развитию.

Оценка прогресса и усвоения материала осуществляется через многоуровневую систему, автоматизированная проверка тестов и симуляций позволяет мгновенно получать обратную связь по теоретическим знаниям, в то время как практические задания, включая сборку финансовых моделей и подготовку презентаций, рецензируются экспертом курса с персональными комментариями и рекомендациями. Интерфейс личного кабинета визуализирует прогресс обучения, выделяя зоны, требующие дополнительного внимания, и предлагая целевые материалы для углубления понимания. Курс "Бизнес-планирование" — это полноценная образовательная экосистема, созданная для того, чтобы дать слушателям курса уверенность в разработке бизнес-планов, различные инструменты и результаты, необходимые для запуска или масштабирования бизнеса в современных условиях.

2. Используемые технические средства

Учебное пособие создано с использованием следующего программного обеспечения - Microsoft Office, Moodle.

3. Специальные условия и требования организационного, технического и технологического характера

К необходимым условиям применения учебного пособия относится наличие персонального компьютера.

4. Условия передачи документации или ее продажи

Условием передачи данного программного продукта является договор купли-продажи, заключенный между Стерлитамакским филиалом Уфимского университета науки и технологий и заинтересованной стороной.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ЭЛЕКТРОННЫЙ ДИСТАНЦИОННЫЙ КУРС "ТЕХНОЛОГИИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ"

ONLINE DISTANCE LEARNING COURSE "DISTANCE LEARNING TECHNOLOGIES"

Эдиев А.М.

Ediev A.M.

УДК 4
ГРНТИ 14.35.07, 20.01.07
ББК 74.4

Номер ОФЭРНиО: 25645
Дата регистрации: 30.06.2026

Аннотация. *Электронный дистанционный курс `Технологии дистанционного обучения` предназначен студентов всех направлений подготовки и специальностей, изучающих и применяющих современные цифровое технологии в профессиональной деятельности, в науке и образовании. ЭДК имеет практическую направленность и ориентирован на совершенствование правовых, цифровых и профессионально-педагогических компетенций через овладение дистанционными технологиями с учетом правовых норм и законодательства РФ. Курс также нацелен на формирование готовности студентов (будущих учителей) к внедрению в образовательный процесс школ методов инновационного обучения на основе современных дистанционных технологий.*

Abstract. *The electronic educational and methodical complex with remote support `Russian Digital Technologies in Education` was prepared as part of an applied scientific research on the topic `Development of a system of scientific and methodological support for young teachers of mathematics, physics and computer science in the context of digital transformation of education`, carried out at the expense of the federal budget within the framework of the state assignment of the Ministry of Education of the Russian Federation (No. 124030400021-5) and is intended for teaching staff of educational organizations, as well as students of training areas and specialties 44.00.00 `Education and Pedagogical Sciences` in the disciplines: `Digital Education technologies`, `Digital School`, `Digital technologies in science and education`, as well as disciplines related to digital and information technologies.*

Ключевые слова: *ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ДИСТАЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ, ДИСТАНЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ОНЛАЙН ПЛАТФОРМЫ*

Key words: *DISTANCE LEARNING, DISTANCE LEARNING TECHNOLOGIES, ONLINE PLATFORMS*

1. Функциональное назначение электронного дистанционного курса "технологии дистанционного обучения", область применения, ограничения

1.1 Функциональное назначение электронного дистанционного курса

Электронный дистанционный курс "Технологии дистанционного обучения" предназначен студентов всех направлений подготовки и специальностей, изучающих и применяющих современные цифровое технологии в профессиональной деятельности, в науке и образовании. ЭДК имеет практическую направленность и ориентирован на совершенствование правовых, цифровых и профессионально-педагогических компетенций через овладение дистанционными технологиями с учетом правовых норм и законодательства РФ. Курс также нацелен на формирование готовности студентов (будущих учителей) к внедрению в образовательный процесс школ методов инновационного обучения на основе современных дистанционных технологий.

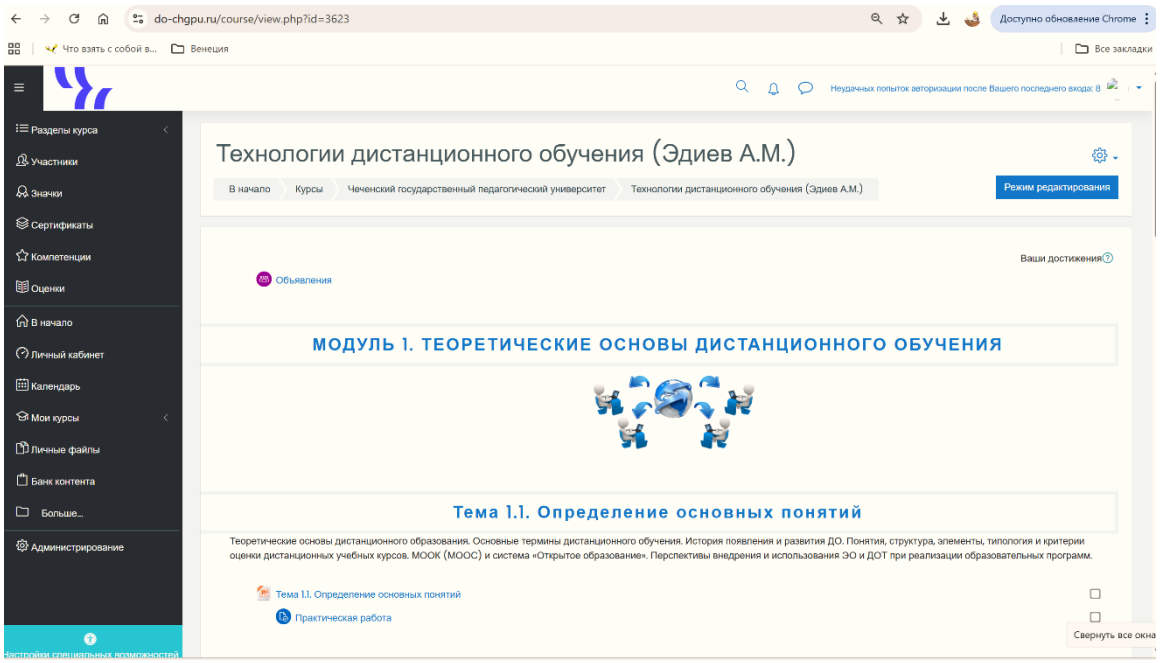


Рисунок 1- Титульная страница электронного дистанционного курса "Технологии дистанционного обучения"

Цель ЭДК: изучение современных методов и форм обучения с применением дистанционных технологий, рассмотреть практический

инструментарий современных дистанционных технологий, обозначить их роль в образовательном процессе, а также раскрыть содержание, задачи и методы применения дистанционных технологий в профессиональной деятельности с учетом современных тенденций законодательства РФ.

2. Структура и область применения ЭДК

Общая трудоемкость программы курса "Технологии дистанционного обучения", составляет: 3 зач. ед. (108 академических часов)/

ЭДК включает 2 основных раздела (модуля):

МОДУЛЬ 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ из 7 тем:

Тема 1.1. Определение основных понятий

Тема 1.2. Нормативно-правовое обеспечение дистанционного обучения

Тема 1.3 Виды и формы организации дистанционного обучения

Тема 1.4. Модели современного дистанционного обучения

Тема 1.5. Средства, используемые в дистанционном обучении

Тема 1.6. Контроль в дистанционном обучении

Тема 1.7. Особенности организации процесса дистанционного обучения

МОДУЛЬ 2. ПЛАНИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ДИСТАНЦИОННОГО КУРСА из 4 тем:

Тема 2.1. Специфика интернет-общения

Тема 2.2. Проектирование дистанционных курсов

Тема 2.3 Технологии подготовки электронных учебных материалов для ДО

Тема 2.4 Базовые рекомендации по разработке содержания ЭОР и размещению материалов дистанционных курсов.

Для того чтобы теоретические и практические занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнения и решение задач проводятся по изученному теоретическому материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов теоретического курса. Материалы представлены в формате мастер-классов и видеолекций. Следует подчеркнуть, что только после усвоения теоретического материала с определенной точки

зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться на практических занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью выполнения практических задач. При этих условиях обучающиеся не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул для актуализации своей профессиональной практической деятельности.

При изучении курса также предусмотрено проведение практических занятий по той же тематике, что и лекции, для углубления основных понятий и получения прикладных навыков применения современных методов инновационного обучения методике преподавания информатике по темам, наиболее вызывающим затруднения, на основе цифровых и информационных технологий. Практическая работа позволит студентам приобрести цифровые и педагогические навыки посредствам использования ресурсов электронных библиотек; изучить техническое характеристики и особенности компьютерной техники; особенности применения цифровых инструментов в образовании; получить представление об облачных сервисах; рассмотреть электронное обучение. Практическая работа включает: проектную исследовательскую

деятельность, деловые и учебные игры, дискуссии, кейс-метод, проблемное обучение, мозговой штурм и др. (рисунок 2)

ЭДК построен с учетом требований к структуре курсов дистанционного обучения. Каждый раздел (тема) курса включает теоретические материалы, задания для практических занятий, дополнительные и справочные материалы, видеолекции и видеоматериалы, контрольные задания, тематические

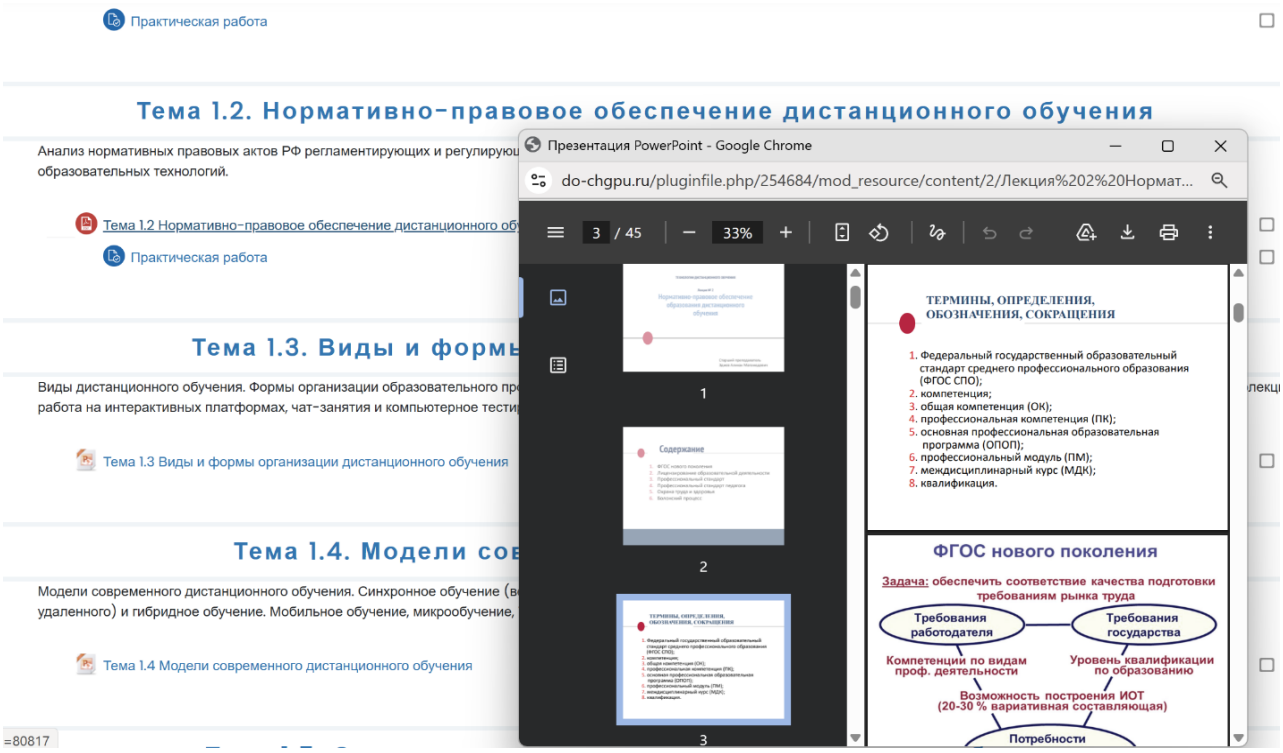


Рисунок 2 – Фрагмент курса

контрольные и тренировочные тесты, вопросы для самопроверки знаний, контрольные работы и темы для обсуждения на форуме данного курса, задачи для тренинга. Каждый раздел разработан с учетом максимальной продуктивности подачи материала и контроля знаний обучающихся. Выполненные практические и проектные задания отправляются и оцениваются с учетом установленного графика в организованной системе обратной связи. Также, для обучающихся на курсе предусмотрена система форумов для общения в группе и вебинаров для обсуждения тематических вопросов совместно с преподавателями в режиме on-line.

Самостоятельно обучающиеся изучают теоретический материал о тематике курса, отрабатывают практические умения и навыки, используя учебно-методические материалы, размещенные на дистанционной платформе ЧГПУ (https://do-chgpu.ru).

Модульная программа дисциплины "Технологии дистанционного обучения"

Наименование модуля (темы) дисциплины	Содержание дисциплины
Модуль 1. Теоретические основы дистанционного обучения	
Тема 1.1. Определение основных понятий	Теоретические основы дистанционного образования. Основные термины дистанционного обучения. История появления и развития ДО. Понятия, структура, элементы, типология и критерии оценки дистанционных учебных курсов. МООК (МООС) и система «Открытое образование». Перспективы внедрения и использования ЭО и ДОТ при реализации образовательных программ.
Тема 1.2. Нормативно-правовое обеспечение дистанционного обучения	Анализ нормативных правовых актов РФ регламентирующих и регулирующих процесс реализации образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.
Тема 1.3 Виды и формы организации дистанционного обучения	Виды дистанционного обучения. Формы организации образовательного процесса с применением дистанционных технологий. Основные формы дистанционного обучения: вебинары, видеолекции, работа на интерактивных платформах, чат-занятия и компьютерное тестирование.
Тема 1.4. Модели современного дистанционного обучения	Модели современного дистанционного обучения. Синхронное обучение (вебинары, онлайн-классы), асинхронное (самостоятельное изучение курсов), смешанное (комбинация очного и удаленного) и гибридное обучение. Мобильное обучение, микрообучение, VR/AR-технологии и модель распределенного класса.
Тема 1.5. Средства, используемые в дистанционном обучении	Техническое обеспечение (ПК, интернет, веб-камеры), LMS-платформы, инструменты видеосвязи, интерактивные сервисы и цифровые учебные материалы (видео, электронные курсы, подкасты).
Тема 1.6. Контроль в дистанционном обучении	Формы контроля, применяемые при ДО: письменные отчеты и рефераты; веб-квесты; телеконференции; проектная деятельность; анкетирование; «портфель студента»; тесты.
Тема 1.7. Особенности организации процесса дистанционного обучения	Онлайн-платформы, интерактивное взаимодействие, самоорганизация обучающихся, гибкий график, удаленный контроль знаний, техническое оснащение, цифровой контент (видеолекции, мультимедийные презентации, компьютерные тесты и др.).
Модуль 2. Планирование и разработка дистанционного курса	
Тема 2.1. Специфика интернет-общения	Средства коммуникации. Интернет как основное средство коммуникации и обучения. Мессенджеры. Электронные почтовые сервисы. Средства рассылки и телекоммуникационные средства.
Тема 2.2. Проектирование дистанционных курсов	Педагогическое проектирование дистанционных курсов. Этапы проектирования дистанционных курсов: анализ потребностей в дистанционном курсе, постановка целей, разработка контента и сценария, выбор дизайна, создание материалов дистанционного курса, апробация и оценка эффективности, доработка и внедрение дистанционного курса. Выбор платформы для размещения материалов дистанционного курса.

Наименование модуля (темы) дисциплины	Содержание дисциплины
Тема 2.3 Технологии подготовки электронных учебных материалов для ДО	Технологии подготовки электронных учебных материалов для проектирования электронных и дистанционных курсов. Обработка текстовых документов для разработки учебно-методической документации Электронное рецензирование. Основные форматы текстовых документов
Тема 2.4 Базовые рекомендации по разработке содержания ЭОР и размещению материалов дистанционных курсов.	Элементы организационной структуры ЭОР. Рекомендации по разработке содержания ЭОР. Наполнение учебного курса материалами. Правила и нормы добавления и редактирования модулей, ресурсов и элементов курса. Размещение материалов дистанционных курсов на образовательных платформах. Внедрение дистанционных курсов в образовательный процесс. Сопровождение дистанционных курсов.

3. Ограничения и условия применения дистанционного курса

Материалы курса представлены в системе дистанционного обучения LMS Moodle и подготовлены для конвертации в среду электронного обучения 3KL (Русский Moodle).

Для организации индивидуальной образовательной траектории слушателей использована гипертекстовая технология и средства мультимедиа.

Получить доступ к курсу можно через систему электронного и дистанционного обучения ЧГПУ: https://do-chgpu.ru/ .

ИСТОРИЯ

ЭЛЕКТРОННОЕ ИЗДАНИЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ "ИСТОРИЯ" (ВЫПУСК 2-Й. ДОПОЛНЕННОЕ И ПЕРЕРАБОТАННОЕ)

ELECTRONIC EDITION ON THE DISCIPLINE "HISTORY" (ISSUE 2. EXPANDED AND REVISED)

Китаева Е.О., Галдобина С.В., Волков А.П., Шайпак Л.А., Медведев В.И., Климович Л.В., Агарев А.Ф., Курышкин В.П.

Kitayeva E.O., Galdobina S.V., Volkov A.P., SHaypak L.A., Medvedev V.I., Klimovich L.V., Agarev A.F., Kuryishkin V.P.

УДК 378, 930:37.016
ГРНТИ 14.35.07, 03.01.45
ББК 63.3

Номер ОФЭРНиО: 25621
Дата регистрации: 15.04.2026

Аннотация. *Основной целью электронного издания `История` (Выпуск 2-й. Дополненное и переработанное) является получение студентами глубоких исторических знаний, целостного и современного представления об основных этапах и тенденциях отечественной истории в контексте мирового исторического процесса, Электронное издание соответствует российскому историко-культурному стандарту, требованиям Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования, современному уровню развития исторической науки и обеспечивает рассмотрение важнейших исторических событий, фактов, явлений на различных этапах возникновения, становления и развития нашего Отечества. Электронное издание размещено на современной платформе и доступно из любой точки мира, где есть интернет. Использован адаптивный дизайн: изданием можно пользоваться с компьютера, планшета, мобильного телефона. Реализована удобная навигация и облако меток для быстрого нахождения интересующей темы. Функционирует поиск по словам. Реализована возможность удобной печати параграфов и сохранения в формат pdf без потери верстки текста и изображений. Реализована возможность изменения размера шрифта (маленький, средний, большой). Составлен словарь терминов.*

Abstract. *The main purpose of the electronic publication `History` (Issue 2. Supplemented and revised) is the acquisition by students of deep historical knowledge, a holistic and modern understanding of the main stages and trends of Russian history in the context of the world historical process, the electronic edition meets the Russian historical and cultural standard, the requirements of Federal State Educational Standards of Higher Education, the current level of development of historical science and provides consideration of the most important historical events, facts, phenomena at various stages of the emergence, formation and development of our Fatherland. The electronic edition is hosted on a modern platform and is accessible from anywhere in the world where there is an Internet connection. Adaptive design is used: the publication can be used from a computer, tablet, or mobile phone. Easy navigation and a tag cloud are implemented to quickly find the topic of interest. Word search*

is functioning. It is possible to conveniently print paragraphs and save them to pdf format without losing the layout of text and images. The ability to change the font size (small, medium, large) is implemented. A dictionary of terms has been compiled.

Ключевые слова: *РОССИЯ, УЧЕБНИК, ВЕЛИКАЯ ОТЕЧЕСТВЕННАЯ ВОЙНА, СССР, СПЕЦИАЛЬНАЯ ВОЕННАЯ ОПЕРАЦИЯ*

Key words: *RUSSIA, TEXTBOOK, GREAT PATRIOTIC WAR, USSR, SPECIAL MILITARY OPERATION*

1. Функциональное назначение продукта, область применения, его ограничения.

Электронное издание по дисциплине "История" (Выпуск 2-й. Дополненное и переработанное) соответствует Российскому историко-культурному стандарту, требованиям Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования.

Электронное издание "История" поможет молодёжи обновить и углубить знания о прошлом нашей страны. Мы рассматриваем ключевые события российской истории - от значимых фактов и явлений до судеб выдающихся личностей - и показываем, как они вписываются в общий ход мировой истории.

В издании освещаются не только конкретные эпизоды прошлого, но и важные теоретические вопросы: как историки анализируют процессы, делят историю на периоды, изучают типы цивилизаций и причины их смены.

Главная идея курса - проследить, как развивалась Россия на фоне глобальных цивилизационных процессов. Это позволяет увидеть, какое влияние на наше государство и общество оказали западная и восточная цивилизации, а также оценить вклад России в мировую историю. Опора на отечественную и зарубежную историографию, и исторические документы помогает представить картину прошлого максимально полно и объективно. Электронное издание "История" подготовлено учеными Российской государственной академии интеллектуальной собственности, Национального исследовательского университета МИЭТ, Краснодарского высшего военного авиационного ордена Кутузова училища лётчиков имени Героя Советского Союза А.К. Серова, Рязанского государственного университета имени С.А. Есенина.

Авторский коллектив:

Китаева Елена Олеговна, проректор по молодежной политике и внешним связям Российской государственной академии интеллектуальной собственности, кандидат искусствоведения

Галдобина Светлана Владимировна, профессор Российской государственной академии интеллектуальной собственности, доктор исторических наук, профессор

Волков Александр Павлович, профессор Национального исследовательского университета МИЭТ, доктор исторических наук, профессор.

Краснодарское высшее военное авиационное ордена Кутузова училище лётчиков имени Героя Советского Союза А.К. Серова:

Шайпак Леонид Александрович, доктор исторических наук, профессор;

Медведев Валерий Иванович, доктор исторических наук, доцент;

Климович Людмила Валерьевна, доктор исторических наук, доцент.

Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина:

Агарев Александр Федорович, доктор исторических наук, профессор

Курышкин Валерий Павлович, кандидат исторических наук, доцент

История занимает важное место в системе гуманитарных и социально-экономических дисциплин. В условиях перехода ведущих стран мира к информационному обществу роль усвоения исторического опыта человечества в целом, своего народа и государства в особенности, заметно возрастает.

Актуальность данного электронного издания "История" заключается в том, что материалы призваны актуализировать исторические знания молодежи о процессах, протекавших в отечественной истории в контексте мирового развития, тенденциях и противоречиях. Рассмотрение важнейших событий истории России, фактов, явлений и выдающихся личностей соответствует современному уровню развития исторической науки. Уделено внимание теоретическим вопросам анализа исторического процесса, его периодизации, типов цивилизаций и механизмов их смены. Магистральной темой учебного издания явилось рассмотрение особенностей развития России в контексте

мирового цивилизационного процесса, что позволило показать влияние западной и восточной цивилизаций на развитии российского государства и общества, вклада России в развитие мирового исторического процесса. Анализ отечественной и зарубежной историографии по ключевым вопросам исторической науки и документов позволил показать судьбы развития мирового сообщества и Отечества объективно и полно.

Кроме того, настоящее издание, может быть использовано в учебной и воспитательной работе со студенческой молодежью, послужит хорошим подспорьем всем тем, кто интересуется историей Российского государства.

Теоретический материал электронного издания включает в себя следующие разделы:

История в системе социально-гуманитарных наук: раздел дает определение истории как науки, ее содержание, место в системе других наук; показывает систему исторических наук; выделяет функции исторического познания; помогает понять методологию и принципы исторической науки: методы исторического познания, специально-исторические методы, принципы изучения исторических фактов; выделяет критерии периодизации истории, историческую цикличность, исторические циклы.

Особенности становления государственности в мире и на Руси: содержание раздела показывает источники и споры ученых об истоках государственности у восточных славян; дает представления о процессе складывания и развития государства у восточных славян; выделяет значение и последствия принятия христианства на Руси; анализируется значение появления первого свода законов у восточных славян. Отдельным сюжетом выступает анализ особенности средневековья в Европе, место Древней Руси в системе Восток-Запад.

Русские земли, государства Европы и Востока в XIII-XV вв.: материалы раздела позволяют увидеть причины политической раздробленности; дать представления о новых политических и культурных центрах после распада государства; показывают особенности развития Владимиро-Суздальского

и Галицко-Волынского княжеств, Новгородской республики; анализ причин успешного противостояния русских земель захватчикам с Запада и поражения во время монгольского нашествия; проанализированы последствия зависимости русских земель от Золотой Орды и влияние традиций Золотой Орды и Византии на складывание Российской государственности; выделены причины, определившие возвышение Москвы как нового центра и факторы, обеспечившие успех в борьбе Московского княжества за независимость от Золотой Орды; отдельное внимание уделено значению политики Ивана III для усиления Московского княжества.

Россия в XVI-XVII вв. в контексте развития Европейской и Восточной цивилизаций: материалы раздела показывают предпосылки и пути формирования централизованного государства (политические, экономические), этапы формирования централизованного российского государства; выделяют значение венчания Ивана IV на царство и территориальные изменения Московского царства в XVI веке; анализируют способы и этапы в закрепощении крестьян в XVI веке; дают представления о "Смутном времени" его последствиях; выделяют отличия сословно-представительной и абсолютной монархии; показывают причины народных выступлений и их результаты; демонстрируют расширение территории государства в XVII веке и культурный поворот к Западу в XVII веке.

XVIII век в мировой и Российской истории: материалы раздела позволяют увидеть предпосылки реформ Петра I и их основное содержание: военная реформа, реформа государственного аппарата, реформа церковного управления, реформа промышленного производства; дают представления об особенностях российского абсолютизма, его отличительных чертах; выделяют итоги преобразовательной деятельности Петра I; при описании эпохи дворцовых переворотов уделяют внимание роли гвардии; проводится анализ правления Екатерины II: попытка проведения либеральных реформ, противоречивость политики просвещенного абсолютизма, борьба за выход

России к Чёрному морю; показаны особенности развития российской культуры в XVIII веке.

Мир и Россия в XIX в.: материалы раздела анализируют реформы Александра I и содержание проектов М.М. Сперанского; показывают участие России в коалиционных войнах, причины победы в Отечественной войне 1812 г.; позволяют увидеть причины появления движения декабристов, программные требования и причины поражения их выступления; дают представления об особенностях внутренней политики Николая I, появления теории официальной народности; показывают развитие экономики в XIX веке; анализируют цели реформаторской деятельности Александра II и содержание его реформ и их последствия; проводится анализ направлений внешней политики России XIX веке; отмечается помощь России в борьбе южных славян с Османской империей за независимость; анализируется народничество 60-70-х годов XIX века в России; выделяются основные направления внутренней политики Александра III; описывается рабочее движение 70-90-х годов XIX века; показаны достижения русской культуры XIX века.

Россия в начале XX века: материалы раздела демонстрируют факторы, определявшие развитие экономики и государственности в России на рубеже XIX – XX вв.; показывают причины и ход Первой Русской революции; освещают особенности российского парламентаризма в начале XX в.; анализируют направления внешней политики России, причины и последствия Русско-японской войны.

Россия в условиях Мировой войны и общенационального кризиса (1914-1920 гг.): материалы раздела показывают причины и ход Первой Мировой войны, участие в ней России; анализируют причины и ход Февральской революции 1917 г.; выделяют задачи и деятельность Временного правительства и причины событий октября 1917 года; дают представления о причинах Гражданской войны в России, основных противоборствующих силах и этапах.

СССР и мир в 20-30-е гг. XX века: материалы раздела показывают причины введения "военного коммунизма" и новой экономической политики,

определяют ее сущность и содержание; анализируют взаимосвязь коллективизации и индустриализации; дают представления о международной ситуации, показывают выход СССР из международной изоляции, вступление СССР в Лигу Наций и попытки участвовать в создании системы безопасности.

СССР во второй Мировой и Великой Отечественной войнах: материалы раздела дают представление о причинах начала Второй мировой войны, ходе войны; проанализированы причины, которые привели к войне между СССР и фашистской Германией; дается представление об уровне подготовленности Советского Союза к войне и причины поражения на начальном этапе войны; выделяется историческое значение обороны Москвы, Сталинградской битвы, битвы на Курской дуге; показаны факторы определившие коренной перелом в войне в пользу СССР и победу над Германией; отдельным сюжетом рассматривается роль тыла в обеспечении Победы и патриотизм советского народа.

СССР в середине 40-80-е годы: материалы раздела анализируют особенности социально-экономического и политического развития СССР после Великой Отечественной войны; показывают роль Н.С. Хрущева в смягчении политического режима и его социально-экономические нововведения; показаны особенности развития государства в период нахождения Л.И. Брежнева на посту генерального секретаря ЦК КПСС, причины и последствия стагнации экономического развития; дают представление о феномене "Холодной войны", особенностях взаимоотношений СССР с социалистическими и капиталистическими странами.

Политика перестройки. Распад СССР. Россия на пути радикальной модернизации и переустройства общества: материалы раздела затрагивают короткий по хорологическим рамкам период, но определивший будущее современной России. Материалы показывают значение и последствия "Перестройки" в развитии Советского государства; демонстрируют почему политика "перестройки" не смогла решить государственные проблемы; анализируют причины распада Советского Союза; материалы раздела освещают

изменения в социально-экономическом и политическом развитии России в 90-е гг. XX в.; показывают историческое значение Конституции 1993 г. для развития Российской Федерации; анализируют современный опыт российского парламентаризма: деятельность Государственной Думы, партий и движения современной России; дают представление о внутренней и внешней политики в период президентства Б.Н. Ельцина;

Россия и мир в начале XXI века: материалы раздела анализируют историческую роль В.В. Путина во внутренней и внешней политики современной России; показывают место современной России в мировой системе.

Специальная военная операция на Украине: материалы раздела дают представление о причинах начала специальной военной операции 24 февраля 2022 г.; показывают роль СВО в обеспечении безопасности и установления мира на границах России с Украиной, подчеркивают необходимость демилитаризации Украины (разоружение и ликвидация военных укреплений и сооружений) и денацификации Украины.

Материал структурирован тематически и хронологически, сопровожден интуитивным оглавлением, схемами, картами и иллюстрациями, которые позволяют лучше воспринимать материал и его запоминать. Для закрепления материала предложены тестовые задания, которые можно использовать как форму самоконтроля и индикатора, показывающего необходимость вернуться к материалу, вызвавшему трудности вновь.

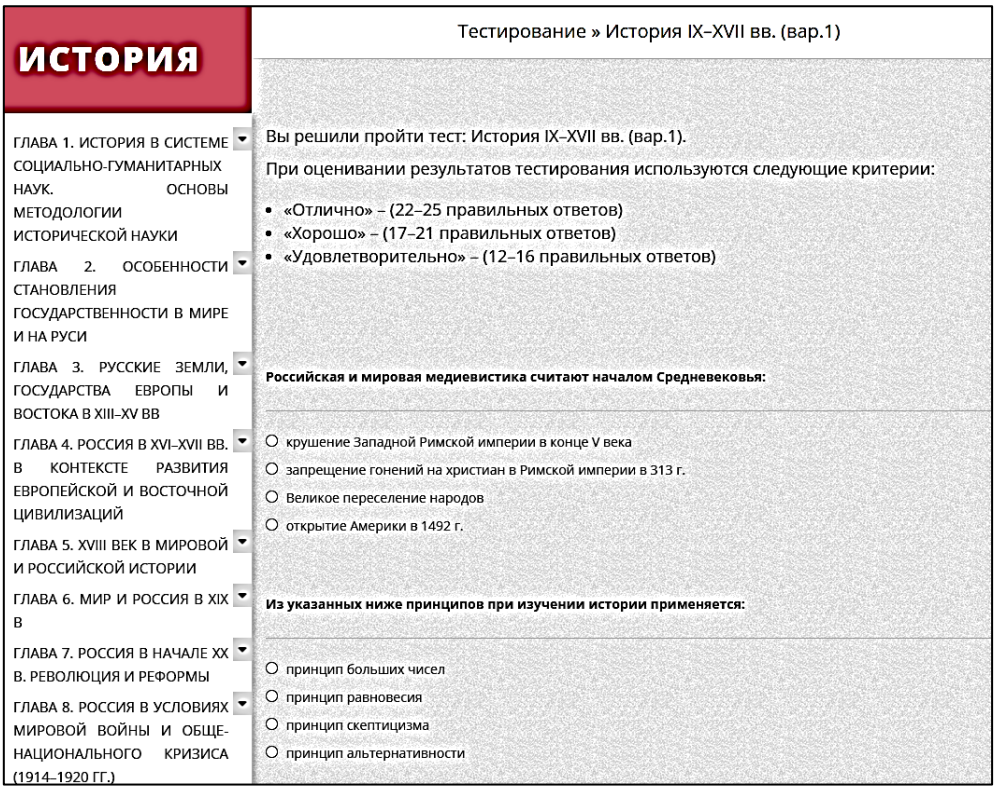


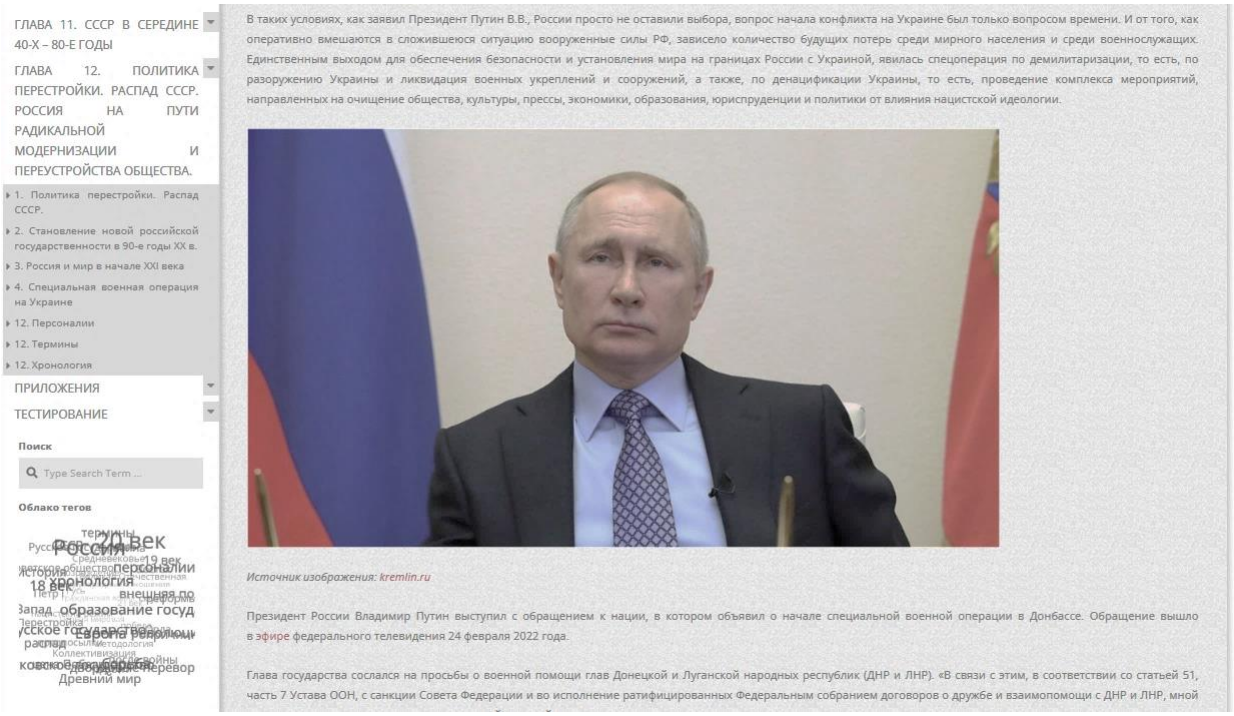
Рисунок 1 – Форма самоконтроля и индикатора, показывающего необходимость вернуться к материалу, вызвавшему трудности освоения

Помимо этого, в электронном издании предусмотрен глоссарий, список литературы со ссылками на электронные библиотечные системы, а также перечень дополнительных материалов для углубленного изучения той или иной учебной темы (гиперссылки на видео-лекции, вебинары и т.п.). Электронное издание размещено на современной платформе и доступно из любой точки мира, где есть интернет. Использован адаптивный дизайн: изданием можно пользоваться с компьютера, планшета, мобильного телефона. Реализована удобная навигация и облако меток для быстрого нахождения интересующей темы. Функционирует поиск по словам. Реализована возможность изменения размера шрифта (маленький, средний, большой) и возможность удобной печати параграфов pdf без потери верстки текста и изображений. Составлен словарь терминов: при наведении курсора мыши на слова из словаря, всплывает подсказка о значении этого слова.

Новизна электронного издания "История" заключается в использовании преимуществ дистанционных образовательных технологий за счет

использования разнообразных видео- и аудиоматериалов, тематических презентаций, заданий для самостоятельной работы, тестов для закрепления и проверки изученного материала, интерактивных технологий.

Наиболее острые вопросы вынесены в отдельный раздел. Именно к одной из таких важнейших проблем нашего времени относиться специальная военная операция на Украине (СВО) — боевые действия российских вооруженных сил, проводимые совместно с вооруженными формированиями ДНР и ЛНР против Вооруженных сил Украины (ВСУ) с целью защиты мирного населения Донбасса, а также демилитаризации и денацификации Украины. Данная тема впервые рассматривается в разделе настоящего издания.



СВО была объявлена президентом Российской Федерации Владимиром Путиным 24 февраля 2022 года. В 5:30 24 февраля 2022 года по московскому времени президент России Владимир Путин выступил с Обращением, в котором объявил о проведении "специальной военной операции" с целью "демилитаризации и денацификации Украины".

Материалы электронного издания констатируют, что единственным выходом для обеспечения безопасности и установления мира на границах России с Украиной, явилась спецоперация по демилитаризации, то есть,

по разоружению Украины и ликвидации военных укреплений и сооружений, а также, по денацификации Украины, то есть, проведение комплекса мероприятий, направленных на очищение общества, культуры, прессы, экономики, образования, юриспруденции и политики от влияния нацистской идеологии.

Студенты имеют возможность познакомиться с оценкой СВО ее участников.

Представленный в издании материал позволяет работать как в аудитории, так и дистанционно и рекомендуется для студентов и курсантов высших учебных заведений.

2. Используемые технические средства.

Электронное учебное издание разработано на базе свободно распространяемой системы управления содержимым сайта WordPress.

Для функционирования мультимедиа ресурсов электронного издания "История" на компьютере пользователя необходимы следующие аппаратные и программные средства:

Веб-браузер – последняя версия браузеров: Internet Explorer, Microsoft Edge, Mozilla Firefox, Google Chrome, Opera, Safari;

Процессор - с тактовой частотой не ниже 1,2 ГГц.

Оперативная память – 2Гб и выше.

Разрешение экрана - 1024×768 и выше.

Скорость Интернет-соединения - 2 Мбит/с и выше.

3. Специальные условия и требования организационного, технического и технологического характера.

К необходимым условиям использования электронного издания относится наличие персонального компьютера с выходом в Интернет. Специальные условия не предусмотрены.

4. Условия передачи и продажи программной документации

Условием передачи данного электронного учебного пособия является договор купли-продажи, заключенный между коллективом авторов электронного учебного пособия и заинтересованной стороной.

ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ - СПЕЦИАЛИТЕТ/МАГИСТРАТУРА

ИНФОРМАТИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, СТАТИСТИКА

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАСПОЗНАВАНИЯ PDF И СТРУКТУРИРОВАННОГО ЭКСПОРТА (PARSEC)

SOFTWARE PACKAGE FOR AUTOMATED PDF RECOGNITION AND STRUCTURED EXPORT (PARSEC)

Мельников И.Д., Ананченко И.В.

Melnikov I.D., Ananchenko I.V.

УДК 004.93
ГРНТИ 50.41.23, 28.23.24
ББК 16.633.1

Номер ОФЭРНиО: 25626
Дата регистрации: 18.05.2026

Аннотация. *Программный комплекс ПАРСЕК предназначен для автоматизированного распознавания и структурирования текста из пдф-файлов, работает без доступа к сети интернет, обеспечивая загрузку документов, распознавание с помощью встроенного движка, сохранение данных в структурированном виде и экспорт в эксель. Программный комплекс ориентирован на использование в корпоративной сети для работы с типовыми бланками.*

Abstract. *The PARSEK software package is designed for automated recognition and structuring of text from PDF files, works without Internet access, providing document downloads, recognition using the built-in engine, saving data in structured form and exporting to Excel. The software package is designed to be used in a corporate network to work with standard forms.*

Ключевые слова: *OCR, PDF, PYTHON*

Key words: *OCR, PDF, PYTHON*

1. Назначение и архитектура программного комплекса

Программный комплекс PARSEC (PDF Automatic Recognition & Structured Export Complex) предназначен для автоматизированного распознавания и структурирования текстовой информации из PDF-файлов. Приложение обеспечивает загрузку документов, распознавание текста с помощью OCR-

движка, сохранение результатов в структурированном виде и экспорт в формат Excel.

Основной целевой сценарий использования – автоматизация ввода данных из типовых бланков в корпоративные информационные системы.

Программный комплекс PARSEC построен по модульному принципу. Структура включает следующие модули:

- Модуль авторизации – идентификация и аутентификация пользователей на основе JWT-токенов, хэширование паролей bcrypt, разграничение прав доступа (роли "системный администратор", "администратор", "пользователь").
- Интерфейс пользователя – веб-интерфейс для загрузки документов PDF, запуска распознавания, просмотра и корректировки результатов.
- Интерфейс администратора – расширенная версия: просмотр всех заявок, управление пользователями, модерация данных, экспорт в Excel, удаление записей.
- Модуль интеллектуального анализа данных – распознавание текста с помощью OCR-движка.
- Модуль добавления данных – сохранение распознанной информации в БД, валидация, проверка дубликатов.
- Модуль изменения данных – редактирование записей (только для администратора).
- Модуль удаления данных – каскадное удаление записей (только для администратора).
- Модуль добавления данных в Excel – экспорт в формат .xlsx с добавлением порядкового номера при необходимости.
- Модуль взаимодействия с базами данных – операции через параметризованные SQL-запросы. СУБД – SQLite.
- База данных – хранение информации об организациях, заявках, пользователях, ролях и должностных лицах.

Архитектура программного комплекса PARSEC для сбора и анализа информации из PDF для заполнения заявки от пользователя представлена на рисунке 1.

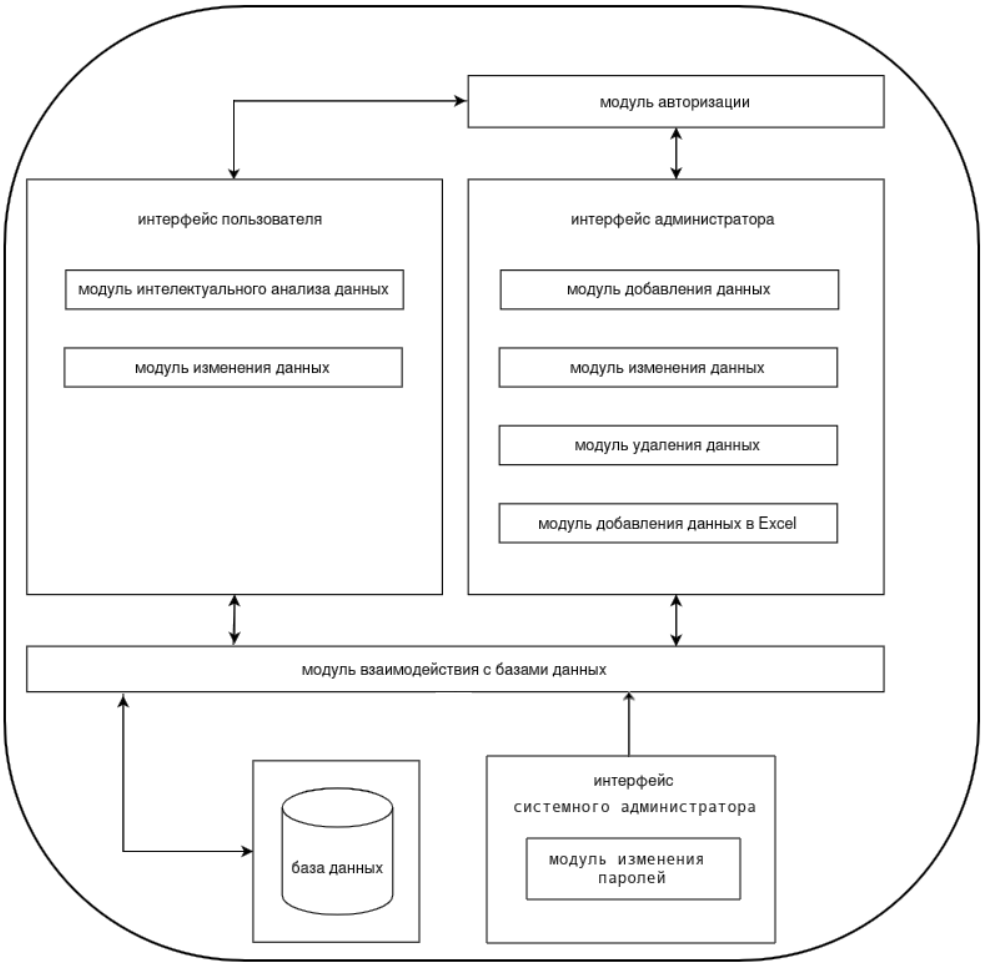


Рисунок 1 – Архитектура программного комплекса

Рекомендации к системе перед установкой:

- ОС Windows 7 и выше / Linux (Ubuntu 20.04+, Debian 11+, Fedora 36+)
- Python 3.9+
- Браузер (Chrome, Firefox, Edge)
- Размер PDF – не более 50 МБ

2. Выбор программных средств для реализации комплекса

Ключевой особенностью при разработке программного комплекса PARSEC является возможность полноценного функционирования в изолированной среде без доступа к сети Интернет из-за необходимости обработки документов, которые могут содержать персональные данные. В связи с этим все компоненты системы – от OCR-движка до базы данных – функционируют локально.

Серверная часть комплекса реализована на языке Python, что обусловлено его экосистемой библиотек для компьютерного зрения (OpenCV). В качестве веб-фреймворка выбран FastAPI, обеспечивающий асинхронную обработку запросов. Для хранения данных используется SQLite – встраиваемая реляционная СУБД, не требующая отдельного сервера и хранящая всю информацию в одном файле. Клиентская часть реализована на нативном JavaScript без использования тяжёлых фреймворков.

Центральным компонентом системы является OCR-движок EasyOCR. Он основан на глубоком обучении, использует архитектуру CRAFT для детекции текста и рекуррентную нейронную сеть для распознавания символов, поддерживает русский язык и устойчив к зашумлённым изображениям и проективным искажениям. Экспорт результатов реализован в форматы Excel (библиотека openpyxl). Аутентификация пользователей построена на JWT-токенах с ограниченным временем жизни, пароли хранятся в хешированном виде (bcrypt), обмен данными шифруется по протоколу HTTPS.

Таким образом, выбранный стек технологий – Python, FastAPI, SQLite, JavaScript, EasyOCR – полностью соответствует требованиям: работа без доступа к сети Интернет, поддержка распознавания русскоязычных документов, высокая производительность и безопасность обработки персональных данных.

3 Создание интерфейса приложения

Разработаны три типа пользовательского интерфейса: системный администратор, администратор заявок и конечный пользователь (рисунок 2). Интерфейсы реализованы на нативном JavaScript с использованием HTML5 и CSS3.

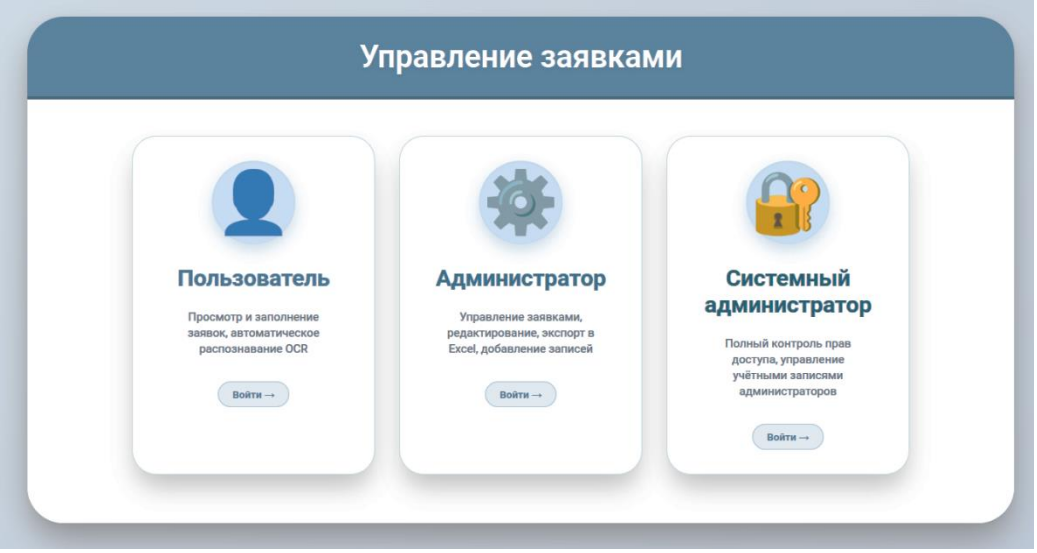


Рисунок 2 – Интерфейс главного окна приложения

Интерфейс системного администратора (рисунок 3) предназначен для управления учётными записями: просмотр, добавление, удаление администраторов, изменение логина и пароля.

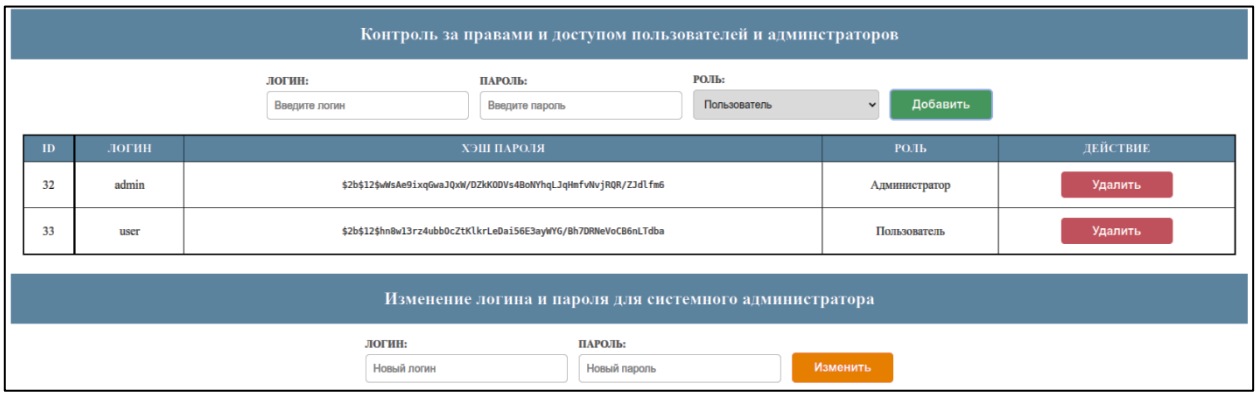


Рисунок 3 – Интерфейс системного администратора

Интерфейс администратора включает форму входа (рисунок 4) и основную панель с таблицей заявок (рисунок 5). Функции: просмотр, добавление, изменение, удаление заявок, экспорт в Excel (рисунок 6).

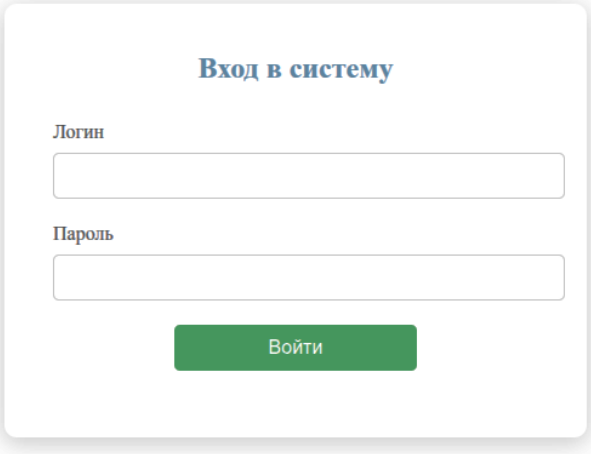
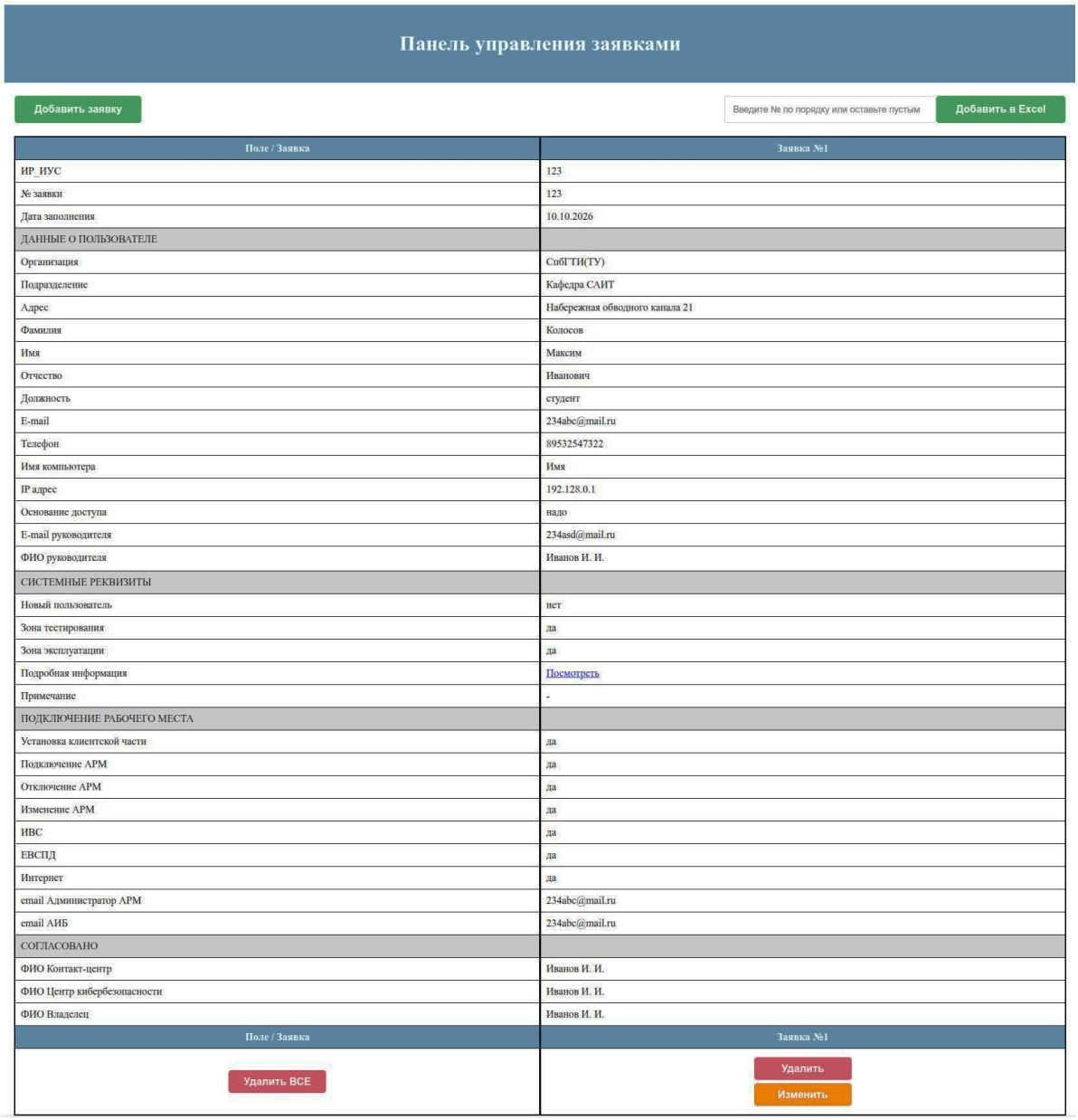


Рисунок 4 – Интерфейс формы входа



Панель управления заявками

Добавить заявку | Введите № по порядку или оставьте пустым | Добавить в Excel

Поле / Заявка	Заявка №1
ИР_ИУС	123
№ заявки	123
Дата заполнения	10.10.2026
ДАННЫЕ О ПОЛЬЗОВАТЕЛЕ	
Организация	СпбГТИ(ТУ)
Подразделение	Кафедра САИТ
Адрес	Набережная обводного канала 21
Фамилия	Колосов
Имя	Максим
Отчество	Иванович
Должность	студент
E-mail	234abc@mail.ru
Телефон	89532547322
Имя компьютера	Имя
IP адрес	192.128.0.1
Основание доступа	надо
E-mail руководителя	234asd@mail.ru
ФИО руководителя	Иванов И. И.
СИСТЕМНЫЕ РЕКВИЗИТЫ	
Новый пользователь	нет
Зона тестирования	да
Зона эксплуатации	да
Подробная информация	Посмотреть
Примечание	-
ПОДКЛЮЧЕНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА	
Установка клиентской части	да
Подключение АРМ	да
Отключение АРМ	да
Изменение АРМ	да
ИВС	да
ЕВСПД	да
Интернет	да
email Администратор АРМ	234abc@mail.ru
email АИБ	234abc@mail.ru
СОГЛАСОВАНО	
ФИО Контакт-центр	Иванов И. И.
ФИО Центр кибербезопасности	Иванов И. И.
ФИО Владелец	Иванов И. И.
Поле / Заявка	Заявка №1
Удалить ВСЕ	Удалить / Изменить

Рисунок 5 – Интерфейс администратора: основная панель

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
№ п.п	сканы	ФИО	Филиал	Подразделение	Должность	Вид ресурса	Ресурс/роль	Тип доступа	Имя компьютера	Дата предоставления	Дата прекращения	Причина прекращения
1	1	Иванов Иван Иванович	Москва	ИТ-отдел	Системный администратор	Общественный	AD-домен	Чтение/Запись	PC-001	01.02.2025	31.12.2025	Временный доступ
2	2	Петрова Анна Сергеевна	Санкт-Петербург	Бухгалтерия	Главный бухгалтер	Общественный	1С:Бухгалтерия	Полный	PC-002	15.01.2025		
3	3	Сидоров Петр Алексеевич	Казань	Отдел кадров	Специалист по кадрам	Общественный	Кадровое делопроизводство	Чтение	PC-003	20.03.2025	20.09.2025	Декретный отпуск
4	4	Козлова Елена Владимировна	Екатеринбург	Служба безопасности	Начальник отдела	Общественный	СКУД	Полный	PC-004	10.01.2025		
5	5	Михайлов Андрей Олегович	Новосибирск	Техподдержка	Инженер	Общественный	TeamViewer	Удаленный доступ	PC-005	05.02.2025		
6	6	Соколова Мария Дмитриевна	Ростов-на-Дону	Маркетинг	Менеджер	Общественный	CRM-система	Чтение/Запись	PC-006	10.03.2025		

Рисунок 6 – Добавление результатов в таблицу Excel

Интерфейс пользователя (рисунок 7) необходим для заполнения заявок.

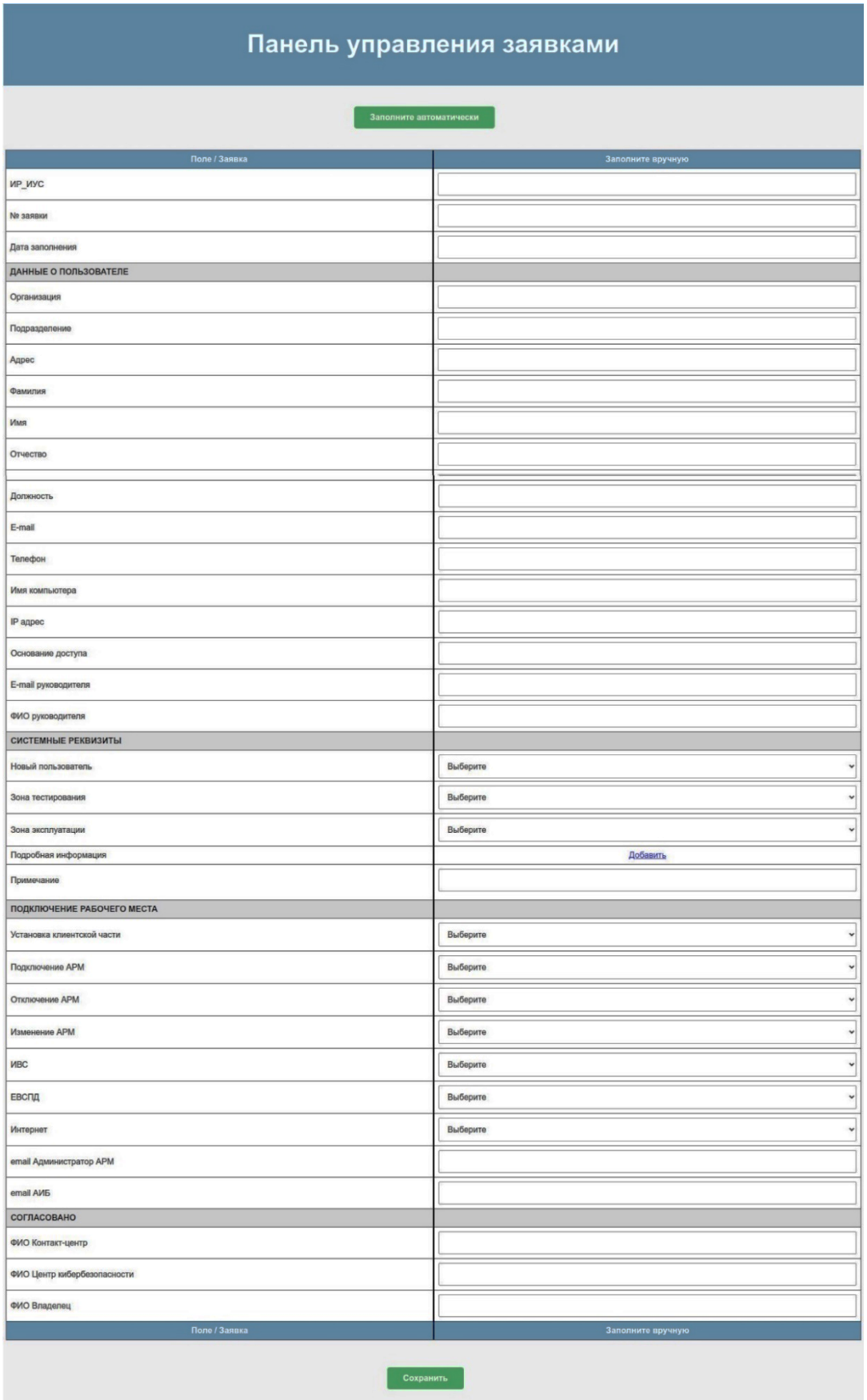


Рисунок 7 – Интерфейс пользователя

На рисунке 8 представлено модальное окно для автоматического заполнение заявки

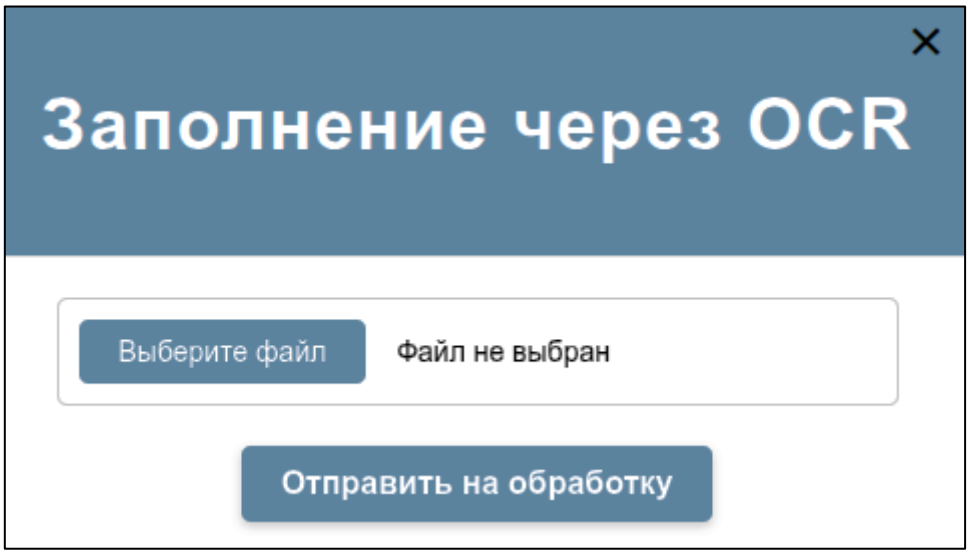


Рисунок 8 – Режим автоматического заполнения заявки

4. Условия передачи документации на разработку или условия её продажи

Программный комплекс PARSEC может быть использован на безвозмездной основе для некоммерческих (учебных и исследовательских) целей. Для ведения промышленной эксплуатации с обработкой реальных заявок, содержащих персональные данные, необходимо обратиться к разработчикам по электронным адресам: chghmelnikoff@yandex.ru и/или anantchenko@yandex.ru.

Разработчиками выполняется адаптация и оптимизация программы под конкретные задачи клиента, включая донастройку параметров OCR-распознавания под специфические шаблоны бланков, а также модификацию кода с возможностью подключения дополнительного модуля, расширяющего функционал комплекса (например, интеграция с корпоративными системами электронного документооборота).

ПРАВО, АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ "ШКОЛА БПЛА: ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ"

THE WORK PROGRAM OF THE EXTRACURRICULAR ACTIVITY COURSE "UAV SCHOOL: LEGAL REGULATION"

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение "Лицей № 77 г. Челябинска"

Municipal autonomous educational institution "Lyceum No. 77 of Chelyabinsk"

Светлакова Е.В., Кутепова О.В.

Svetlakova E.V., Kutepova O.V.

УДК 342.9
ГРНТИ 10.07.1945
ББК 67.401

Номер ОФЭРНиО: 25625
Дата регистрации: 14.05.2026

Аннотация. *Программа внеурочной деятельности `Школа БПЛА: правовое регулирование` (далее - программа) создана в соответствии с ФГОС ООО. Актуальность данной программы выражена в необходимости реализации Стратегии развития беспилотной авиации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года и программы федерального проекта `Кадры для беспилотных авиационных систем`. Программа составлена с учетом количества часов в год, что составляет 17 ак. часа, 1 занятия в 2 недели продолжительностью 45 минут. Рабочая программы предназначена для учеников 8-9 классов. Форма обучения - очная. Цель рабочей программы: правовое просвещение обучающихся в области управления и создания беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Для разработки электронной рабочей программы был использован текстовый редактор MS Word. В тематическом планировании представлены ссылки на цифровые ресурсы, для использования которых необходим доступ к сети Internet. Для корректной работы с электронной рабочей программой требуется наличие операционной системы Windows 2003, персонального компьютера, оснащенного процессором Pentium I (либо его аналога) и выше, оперативной памятью не менее 64 Мб. Для доступа к ресурсам, расположенным в тематическом планировании необходимо подключение к Internet. Программа разработана в рамках деятельности региональной инновационной площадки и не является коммерческим продуктом, может быть предоставлена всем желающим при обращении с соответствующим запросом по электронному адресу образовательной организации sch77@inbox.ru.*

Abstract. *The extracurricular activity program `UAV School: Legal Regulation` (hereinafter referred to as the program) was created in accordance with the Federal State Educational*

Standard of LLC. The relevance of this program is expressed in the need to implement the Strategy for the development of unmanned aircraft for the period up to 2030 and for the future up to 2035 and the program of the federal project `Personnel for unmanned aircraft systems`. The program is based on the number of hours per year, which is 17 hours. one hour, 1 lesson in 2 weeks lasting 45 minutes. The work program is designed for students in grades 8-9. The form of education is full-time. The purpose of the work program: legal education of students in the field of management and creation of unmanned aerial vehicles (UAVs). The MS Word text editor was used to develop the electronic work program. The thematic planning includes links to digital resources that require Internet access. To work correctly with an electronic work program, you must have a Windows 2003 operating system, a personal computer equipped with a Pentium I processor (or its equivalent) and higher, and at least 64 MB of RAM. An Internet connection is required to access the resources located in the thematic planning. The program was developed as part of the activities of a regional innovation platform and is not a commercial product. It can be provided to anyone who wishes to make an appropriate request by e-mail to the educational organization. sch77@inbox.ru.

Ключевые слова: *БПЛА, ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ*

Key words: *UAV, LEGAL REGULATION*

1. Функциональное назначение электронного ресурса, область применения, его ограничения

Программа внеурочной деятельности "Школа БПЛА: правовое регулирование" создана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом основного общего образования (далее – ФГОС ООО).

Актуальность данной программы выражена в необходимости реализации Стратегии развития беспилотной авиации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года (приказ от 21 июня 2023 № 1630-р) и программы федерального проекта "Кадры для беспилотных авиационных систем".

В России наблюдается возрастающий интерес к развитию и применению беспилотных авиационных систем в различных отраслях производства: от логистики до сельского хозяйства и мониторинга окружающей среды, что требует подготовки квалифицированных специалистов, владеющих компетенциями по проектированию и программированию БПЛА. Внедрение обучения по беспилотным авиационным системам (БАС) поддерживается на национальном уровне: реализуются проекты, направленные на подготовку кадров для беспилотных систем, а в школах появляются профильные уроки и курсы внеурочной деятельности соответствующей технологической

направленности. МАОУ "Лицей 77 г. Челябинска" является региональной инновационной площадкой для формирования знаний и умений обучающихся в области проектирования и эксплуатации БАС.

Однако, для легальной и безопасной работы с БПЛА важно знать правила регистрации, сертификации, лицензирования и эксплуатации, а также понимать ответственность за нарушение законодательства. С 1 марта 2026 года в России вступают в силу обновлённые правила для гражданских беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), направленные на повышение безопасности полётов, контроль движения дронов и профессионализацию операторов. В настоящее время все дроны должны быть подключены к единой системе идентификации на базе "ЭРА-ГЛОНАСС", что способствует обеспечению безопасности и прозрачности использования беспилотной авиации для государства. Кроме того, в разных регионах России периодически вводятся местные ограничения на использование беспилотников, поэтому бизнесу и пользователям БПЛА необходимо отслеживать региональные распоряжения, проверять временные запреты, учитывать требования к согласованию миссий. Игнорирование таких ограничений может привести к серьёзным последствиям, включая изъятие оборудования БАС и уголовной ответственности. Компании и частные пользователи всё чаще сталкиваются с трудностями по оформлению документов, страхованию и защите данных.

На рынке труда ощущается нехватка специалистов, обладающих знаниями в области правового регулирования БАС. Введение соответствующих образовательных программ в школах, реализующих проекты в сфере БПЛА, является первым шагом к формированию кадрового резерва для высокотехнологичных отраслей. Это позволит выпускникам быть востребованными на рынке труда и избегать юридических рисков. Обучение детей правовому регулированию применения БПЛА – это не только вклад в их будущую профессиональную востребованность, но и важный элемент формирования ответственного отношения к современным технологиям и безопасности общества.

МАОУ "Лицей № 77 г. Челябинск" реализует данную программу в рамках регионального инновационного проекта, тем самым удовлетворяя образовательные запросы участников образовательных отношений. Особое внимание при реализации данной программы уделяется формированию у обучающихся мировоззренческих установок, включающих осознанное и ответственное отношение к применению высокотехнологичного оборудования. Данная программа органично дополняет Модель формирования инженерного мышления обучающихся в условиях организации Центра компетенций в сфере БАС, разработанную и функционирующую в лицее. Начиная с 4-го класса в лицее выявляются учащиеся, проявляющие интерес к летательным системам, на основе тестирования интересов и анализа образовательных запросов обучающихся и их родителей. Для выявленного круга обучающихся введен курса внеурочной деятельности "Игры разума", где учащиеся осваивают основы авиамоделирования. На уровне основного общего образования организуются предпрофильные инженерные классы, где осуществляется интеграция основных образовательных программ и дополнительных общеразвивающих программ. В учебном плане увеличено количество часов на учебные предметы информатика и математика, за счет чего учебном предмете "Информатика" в профильном инженерном классе расширен раздел "Программирование", где обучающиеся знакомятся с основами программирования дронов. После того, как обучающиеся осваивают основы сборки, пилотирования и программирования дронов в реальном и виртуальном пространстве, система обучения дополняется курсом внеурочной деятельности "Школа БПЛА: правовое регулирование". Таким образом, данная программа вписывается в общую структуру работы Центра компетенций в сфере БАС, функционирующего на базе Лицея 77 г. Челябинска.

Программа составлена с учетом количества часов в год, что составляет 17 академических часа, 1 занятия в 2 недели продолжительностью 45 минут. Рабочая программы предназначена для учеников 9 класса. Занятия проводятся в очной форме, но в случае необходимости данная программа может быть

реализована в сетевой форме с использованием дистанционных технологий. Также можно предложить реализовывать данную программу одновременно в нескольких образовательных организациях в форме видеоконференций и телемостов с организацией дебатов между группами обучающихся. В ходе реализации программы кроме лекционного материала организуются практико-ориентированные занятия, такие как метод проектов, моделирование проблемных ситуаций, доклады, круглый стол, деловая игра, тестирование, демонстрация фрагментов фильмов.

Цель рабочей программы: правовое просвещение обучающихся в области управления и создания беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).

Задачи рабочей программы:

– познакомить обучающихся с российским законодательством в области регулирования управления и создания беспилотных летательных аппаратов (БПЛА);

– научить работе с основными видами карт воздушного пространства;

– сформировать знания о правилах регистрации беспилотных летательных аппаратов и юридической ответственности за нарушение правил использования воздушного пространства;

– сформировать умения работы с нормативными актами в области использования БПЛА;

– помочь обучающимся в формировании готовности к выбору профессий в сфере БПЛА.

Данная Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ООО, обогащает содержание учебных предметов "Обществознание", "Труд (технология) ", ОБЗР за счет межпредметных связей и интеграции урочной и внеурочной деятельности. Курс включает в себя расширенные знания по праву, новым направлениям науки и техники, формирование правового мышления.

Рабочая программа курса "Школа БПЛА: правовое регулирование" создана в соответствии с рекомендациями федеральной рабочей программы воспитания,

в которой учитывает возрастные особенности детей данной возрастной категории. Это позволяет реализовать на занятиях формы и методы обучения и воспитания в соответствии поставленными целями и задачами интеллектуального, нравственного и социального развития ученика.

2. Содержание программы

Введение

Тема 1. Понятие "Право". Правовые документы. Право, его роль в судьбе отдельного гражданина и общества. Правовая система Российской Федерации.

Модуль №1 "Воздушное пространство РФ"

Тема 1.1. **Понятие Воздушное пространство РФ.** Правовые акты о воздушном пространстве РФ.

Тема 1.2. **Использование воздушного пространства беспилотным воздушным судном.** Карта воздушного пространства РФ. Использование воздушного пространства беспилотными воздушными системами (БВС) разных классов. Карта полета БВС.

Тема 1.3. **Легальное использование воздушного пространства.** Федеральное законодательство об использовании воздушного пространства РФ.

Модуль №2 "Квадрокоптеры (БПЛА, БВС): постановка на учет и эксплуатация"

Тема 2.1. **Воздушный кодекс РФ: понятие "воздушное судно".** Составление соотношения понятий квадрокоптера, БВС и БПЛА.

Тема 2.2. **Виды квадрокоптеров (БПЛА, БВС).** Технические условия эксплуатации квадрокоптерам (БПЛА, БВС). Анализ моделей беспилотных летательных аппаратов на основании правового регулирования их использования.

Тема 2.3. **Основные требования эксплуатации квадрокоптера (БПЛА, БВС).** Соблюдение правил выполнения авиационных работ. Назначение командира воздушного судна.

Тема 2.4. Регистрация квадрокоптера (БПЛА, БВС). Воздушный кодекс РФ предусматривает государственную регистрацию и государственный учет воздушных судов. Постановке на государственный учет полежат БВС всех классов, кроме с максимальной взлетной массой 30 кг и меньше. Практическое занятие по составлению учебного документа постановки регистрации квадрокоптера (БПЛА, БВС) с использованием системы "Единый портал государственных и муниципальных услуг" и портала государственной регистрации беспилотных воздушных судов.

Тема 2.5. Состав экипажа беспилотного воздушного судна (квадрокоптера, БПЛА). В состав управления квадрокоптером входит экипаж и внешний пилот (или несколько), при этом командиром БВС является его владелец.

Тема 2.6. Рекомендации по безопасности полета БВС (квадрокоптера, БПЛА). Информационное письмо Росавиации от 14.06.2017 N Исх-13154/02 "Информация по безопасности полетов №7". Составление маршрута полета и задания для аэросъемки на основании изученного материала.

Модуль №3 "Юридическая ответственность за нарушение правил использования воздушного пространства"

Тема 3.1. Уголовная ответственность.

Тема 3.2. Административная ответственность.

3. Планируемые результаты освоения курса внеурочной деятельности "Школа БПЛА: правовое регулирование"

Личностные результаты:

– сформировать гражданскую и патриотическую позицию подростка и социальной ответственности, правового самосознания;

– развитие способности к личному самоопределению, самореализации, самоконтролю; мотивации к высокопроизводительной, наукоёмкой трудовой деятельности.

Метапредметные результаты:

– принимать цель совместной деятельности, коллективно строить

действия по ее достижению;

– оценивать качество собственного вклада в общий продукт по критериям, самостоятельно сформулированным участниками взаимодействия;

– составлять план действий и определять способы решения;

– владеть приемами самоконтроля – осуществлять самоконтроль, рефлексию и самооценку полученных результатов;

– вносить коррективы в работу с учетом выявленных ошибок, возникших трудностей.

Предметные результаты:

– владеть основными терминами и понятиями в области эксплуатации БПЛА;

– знать принципы и правила поведения в воздушном пространстве РФ;

– знать правила использования квадрокоптера (БПЛА, БВС), постановки квадрокоптера (БПЛА) на государственный учет;

– применять рекомендации по безопасности полета БВС (квадрокоптера, БПЛА);

– владеть навыками составления маршрута полета и выполнения задания для аэросъемки на основании изученного материала;

– знать меры юридической ответственности за нарушение правил использования воздушного пространства.

4. Тематическое планирование

Таблица 1 – Учебный план программы

№	Модули	Кол-во часов			Формы аттестации
		Всего	Теория	Практика	
1.	Введение	1	1		
2.	Модуль №1 "Воздушное пространство РФ"	4	3	1	тестирование
3.	Модуль №2 "Квадрокоптеры (БПЛА, БВС): регистрация и использование"	9	6	3	тестирование

4.	Модуль №3 "Ответственность за нарушение правил использования воздушного пространства"	3	2	1	тестирование
	Итого:	**17**	**12**	**5**	

Таблица 2 – Тематическое планирование

№	Наименование модуля, темы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Теория	Практика	
1.1	Вводное занятие. Понятие "Право". Правовые документы. Право, его роль в судьбе отдельного гражданина и общества	**1**	**1**	**0**	https://resh.edu.ru/subject/lesson/1918/start/ https://лена24.рф/Обществознание_9_класс_Боголюбов/11.html
Модуль №1 "Воздушное пространство РФ"		**4**	**3**	**1**	
1.1	Понятие Воздушное пространство РФ	1	1	0	https://zs.favt.ru/public/materials/7/9/c/c/c/79cccb70124bb8738fcd99dc0a4f66aa.pdf
1.2	Использование воздушного пространства беспилотным воздушным судном	2	1	1	https://zs.favt.ru/public/materials/7/9/c/c/c/79cccb70124bb8738fcd99dc0a4f66aa.pdf
1.3	Разрешение на использование воздушного пространства.	1	1	0	https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_98957/
Модуль №2 "Квадрокоптеры (БПЛА, БВС): регистрация и использование"		**9**	**6**	**3**	
2.1	Воздушный кодекс РФ: понятие "воздушное судно"	1	1	0	https://f16c.ru/legislation/
2.2	Виды квадрокоптеров (БПЛА, БВС)	2	1	1	https://f16c.ru/legislation/
2.3	Правила использования квадрокоптера (БПЛА, БВС)	1	1	0	https://f16c.ru/legislation/
2.4	Регистрация (учет) квадрокоптера (БПЛА, БВС)	2	1	1	https://www.gosuslugi.ru/life/details/register_aircraft https://base.garant.ru/72255560/
2.5	Экипаж беспилотного воздушного судна	1	1	0	https://f16c.ru/legislation/

	(квадрокоптера, БПЛА).				
2.6	Рекомендации по безопасности полета БВС (квадрокоптера, БПЛА).	2	1	1	https://f16c.ru/legislation/
Модуль №3 "Ответственность за нарушение правил использования воздушного пространства"		**3**	**2**	**1**	https://armizon.admtyumen.ru/mo/Armizon/socium/more.htm?id=11389809%40cmsArticle
3.1	Уголовная ответственность	1	1	0	https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_10699/ee0ec9cbfd5358b6081ee3c0ccd07b2bdcb42841/ https://забайкальскоелу.мвд.рф/novosti/item/44215672/
3.2	Административная ответственность	2	1	1	https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34661/bba564e67e0651848e6ad69944b073934450b51c/ https://забайкальскоелу.мвд.рф/novosti/item/44215672/
		17	12	5	

2. Используемые технические средства

Для разработки электронной рабочей программы курса внеурочной деятельности "Школа БПЛА: правовое регулирование" был использован текстовый редактор MS Word. В тематическом планировании представлены ссылки на цифровые ресурсы, для использования которых необходим доступ к сети Internet.

3. Специальные условия и требования организационного, технического и технологического характера

Для корректной работы с электронной рабочей программой курса внеурочной деятельности "Школа БПЛА: правовое регулирование" требуется наличие операционной системы Windows 2003, персонального компьютера, оснащенного процессором Pentium I (либо его аналога) и выше, оперативной

памятью не менее 64 Мб. Для доступа к ресурсам, расположенным в тематическом планировании необходимо подключение к Internet.

4. Условия передачи электронного ресурса

Рабочая программа курса внеурочной деятельности "Школа БПЛА: правовое регулирование" разработана в рамках деятельности региональной инновационной площадки и не является коммерческим продуктом. Программа может быть предоставлена всем желающим при обращении с соответствующим запросом по электронному адресу образовательной организации sch77@inbox.ru.

Список литературы

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273–ФЗ "Об образовании в Российской Федерации" от 29.12.2012 № 273–ФЗ.
2. Распоряжение Правительства РФ от 21.06.2023 № № 1630–р "Об утверждении Стратегии развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года и плана мероприятий по ее реализации"
3. Распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 № 678–р "Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей и признании утратившим силу Распоряжения Правительства РФ от 04.09.2014 №1726-р".
4. Организация обслуживания воздушного движения: учебник для среднего профессионального образования / А. Д. Филин, А. Р. Бестугин, В. А. Санников; под научной редакцией Ю. Г. Шатракова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 515 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978−5−534−07607−3.
5. Беспилотные летательные аппараты. Основы устройства и функционирования /Афанасьев, Учебники и учеб. пособ. – Москва: МАИ. ISBN:978−5−85597−093−7.

Интернет-ресурсы:

1. Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев: учебное пособие для среднего профессионального образования / В. И. Погорелов. — 2−е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 191 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978−5−534−10061−7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL:https://urait.ru/bcode/541222 ;

2. Воздушный кодекс Российской Федерации от 19.03.1997 N 60-ФЗ (ред. от 08.08.2024) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2025). - https://zs.favt.ru/public/materials/7/9/c/c/c/79cccb70124bb8738fcd99dc0a4f66aa.pdf;
3. https://lyceum77.ru/assets/files/docs/programma-vd-put-k-uspehu-podgotovka-k-olimpiadam-5-9-klass.pdf

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

ECONOMIC MODELING OF SOCIO-ECONOMIC PROCESSES

Стерлитамакский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Уфимский университет науки и технологий"

Sterlitamak branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ufa University of Science and Technology"

Давлетова А.К.

Davletova A.K.

УДК 338.2
ГРНТИ 06.81.00
ББК 65.05

Номер ОФЭРНиО: 25637
Дата регистрации: 04.06.2026

Аннотация. *Практикум предназначен для студентов, обучающихся по специальности Экономическая безопасность всех форм обучения. Приводятся варианты индивидуальных заданий, а также образцы решений отдельных типов задач. Большинство заданий могут быть использованы при работе со студентами и других направлений.*

Abstract. *This practical course is designed for students majoring in Economic Security across all modes of study. Individual assignments are provided, as well as sample solutions for specific types of problems. Most of the assignments can be used with students in other fields as well.*

Ключевые слова: *ЭКОНОМЕТРИКА, СТРУКТУРА ИНФОРМАЦИОННОГО ПОЛЯ, МЕТОД МОДЕЛИРОВАНИЯ,КОРРЕЛЯЦИЯ И РЕГРЕССИЯ, ВРЕМЕННЫЕ РЯДЫ*

Key words: *ECONOMETRICS, INFORMATION FIELD STRUCTURE, MODELING METHOD, CORRELATION AND REGRESSION, TIME SERIES*

1. Функциональное назначение продукта, область применения, его ограничения

Практикум Давлетовой А.К. по дисциплине "Экономическое моделирование социально-экономических процессов" разработан

в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования.

Практикум предназначен для студентов, обучающихся по специальности 38.05.01 "Экономическая безопасность" всех форм обучения.

Практикум содержит модельные ответы на все основные вопросы по дисциплине "Экономическое моделирование социально-экономических процессов", в нем приводятся варианты индивидуальных заданий, а также образцы решений отдельных типов задач, предусмотренные федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования.

В данном практикуме рассматривается моделирование как **прикладной процесс:** от постановки экономической гипотезы и сбора данных до интерпретации результатов, имеющих практическую ценность для анализа социально-экономических тенденций.

Структурно материал выстроен по принципу "от простого к сложному":

1. **Методологический фундамент:** принципы спецификации, верификации и интерпретации моделей применительно к реалиям социально-экономических систем.

2. **Инструментарий аналитика:** от классической **парной регрессии** (линейной и нелинейной) к основам анализа многомерных зависимостей, с акцентом на смысл коэффициентов, а не только на математический аппарат.

3. **Практикум:** решение кейсов на актуальных данных с разбором типичных ошибок. Каждый теоретический блок подкрепляется задачами для самостоятельной работы, имитирующими реальные профессиональные ситуации.

В первом параграфе рассматривается становление эконометрики как самостоятельной научной дисциплины, объединяющей экономическую теорию, статистику и математику для строгого анализа социально-экономических данных. Основное внимание уделяется историческому контексту

и вкладу ключевых основателей. Раздел подчеркивает, что эконометрика с момента своего возникновения была задумана как инструмент для придания количественной измеримости и проверяемости экономическим теориям, а её методологический фундамент был заложен трудами Рагнар Фриша и Ирвинг Фишера. После изученного материала даны вопросы для обсуждения и тестовые вопросы.

Во втором параграфе рассматриваются фундаментальные понятия и классификация переменных, используемых в эконометрическом моделировании. Основное внимание уделяется роли и взаимосвязи различных характеристик экономических процессов, которые формируют основу любой модели. Раздел формирует четкое понимание структуры эконометрической модели, где экзогенные переменные задают внешние условия, эндогенные являются результатом моделирования, а их взаимодействие описывает исследуемые экономические взаимосвязи. Эта классификация является основой для корректной спецификации и интерпретации моделей. Параграф завершается тестовыми вопросами.

В третьем параграфе рассматривается понятие абсолютных показателей как фундаментальной категории статистического и экономического анализа. Абсолютные величины служат первичной, обобщающей характеристикой явлений, фиксируя их размер или масштаб в конкретных условиях места и времени, и являются основой для всех последующих расчетов. Данный параграф подчеркивает, что абсолютные показатели являются первичным и незаменимым инструментом количественного описания явлений. Их корректный выбор и измерение (с использованием натуральных или условно-натуральных единиц) создает достоверную основу для любого последующего аналитического или управленческого решения. В данном параграфе даны и описаны формулы, также представлен кейс задач.

В четвертом параграфе рассматриваются основы эконометрического моделирования, направленного на количественное описание взаимосвязей между экономическими переменными с помощью методов регрессии

и корреляции. Основное внимание уделяется парной линейной регрессии как базовой модели. Раздел представляет парную линейную регрессию как фундаментальный инструмент эконометрического анализа. Метод наименьших квадратов рассматривается как стандартный и эффективный способ построения данной модели, обеспечивающий наилучшую линейную аппроксимацию зависимости между двумя переменными на основе имеющихся данных. В данном параграфе даны и описаны формулы, также представлен кейс задач.

В пятом параграфе рассматривается парная нелинейная регрессия как инструмент для моделирования сложных взаимосвязей между социально-экономическими явлениями, которые не могут быть адекватно описаны линейными функциями. Раздел подчеркивает, что нелинейная регрессия расширяет аналитические возможности исследователя, позволяя моделировать более реалистичные зависимости. Выбор между классами моделей и методами их оценки зависит от теоретической формы связи между переменными и возможностей ее преобразования. В данном параграфе даны и описаны формулы, также представлен кейс задач.

В эпоху цифровой трансформации и волатильности глобальных рынков способность количественно оценивать и предсказывать экономические динамики переходит из разряда компетенций в разряд необходимых навыков. Настоящий практикум фокусируется на **эконометрическом моделировании —** ключевом инструменте для превращения данных в обоснованные прогнозы и управленческие решения.

Практикум предназначен не только для усвоения формул, но и для формирования **"мышления модельера":** способности самостоятельно строить, критически оценивать и эффективно использовать эконометрические модели для решения задач в области экономики, менеджмента и анализа данных.

Данный практикум представляет собой комплексное учебно-методическое пособие, полностью соответствующее требованиям федерального

государственного образовательного стандарта. Его ключевая цель — сформировать у студентов практические навыки построения и анализа эконометрических моделей как основного инструмента исследования социально-экономических процессов.

Пособие обладает четкой и логичной структурой, построенной по принципу последовательного усложнения материала. Это позволяет обучающимся поэтапно освоить полный цикл прикладного моделирования: от формулировки содержательной гипотезы и работы с данными до получения и содержательной интерпретации результатов, имеющих управленческую и аналитическую ценность.

Основное содержание охватывает три фундаментальных блока:

1. Методологическую основу, где закладываются принципы корректной спецификации, проверки и интерпретации моделей.

2. Базовый инструментарий аналитика, включающий освоение парной (линейной и нелинейной) регрессии с акцентом на экономический смысл параметров, а также введение в моделирование многомерных зависимостей.

3. Практическое закрепление, обеспечиваемое наличием вариантов индивидуальных заданий и подробных образцов решений типовых задач.

Таким образом, практикум успешно соединяет теоретическую строгость с прикладной направленностью. Он не только обеспечивает необходимую подготовку для решения контрольных задач, но и развивает способность применять эконометрические методы для самостоятельного анализа актуальных социально-экономических данных, что является ключевой компетенцией современного экономиста-аналитика. Рекомендуется для специалистов направления подготовки 38.05.01 "Экономическая безопасность" для специализации "Экономико-правовое обеспечение экономической безопасности".

2. Используемые технические средства

Учебное пособие создано с использованием следующего программного обеспечения: Microsoft Office.

3. Специальные условия и требования организационного, технического и технологического характера

К необходимым условиям применения практикума относится наличие персонального компьютера.

4. Условия передачи документации или ее продажи

Условием передачи данного программного продукта является договор купли-продажи, заключенный между Стерлитамакским филиалом Уфимского университета науки и технологий и заинтересованной стороной.

ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕСУРСЫ ПОДДЕРЖКИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ

ПАКЕТ ПРОГРАММ ДЛЯ РАСЧЕТА ИНСОЛЯЦИИ ПЛАНЕТЫ "INSPLNT2P"

THE TELESERVICE SYSTEM OF AUTOMATIC SERVICING OF SUBSCRIBERS OF THE PUBLIC TELEPHONE NETWORK

Смульский И.И.

Smulskiy I.I.

УДК 551.521.1+521.1
ГРНТИ 37.23.02
ББК 22.654

Номер ОФЭРНиО: 25622
Дата регистрации: 21.04.2026

Аннотация. *Пакет программ `InsPlnt2P` предназначен для расчета изменения инсоляции планеты по широте в зависимости от времени T. Инсоляция, т.е. количество солнечного тепла, поступающего на поверхность планеты, рассчитывается в зависимости от эксцентриситета орбиты e, угла положения ее перигелия p и угла наклона плоскости орбиты к плоскости экватора планеты . Если параметры e, p и задаются во входном файле в зависимости от времени Ti4, то расчеты выполняются для заданных моментов времени. Вначале, в заданные момент Ti4, рассчитываются суточные инсоляции W для всех дней года. По ним определяется инсоляция за год QT, за астрономические полугодия: летнее QAs и зимнее QAw. Затем рассчитываются инсоляции за одинаковые по длине калорические полугодия: летнее Qs и зимнее Qw. В конце выполняется расчет инсоляций в эквивалентных широтах: за летнее I и зимнее Iw полугодия и за года в целом IT. Программа InsPlnt2P.mcd осуществляет расчет для всех моментов времени Ti4 для одной широты ?, а программа InsPlnt2Pfi.mcd - для заданного числа широт ?i1 и одного момента времени T. По рассчитанным данным строятся графики, а данные записываются в файлы. Результаты могут быть проанализированы по алгоритму пользователя. Пакет предназначен для изучения изменений кл*

Abstract. *The software package `InsPlnt2P` is designed to calculate the change in solar radiation of the planet in latitude depending on time T. Insolation, i.e. the amount of solar heat entering the planet`s surface, is calculated depending on the eccentricity of the orbit e, the angle of its perihelion p and the angle of inclination of the orbital plane to the plane of the planet`s equator. If the parameters e, p and are set in the input file depending on the time of Ti4, then calculations are performed for the specified time points. First, at the specified moment Ti4, the daily insolations W are calculated for all days of the year. They are used to determine the insolation for the QT year, for astronomical half-years: summer QAs and winter QAw. Then the insolations are calculated for the same caloric half-year length: summer Qs and winter Qw. At the end, the insolation is calculated in equivalent latitudes: for the summer*

I and winter Iw half-year and for the year as a whole IT. The InsPlnt2P.mcd program performs calculations for all Ti4 time points for one latitude, and the InsPlnt2Pfi.mcd program performs calculations for a given number of latitudes? i1 and one point in time T. Graphs are built based on the calculated data, and the d

Ключевые слова: *ТЕЛЕСЕРВИСНАЯ СИСТЕМА, СЛОВО1, СЛОВО2*

Key words: *ПЛАНЕТА, ОРБИТА, ОСЬ ВРАЩЕНИЯ, ИНСОЛЯЦИЯ, ЭВОЛЮЦИЯ*

1. Функциональное назначение продукта, область его применения, его назначение

1.1. Назначение

Пакет “InsPlnt2P” предназначен для изучения изменений климата планеты. Результаты могут быть использованы в солнечной энергетике, строительстве, сельском хозяйстве и в других областях.

Для климатических исследований существует два математических метода расчета инсоляции: М. Миланковича [1] и наш [2] - [3]. Метод М. Миланковича создавался для ручных вычислений. Наш метод основан на другом математическом представлении орбитального движения планеты и приспособлен для компьютерных вычислений. Результаты этих двух методов идентичны.

1.1. Основные функции и переменные

В пакете программ “InsPlnt2P” изменение инсоляции планеты рассчитывается по широте φ в зависимости от времени T. Инсоляция, т.е. количество солнечного тепла, поступающего на поверхность планеты, определяется в зависимости от эксцентриситета орбиты e, угла положения ее перигелия $\varphi_{p\gamma}$ и угла наклона плоскости орбиты к плоскости экватора планеты ε. Если параметры e, $\varphi_{p\gamma}$ и ε задаются во входном файле в зависимости от времени $T2_{i4}$, то расчеты выполняются для заданных моментов времени. Вначале, в заданные момент $T2_{i4}$, рассчитываются суточные инсоляции W для всех дней года. По ним определяется инсоляция за год Q_T, за астрономические полугодия: летнее Q_{As} и зимнее Q_{Aw}. Затем рассчитываются инсоляции за одинаковые по длине калорические полугодия: летнее Q_s и зимнее Q_w. В конце выполняется

расчет инсоляций в эквивалентных широтах: за летнее I и зимнее I_w полугодия и за года в целом I_T.

Пакет работает в среде MathCad7 и выше на персональном компьютере. Программа InsPlnt2P.mcd осуществляет расчет для всех моментов времени $T2_{i4}$ для одной широты φ, а программа InsPlnt2Pfi.mcd – для заданного числа широт φ_{i1} и одного момента времени $T2_{i5}$. По рассчитанным данным строятся графики, а данные записываются в файлы. Результаты могут быть проанализированы по алгоритму пользователя.

1.3. Физическая основа

Физическая основа метода, детали алгоритма, его реализация, доказательства достоверности метода и примеры использования приведены наших работах на русском [2] и английском [3] языках.

1.4. Описание программы InsPlnt2P.mcd

Программа InsPlnt2P.mcd представлена в Приложении. Она состоит из 11 пунктов.

1. The constants.
2. Reading of the parameters of orbital and rotational motions of the planets from the files.
3. The trajectory parameter, the perihelion radius, the velocity at the perihelion and the movement time to the aphelion.
4. The polar angle and motion time of the Sun in the plane of its orbit according to the two-body problem.
5. The computation of longitudes with terms in regular spaced in time.
6. The daily insolation in kJ/(sq. m).
7. Insolation for year and astronomical half-years.
8. The insolation for caloric half-years.
9. The summer insolation in equivalent latitudes.
10. The annual insolation in equivalent latitudes.
11. The winter insolation in equivalent latitudes.

В п. 1 задаются необходимые константы и постоянные величины для планеты. В качестве примеров заданы постоянные значения для Земли и Марса. Затем 7-и параметрам присваиваются значения для той планеты, инсоляция которой в дальнейшем будет определяться.

В п. 2 из входного файла, например, OrAl1c_8.prn, OrAlMa_1cyr.prn или LAMRS04_.prn считываются изменения по времени T2 эксцентриситета орбиты ec, угла перигелия fpγ, и угла наклона ε плоскости экватора планеты к плоскости ее орбиты. В качестве примеров приведены первый файл для Земли, а два других – для Марса. При этом, первые два файла получены в результате наших решений задачи об эволюции орбитального и вращательного движений, а третий – по решениям авторского коллектива Laskar et al. [4].

Количество данных в файле по времени определяется параметром N41. Для дальнейшего расчета могут использоваться разреженные данные, т.е. с дискретностью di. Количество рассчитываемых данных определяется параметром N4.

В п. 3 осуществляется расчет изменения 4-х параметров орбиты.

В п. 4 приведена расшифровка основных параметров и присвоены начальные значения угловым величинам.

В п. 5 вычисляются долготы по дням года. Расчет осуществляется методом последовательных приближений [2] - [3]. В настоящей программе этот расчет выполнен в итерационном цикле, количество итераций которого задается параметром Itr. При первом запуске программы и заданном значении Itr этот цикл исполняется и определяются долготы λ и моменты времени tp каждого дня года для всех заданных моментов времени T2. Результаты записываются в файл, например, LiamTpMa1cr.prn. При последующих запусках программы, если параметр Itr не задан, этот цикл не выполняется, а долгота λ и время tp считывается из этого файла.

В п. 5 также рассчитываются погрешности определения времени дня tp и относительное расстояние ρ планеты от Солнца. Как видно, для Марса при 8 итерациях средняя погрешность дня dtpmi4 = $1.73 \cdot 10^{-8}$ дня. На графике

dtp(j1) показано изменение этой погрешности по дням года. Величина этой погрешности мала и не оказывает влияния на результаты.

В п. 6 рассчитываются суточные инсоляции планеты за все сутки рассматриваемых эпох T2.

В п. 7 определяются инсоляции за год Q_T и за астрономические полугодия: Q_{As} – летнее и Q_{Aw} – зимнее.

В п. 8 рассчитываются калорические полугодия и инсоляция за летнее Q_s и зимнее Q_w полугодия.

В п. 9 определяется инсоляция I в эквивалентных широтах за летнее полугодие. Расчет производится на основе зависимости стандартной летней инсоляции от широты в современную эпоху: InsCvSNJ.prn для Земли и InsSNJMa.prn для Марса.

В п. 10 рассчитывается годовая инсоляция I_T в эквивалентных широтах. Здесь используется изменение стандартной годовой инсоляции по широте в современную эпоху: InsCvTNJ.prn для Земли и InsTNJMa.prn для Марса.

В п. 11 определяется инсоляция I_w в эквивалентных широтах за зимнее полугодие. Здесь используется изменение стандартной зимней инсоляции по широте в современную эпоху: InsCvWNJ.prn для Земли и InsWNJMa.prn для Марса.

В п. 6 – п. 11 строятся графики для рассчитанных величин, а изменения их по времени могут быть записаны в файлы. Инсоляции в эквивалентных широтах представлены отрицательными числами. Это позволяет верхними значениями на графиках представить инсоляцию, выраженную меньшим значением широты, т.е. верхние значения соответствуют теплым периодам, а нижние – холодным.

Инсоляции в эквивалентных широтах позволяют представлять климат отдаленной эпохи в виде климата современной эпохи на определенной широте [5]. С их помощью можно эффективно анализировать изменение климата в другие эпохи и осуществлять его реконструкцию [6].

Входной файл в п. 2 создается в результате решения задач об эволюции орбитального и вращательного движений планеты. Эти файлы по мере публикации наших работ выставляются на наших сайтах. Как показано выше на примере работы [4], могут использоваться входные файлы, полученные другими авторами.

Для расчета инсоляции в какую-либо эпоху могут быть использованы параметры ec, fpγ и ε планеты в эту эпоху, т.е. без решения этих задач об эволюции орбитального и вращательного движений планеты.

1.5. Описание программы InsPlnt2Pfi.mcd

Программа InsPlnt2Pfi.mcd имеет аналогичное строение программе InsPlnt2P.mcd. Потому 8 пунктов ее здесь повторяются. Однако в п. 5 долгота λ и время tp считываются из файла, полученного в п. 5 программы InsPlnt2P.mcd. Далее относительные расстояния ρ планеты от Солнца рассчитываются для одной эпохи $T2_{i5}$.

В п. 6 суточная инсоляция рассчитывается для ряда широт φ_{i1} с индексом $i1$ для каждого дня года в эпоху $T2_{i5}$.

В пунктах 7 и 8 определяются инсоляции за астрономические и калорические полугодия в эпоху $T2_{i5}$ для всех широт.

Далее следуют три новых пункта.

9. Determination of standard insolation for the summer half-year.
10. Determination of standard insolation for the year.
11. Determination of standard insolation for the winter half-year.

В них рассчитываются стандартные инсоляции для современной эпохи и параметры их параболической аппроксимации. Результаты расчетов записываются в файлы. Стандартные инсоляции и файлы необходимы для расчета инсоляции в эквивалентных широтах. Алгоритмы расчетов представлены в [2] - [3] и [5].

В п. 9 эти расчеты выполняются для летней инсоляции. Так как в современную эпоху летняя инсоляция для Марса существенно отличается от типичного изменения по широте летней инсоляции Земли, а также

изменения инсоляции Марса для других эпох, то я принял решение некоторые ее особенности сгладить. В этом пункте строится сглаженная современная инсоляция Марса. Далее в п. 11 строится сглаженная инсоляция для зимнего полушария Марса. Для Земли эти сглаживания не нужно использовать.

В п. 10 и п. 11 определяются стандартные инсоляции для года в целом и для зимнего полугодия, соответственно.

1.6. Состав пакета

Таким образом, в пакет программ “InsPlnt2P” входят две программы InsPlnt2P.mcd и InsPlnt2Pfi.mcd;

файлы стандартных инсоляций для Земли: InsCvSNJ.prn, InsCvTNJ.prn и InsCvWNJ.prn;

файлы стандартных инсоляций для Марса: InsSNJMa.prn, InsTNJMa.prn и InsWNJMa.prn;

входные файлы изменения параметров орбитального и вращательного движения, в качестве примера за 100 лет: OrAl1c_8.prn – для Земли, OrAlMa_1cyr.prn – для Марса.

Для Земли файлы изменения параметров за 20 млн. лет доступны на наших сайтах, и за этот же интервал времени по мере публикации результатов будут доступны для Марса.

2. Используемые технические средства

Пакет “InsPlnt2P” работает в среде MathCad7 и выше на персональном компьютере.

Оперативная память: 50 МБ.

Объем разработки: 500 МБ.

3. Специальные условия и требования организационного, технического и технологического характера

Специальные условия и требования не нужны.

4. Условия передачи документации или её продажи

Настоящее Рекламно-техническое описание и упомянутые в нем программы и файлы передаются бесплатно.

Дополнительная информация передается по договоренности на платной основе.

Литература

1. *Миланкович М.* Математическая климатология и астрономическая теория колебаний климата. – М. – А.: ГОНТИ, 1939, 256 с.

2. *Смульский И.И., Кротов О.И.* Новый алгоритм расчета инсоляции Земли / Институт криосферы Земли СО РАН. Тюмень, 2013. 38 с. Деп. в ВИНИТИ 08.04.2013, № 103-В2013. http://www.ikz.ru/~smulski/Papers/NwAlClI2c.pdf.

3. *Smulsky J.J., Krotov O.I.* New Computing Algorithm of the Earth's Insolation. Applied Physics Research, 2014, 6(4), p. 56-82. http://dx.doi.org/10.5539/apr.v6n4p56.

4. *Laskar J., Correia A. C. M., Gastineau M., Joutel F., Levrard B., Robutel P.* Long-term evolution and chaotic diffusion of the insolation quantities of Mars. Icarus, 2004, vol. 170, iss. 2, p. 343–364.

5. *Смульский И.И., Иванова А.А.* Эквивалентная широта инсоляции как способ изучения палеоклимата // Процессы в геосредах, №1 (19), 2019, с. 97-106. http://www.ikz.ru/~smulski/Papers/EqLIStPl2_1.pdf.

6. *Смульский И.И., Иванова А.А.* Опыт реконструкции палеоклимата по изменению инсоляции на примере Западной Сибири в позднем плейстоцене // Климат и природа, 1 (26), 2018, с. 3-21. http://www.ikz.ru/~smulski/Papers/OpRcnPClmt6J.pdf.

Приложение. Программа InsPlnt2P.mcd

InsPlnt2P.mcd 26.03.2026
Developed by Joseph J. Smulsky
The program for insolation computation
on the basis of the results of the two-body problem.
1. Smulsky J.J. and Krotov O.I. New Computing Algorithm of the Earth's Insolation // Applied Physics Research, 2014, Vol. 6, No. 4, p. 56-82. http://dx.doi.org/10.5539/apr.v6n4p56.
It is completed 23.02.2012. It is modified 26.03.2026.
Previous version InsPlant2Ma1cr.mcd 30.09.2024.

1. The constants

$pi := 3.141592653589793$ $p2 := 2 \cdot pi$ $pi05 := 0.5 \cdot pi$ $pi15 := 1.5 \cdot pi$ $k_{sj} := \frac{365.25636042}{365.25}$

$JD_{s2} := 2451545$ $rd := 57.29577951308232$ $AUJ := 1.49597870691 \cdot 10^{11}$

We take the Space Absolute Radiometric Reference (SARR) for insolation of the Earth by the Sun: J.SARR = 1366.22 W/sq.m [13]. (Crommelynck D. et al., 1995),

The solar constant according to M. Milankovitch C = 2 (cal/(sq.cm*min))=83.736 kJ/(sq.m*min)=1395.6 W/sq.m

$J_{SARR_kW} := 1.36622$ $J_{SARR_kJ} := J_{SARR_kW} \cdot 60$ $J_{SARR_kJ} = 81.97320000000001$ $J_{Mil_kW} := 1.3956$

Data for Earth.

$Psd_E := 365.25636042$ $Psd_{IntE} := 365$

$Ptr_E := 3.6524219879 \cdot 10^2$ $a_E := AUJ$

$ed_E := 24 \cdot 3600$

$J_{0E} := J_{Mil_kW}$

$Ptr_{IntE} := floor(Ptr_E)$

Data for Mars

$ed_{Ma} := 88775.22215$ $a_{Ma} := 2.27940356 \cdot 10^{11}$

$J_{0Ma} := J_{SARR_kW} \cdot \left(\frac{a_E}{a_{Ma}}\right)^2$ $J_{0Ma} = 0.588476355918473$

$Psd_{Ma2} := 1.88081578 \cdot Ptr_E$ $Psd_{Ma} := \frac{Psd_{Ma2} \cdot ed_E}{ed_{Ma}}$ $Psd_{Ma} = 6.685735378126511 \cdot 10^2$

$D\psi_{Ma_MaPre} := -7.473146772830103$ $\Delta\gamma_0 := D\psi_{Ma_MaPre} \cdot \frac{Psd_{Ma}}{Psd_E \cdot 3600}$

$Ptr_{Ma} := Psd_{Ma} \cdot \frac{360 + \Delta\gamma_0}{360}$ $Ptr_{Ma} = 6.685664811543338 \cdot 10^2$

$Psd_{IntMa} := floor(Psd_{Ma})$ $Psd_{IntMa} = 6.68 \cdot 10^2$

$Ptr_{IntMa} := floor(Ptr_{Ma})$ $Ptr_{IntMa} = 6.68 \cdot 10^2$

Inputing data for a specific planet

$ed := ed_{Ma}$ $Psd := Psd_{Ma}$ $Psd_{Int} := Psd_{IntMa}$ $Ptr := Ptr_{Ma}$ $Ptr_{Int} := Ptr_{IntMa}$ $a_{pl} := a_{Ma}$ $J_0 := J_{0Ma}$

$Psds := Psd \cdot ed$ $\Delta dtr := Ptr - Ptr_{Int}$ $Psd_h := floor(0.5 \cdot Psd_{Int})$ $Psd_{h_1} := Psd_h - 1$ $Psd_{h_025} := floor(0.25 \cdot Psd_{Int})$

$\Delta dtrh := Ptr - Psd_h \cdot 2$ $\Delta dtr = 0.566481154333815$ $\Delta dtrh = 0.566481154333815$

The parameters of the Earth's orbit and the plane of the equator in epoch 2000 for insolation computation without taking into account orbital and rotational motions of the Earth

$ec0 := 1.67086342 \cdot 10^{-2}$ $\varepsilon 0 := 0.409092629689404$ $fp\gamma 0 := 1.796595647267463$ $Tp0 := 0.500143001$

$JD49 := 2433280.5$ $JDp0111 := JD49 + Tp0 \cdot 100 \cdot Psd$ JDp0 =

2. Reading of the parameters of orbital and rotational motions of the planets from the files

The file of Laskar J. etc. [14]. The time T2 is in thousand years.

$R1 := RmEADPRN("INSO_LA2004.txt")$ $N41 := 200$ $di := 1$

$T2_{i4} := 10 \cdot R1_{i4 \cdot di, 0}$ $ec_{i4} := R1_{i4 \cdot di, 1}$ $\varepsilon_{i4} := R1_{i4 \cdot di, 2}$ $fp\gamma_{i4} := R1_{i4 \cdot di, 3}$

The author's files for Earth: OrAl1c_8.prn N41=2500; OrAl-5kyr.prn N41=5000; OrAl-200ky.prn N41=5000. The time T2 is in sidereal centuries since 31.12.49.

$R1 := READPRN("OrAlMa_1cyr.prn")$ $N41 := 199$ $di := 1$ $N4 := floor\left(\frac{N41}{di}\right)$ $i4 := 0 .. N4$ $i5 := 99$

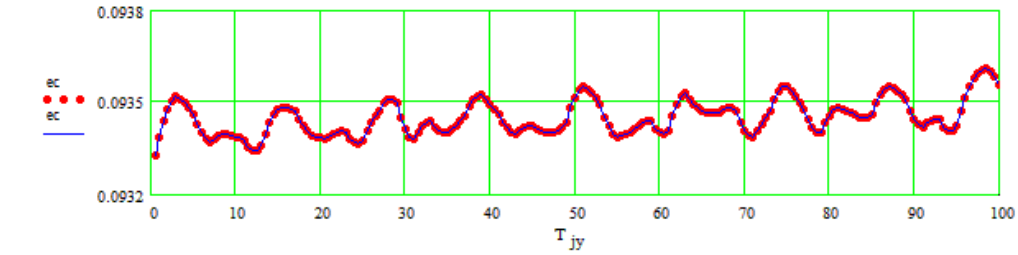
2500 5001 199

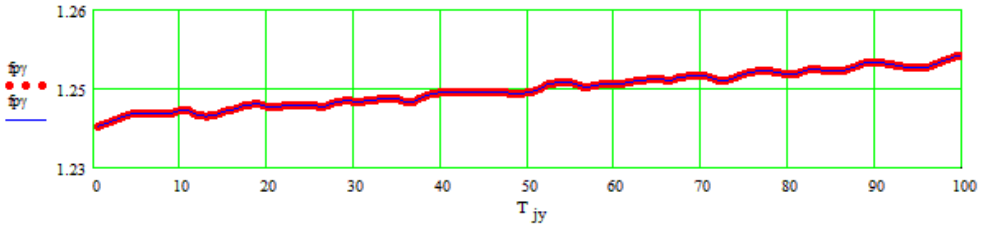
"OrAl1c_8.prn" "OrAlMa-1Myr.prn" "OrAlMa_1cyr.prn"

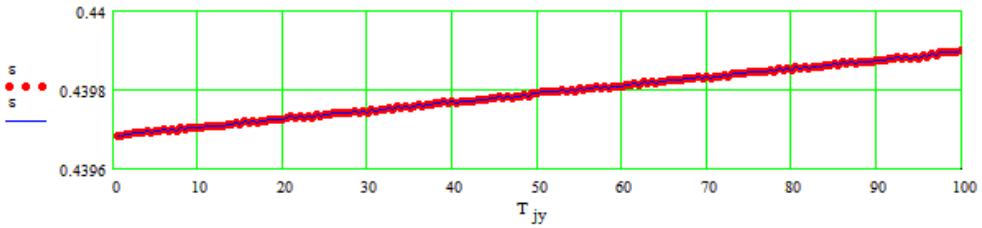
Приложения

$T2_{i4} := R1_{i4 \cdot di,0}$ $ec_{i4} := R1_{i4 \cdot di,1}$ $fp\gamma_{i4} := R1_{i4 \cdot di,2}$ $\varepsilon_{i4} := R1_{i4 \cdot di,3}$ $JD_{i4} := R1_{i4 \cdot di,4}$ $T_{jy_{i4}} := k_{sj} \cdot T2_{i4} \cdot 100$

$N4 = 1.99 \cdot 10^2$ $T2_{N4} = 1.000000001$ $T2_{i5} = 0.500000001$







The time in Julian years.

3. The trajectory parameter, the perihelion radius, the velocity at the perihelion and the movement time to the aphelion

$$al1_{i4} := \frac{-1}{1 + ec_{i4}} \qquad Rp_{i4} := a_{pl} \cdot \frac{\langle 2 \cdot al1_{i4} + 1 \rangle}{al1_{i4}} \qquad vp_{i4} := \frac{-p2 \cdot al1_{i4} \cdot Rp_{i4}}{Psds \cdot \langle -2 \cdot al1_{i4} - 1 \rangle^{1.5}} \qquad ta_{i4} := -\left\langle \frac{Rp_{i4}}{vp_{i4} \cdot ed} \right\rangle \cdot \frac{\pi \cdot al1_{i4}}{\langle -2 \cdot al1_{i4} - 1 \rangle^{1.5}}$$

4. The polar angle and motion time of the Sun in the plane of its orbit according to the two-body problem

J is the number of parts in a year or points of the the Sun's longitude.

λ0 is a series of the Sun's longitudes with members, regular spaced by the value dl0.

λ is a series of the longitudes with members, regular spaced in time.

fi is the polar angle (anomaly) and the radius ra0 of the Sun's motion.

ν is the longitude of the Sun's perigee from the vernal equinox point.

tp0 is the time of the Sun's movement from the perigee to the point with the polar angle fi.

tpγ is the time of the Sun's movement from the perigee to the vernal equinox point.

$J := Psd_{Int}$ $d\lambda 0 := \frac{2 \cdot \pi}{J}$ $\lambda 0_0 := 0$ $j0 := 0..J$ $j1 := 1..J$ $j3 := 1..J+1$ $j03 := 0..J+1$

Setting a uniform series of longitudes of the Sun

$\lambda 0_{j1} := \lambda 0_{j1-1} + d\lambda 0$ $\lambda 0_{J+1} := \lambda 0_J + d\lambda 0$ $\lambda 0_0 = 0$ $\lambda 0_J = 6.283185307179627$

$\nu 0_{i4} := fp\gamma_{i4} + \pi$ $\nu 0T_{i4} := floor\left(\frac{\nu 0_{i4}}{p2}\right)$ $\nu_{i4} := \nu 0_{i4} - \nu 0T_{i4} \cdot p2$ $fi0_{i4,j03} := \lambda 0_{j03} - \nu_{i4}$

$fi1_{i4,j03} := if\langle fi0_{i4,j03} < 0, fi0_{i4,j03} + p2, fi0_{i4,j03} \rangle$ $fi2_{i4,j03} := if\langle fi1_{i4,j03} > p2, fi1_{i4,j03} - p2, fi1_{i4,j03} \rangle$

5. The computation of longitudes with terms in regular spaced in time.

To determine the longitudes of the Sun at uniformly subsequent moments of time, with an interval of one solar day of the planet, the equation (4) (see [1]) for the time of movement of the Sun along the planetocentric orbit is solved by the method of successive approximations. At first, a uniformly series of longitudes is specified. The Rez2 internal program is being solved. The refined series of parameters λ and tp are written, for example at di = 1, to the file LiamTpMadi1.prn. After writening, the name of the WRITE operator must be changed, for example, to WwwwRITE. When re-running the entire program, the calculated parameters are read from the LiamTpMadi1.prn file, and the Rez2 program does not work. To do this, the Itr iteration count parameter must be changed, for example, to Itr111.

In one iteration, the error decreases by more than 20 times. Therefore, eight iterations are enough.

$Itr111 := 8$

$Rez2 :=$ for $i4 \in 0..N4$
  for $j03 \in 0..J$
    $\lambda i_{i4,j03} \leftarrow 0$
    $fi4_{i4,j03} \leftarrow 0$
  for $it \in 1..Itr$
    for $i4 \in 0..N4$ if $it=1$
      for $j03 \in 0..J$
        $\lambda 1_{i4,j03} \leftarrow \lambda 0_{j03}$
        $fi_{i4,j03} \leftarrow fi2_{i4,j03}$
    for $i4 \in 0..N4$ otherwise
      for $j03 \in 0..J$
        $\lambda 1_{i4,j03} \leftarrow \lambda i_{i4,j03}$
        $fi_{i4,j03} \leftarrow fi4_{i4,j03}$
    for $i4 \in 0..N4$
      $\lambda i_{i4,0} \leftarrow 0$
      $\lambda i_{i4,J+1} \leftarrow 0$
      $\lambda 1_{i4,J+1} \leftarrow 0$
      $tp_{i4,J+1} \leftarrow 0$
      for $j03 \in (0..J)$

$$Term1 \leftarrow \frac{\langle al1_{i4}+1\rangle \cdot \left|\sin\langle fi_{i4,j03}\rangle\right|}{\langle 2\cdot al1_{i4}+1\rangle \cdot \left[\langle al1_{i4}+1\rangle \cdot \cos\langle fi_{i4,j03}\rangle - al1_{i4}\right]}$$

$$Term2 \leftarrow \frac{al1_{i4}\cdot\left[\operatorname{asin}\left[\frac{al1_{i4}+1-al1_{i4}\cdot\cos\langle fi_{i4,j03}\rangle}{\langle al1_{i4}+1\rangle\cdot\cos\langle fi_{i4,j03}\rangle - al1_{i4}}\right] - 0.5\cdot\pi\right]}{\langle -2\cdot al1_{i4}-1\rangle^{1.5}}$$

$$tp0_{i4,j03} \leftarrow \frac{Rp_{i4}}{vp_{i4}\cdot ed}\cdot(Term1+Term2)$$

$tp1_{i4,j03} \leftarrow 2\cdot ta_{i4} - tp0_{i4,j03}$ if $fi_{i4,j03} > \pi$
$tp1_{i4,j03} \leftarrow tp0_{i4,j03}$ otherwise
$tp_{i4,j03} \leftarrow 2\cdot ta_{i4} + tp1_{i4,j03}$ if $\lambda 1_{i4,j03} > v_{i4}$
$tp_{i4,j03} \leftarrow tp1_{i4,j03}$ otherwise
      for $j03 \in 0..J$

$$\lambda i_{i4,j03+1} \leftarrow \lambda i_{i4,j03} + \frac{\lambda 1_{i4,j03+1} - \lambda 1_{i4,j03}}{tp_{i4,j03+1} - tp_{i4,j03}}$$

$fi2_{i4,j03} \leftarrow \lambda i_{i4,j03} - \nu_{i4}$

$fi3_{i4,j03} \leftarrow fi2_{i4,j03} + p2 \text{ if } fi2_{i4,j03} < 0$

$fi3_{i4,j03} \leftarrow fi2_{i4,j03} \text{ otherwise}$

$fi4_{i4,j03} \leftarrow fi3_{i4,j03} - p2 \text{ if } fi3_{i4,j03} > p2$

$fi4_{i4,j03} \leftarrow fi3_{i4,j03} \text{ otherwise}$

$\begin{bmatrix} tp \\ \lambda i \end{bmatrix}$

$tp := Rez2_0 \quad \lambda := Rez2_1$

$\lambda_tp_{i4,j03} := \lambda_{i4,j03} \qquad \lambda_tp_{i4+N4+1,j03} := tp_{i4,j03}$

WwwwRITEPRN("LiamTpMa1cr.prn") := λ_tp "LiamTpMadi1.prn" "LiamTpMadi10.prn" "LiamTpMadi20.prn" "LiamTpMa1cr.prn"

$R1_2 := READPRN("LiamTpMa1cr.prn")$

$\lambda_{i4,j03} := R1_{2\,i4,j03} \qquad tp_{i4,j03} := R1_{2\,i4+N4+1,j03}$

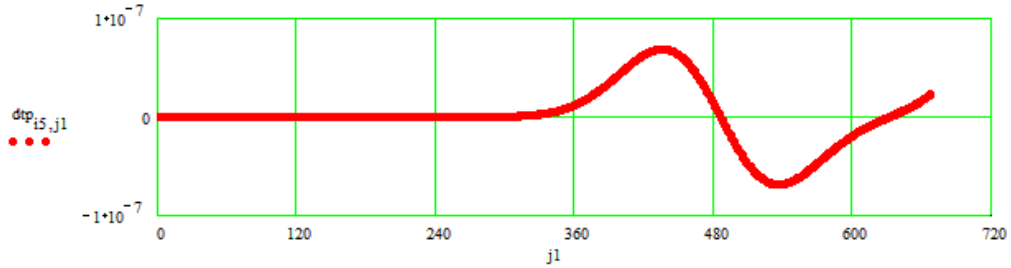
Mean error for one day in T2(i5) year.

$dtp_{i4,j1} := \frac{(tp_{i4,j1} - tp_{i4,j1-1}) - 1}{1} \qquad dtpS_{i4,0} := 0 \qquad dtpS_{i4,j1} := dtpS_{i4,j1-1} + |dtp_{i4,j1}| \qquad dtpm := \frac{dtpS_{i5,J}}{J}$

$dtpS_{i5,J} = 1.159442683729139 \cdot 10^{-5} \qquad dtpm = 1.735692640313083 \cdot 10^{-8} \qquad T2_{i5} = 0.500000001$

Mean error for all years

$dtpSi4_{0,J} := 0 \qquad dtpSi4_{i4+1,J} := dtpSi4_{i4,J} + dtpS_{i4,J} \qquad dtpmi4 := \frac{dtpSi4_{N4+1,J}}{J \cdot N4} \qquad dtpmi4 = 1.734159722325176 \cdot 10^{-8}$



$tp\gamma d_{i4} := tp_{i4,0} \qquad tp\gamma d_{i5} = 1.82633011034939 \cdot 10^2 \qquad tp\gamma d_{N4} = 1.81836419102934 \cdot 10^2$

$ra_{i4,j1} := \frac{Rp_{i4}}{\left[(al1_{i4} + 1) \cdot \cos(\lambda_{i4,j1} - \nu_{i4}) - al1_{i4}\right]} \qquad \rho_{i4,j1} := \frac{ra_{i4,j1}}{a_{pl}}$

$dtpSi4_{4+51,J} = 6.323030548287534 \cdot 10^{-4}$

$N4 = 1.99 \cdot 10^2$

$dtpSi4_{N4+1,J} = 2.305253202081303 \cdot 10^{-3}$

6. The daily insolation in kJ/(sq. m)

If is the number of points on geographical latitudes.
i11 is the index of a concrete value of the latitude.
ϕ is the geographical latitude of place.
δ is the Sun's inclination.
$\omega 0$ is the hour angle of sunrises and sunsets. It should be noted that the day is divided into 24 arc hours. For a planet other than Earth, the Earth's time hours is different from planet's angular hours.

$jd := 0 \quad j2 := jd..J \quad If := 36 \quad d\phi := \frac{\pi}{If} \quad \phi_0 := \frac{\pi}{2} + d\phi \quad i1 := 1..If + 1 \quad \phi_{i1} := \phi_{i1-1} - d\phi \quad \phi g_{i1} := \phi_{i1} \cdot rd \quad i11 := 6$

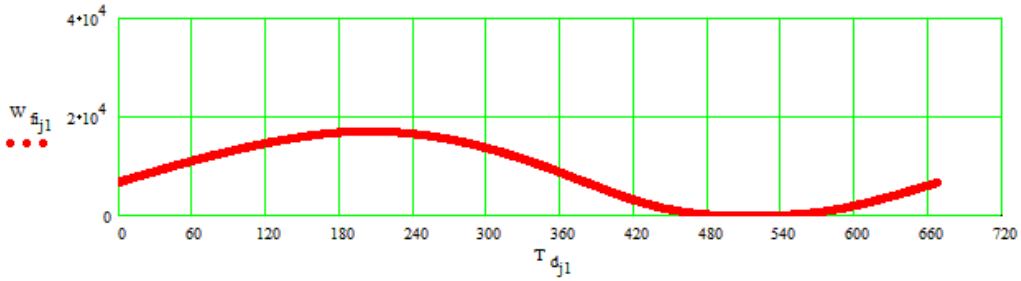
$\sin\delta_{i4,j1} := \sin(e_{i4}) \cdot \sin(\lambda_{i4,j1}) \qquad \delta_{i4,j1} := \operatorname{asin}(\sin\delta_{i4,j1}) \qquad \cos\delta_{i4,j1} := \cos(\delta_{i4,j1}) \qquad \tan\delta_{i4,j1} := \tan(\delta_{i4,j1}) \qquad T2_{i5} = 0.500000001$

$z_{i4,j1} := -\tan\delta_{i4,j1} \cdot \tan(\phi_{i11}) \qquad z_{i4,j1} := \text{if}(-1 < z_{i4,j1} < 1, z_{i4,j1}, -1) \qquad \omega 0_{i4,j1} := \operatorname{acos}(z_{i4,j1}) \qquad \phi g_{i11} = 65.00000000000003$

$$W\tau 1_{i4,j1} := \frac{J_0 \cdot ed}{\pi \cdot \left(\rho_{i4,j1}\right)^2} \cdot \left(\omega 0_{i4,j1} \cdot \sin\delta_{i4,j1} \cdot \sin\left(\phi_{i11}\right) + \cos\delta_{i4,j1} \cdot \cos\left(\phi_{i11}\right) \cdot \sin\left(\omega 0_{i4,j1}\right)\right)$$

$W\tau 2_{i4,j1} := if\left(W\tau 1_{i4,j1} < 0, 0, W\tau 1_{i4,j1}\right)$ $W_{i4,j2-jd} := W\tau 2_{i4,j2}$ $T_{d_{j1}} := j1$ $W_{fi_{j1}} := W_{i5,j1}$ $W_{fi0_{j1}} := W_{fi_{j1}}$ $W_{fi0_0} := W_{fi_1}$

Daily insolation throughout the year $T2_{i5} = 0.500000001$ $\phi g_{i11} = 65.00000000000003$



$\max\left(W_{fi}\right) = 1.708750156841659 \cdot 10^4$ $\min\left(W_{fi0}\right) = 0$

7. Insolation for year and astronomical half-years

$\Delta dtr = 0.566481154333815$

$Ws_{i4,0} := 0$ $Ws_{i4,j1} := Ws_{i4,j1-1} + W_{i4,j1}$ $Q_{T_{i4}} := Ws_{i4,Ptr_{Int}} + W_{i4,J} \cdot \Delta dtr$

is is the number of day of astronomical summer

$Ind_{i4,j1} := if\left(\lambda_{i4,j1} - \pi < 0, j1, 0\right)$ $is := $ for $i4 \in 0..N4$

- $max \leftarrow 0$
- for $j1 \in 1..J$
  - $isa_{i4} \leftarrow Ind_{i4,j1}$ if $max \le Ind_{i4,j1}$
  - $max \leftarrow Ind_{i4,j1}$ if $max \le Ind_{i4,j1}$
- isa

$is_{i5} = 3.71 \cdot 10^2$ $T2_{i5} = 0.500000001$

$$dW_{AS_{i4}} := W_{i4,is_{i4}+1} \cdot \frac{pi - \lambda_{i4,is_{i4}}}{\lambda_{i4,is_{i4}+1} - \lambda_{i4,is_{i4}}} \qquad Q_{AS0_{i4}} := Ws_{i4,is_{i4}} + dW_{AS_{i4}} \qquad Q_{AW0_{i4}} := Q_{T_{i4}} - Q_{AS0_{i4}}$$

$Q_{AS_{i4}} := if\left(\phi g_{i11} < 0, Q_{AW0_{i4}}, Q_{AS0_{i4}}\right)$ $Q_{AW_{i4}} := if\left(\phi g_{i11} < 0, Q_{AS0_{i4}}, Q_{AW0_{i4}}\right)$ $Q_{AS_{i5}} = 4.982566852435357 \cdot 10^6$

8. The insolation for caloric half-years

The definition of the caloric half-year

$\phi gm := \left|\phi g_{i11}\right|$ $J2 := 2 \cdot J$ $V_{i4,j1} := W_{i4,j1}$ $V_{i4,Psd_{Int}+j1} := W_{i4,j1}$ $i11 = 6$ $\phi g_{i11} = 65.00000000000003$

$Kmax := $ for $i4 \in 0..N4$

- $max \leftarrow 0$
- for $j6 \in 0..J$
  - $Kmax1_{i4} \leftarrow j6$ if $max \le V_{i4,j6}$
  - $max \leftarrow V_{i4,j6}$ if $max \le V_{i4,j6}$
- Kmax1

The maximum ones are selected from a single array V.

$Kstp0_{i4} := Kmax_{i4} - floor\left(Psd_{h_025} \cdot 1.8\right)$ $Kstp_{i4} := if\left(Kstp0_{i4} < 0, Kstp0_{i4} + Psd_{Int}, Kstp0_{i4}\right)$

$Rez2 := $ for $i \in 0..N4$

- $jchs \leftarrow Kstp_i$
- while $V_{i,jchs} \le V_{i,jchs+Psd_h}$
  - $jchs \leftarrow jchs + 1$
- $Ip0_i \leftarrow jchs$

The insolation for the summer and winter caloric half-year

$VSp_0 \leftarrow 0$

for $j4 \in 0..Psd_{h_1}$

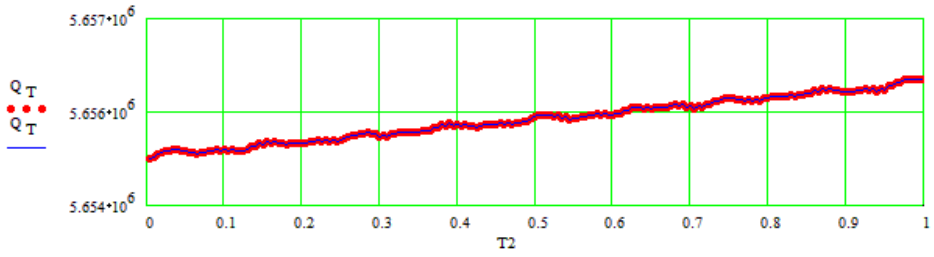
$VSp_{j4+1} \leftarrow VSp_{j4} + V_{i,Ip0_i+j4}$

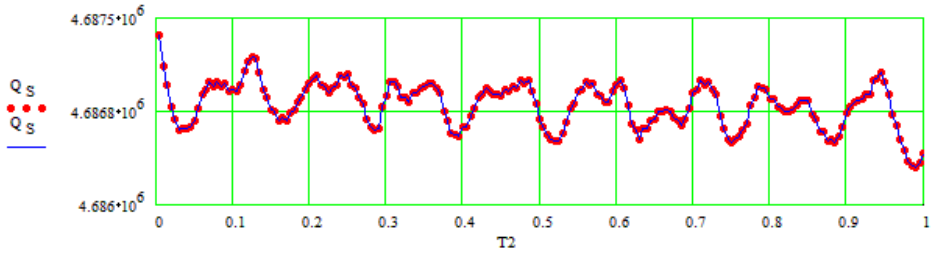
$Q_{S_i} \leftarrow VSp_{Psd_{h_1}+1} + 0.5 \cdot \Delta dtrh \cdot V_{i,Ip0_i+Psd_h}$

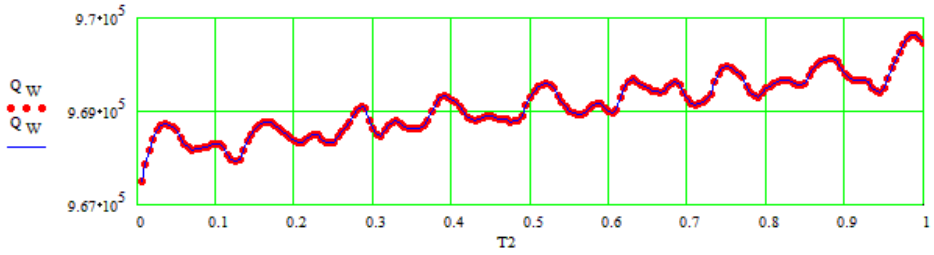
$\begin{bmatrix} Q_S \\ Ip0 \end{bmatrix}$

$Q_S := Rez2_0 \quad Ip0 := Rez2_1 \quad Q_{W_{i4}} := Q_{T_{i4}} - Q_{S_{i4}}$

The insolation dynamics. $\phi g_{i11} = 65.00000000000003$







9. The summer insolation in equivalent latitudes

For Earth 35 – 10 25

$i0mn := 36 - 0 \quad i30 := 0..i0mn \quad i0mn = 36$

$R2 := READPRN("InsSNJMa.prn") \quad "InsCvSNJ.prn" \quad "InsSNJMa.prn"$

$QSN0_{i30} := R2_{i30,0} \quad fgN0_{i30} := R2_{i30,1} \quad Av1_{i30} := R2_{i30,2} \quad Bv1_{i30} := R2_{i30,3} \quad Cv1_{i30} := R2_{i30,4}$

$MnV0 := min(QSN0) \quad MxV0 := max(QSN0) \quad MnV0 = 4.71669517247683 \cdot 10^6 \quad MxV0 = 5.97500409821672 \cdot 10^6$

$QSN1_{i4} := if(Q_{S_{i4}} > MnV0, Q_{S_{i4}}, MnV0) \quad QSN_{i4} := if(QSN1_{i4} < MxV0, QSN1_{i4}, MxV0)$

$In3_{i30,i4} := if(QSN0_{i30} \geq QSN_{i4}, i30, 0) \quad iv0max := max(In3) \quad iv0max = 36 \quad MnV00111(T1) := MnV0$

$iv0 :=$ for $i4 \in 0..N4$

max ← 0

for $i6 \in 0..i0mn$

$iv1_{i4} \leftarrow In3_{i6,i4}$ if $max \leq In3_{i6,i4}$

$max \leftarrow In3_{i6,i4}$ if $max \leq In3_{i6,i4}$

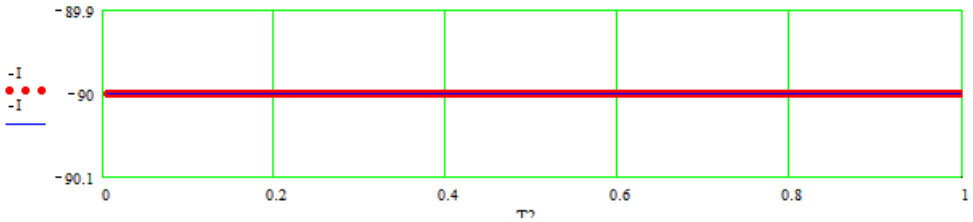
iv1

$i0mn = 36 \quad R2_{i0mn,0} = 4.71669517247683 \cdot 10^6$

$iv1_{i4} := if(iv0_{i4} = i0mn, i0mn - 1, iv0_{i4})$ ivmax := max(iv1) iv1min := min(iv1) ivmax = 35 iv1min = 35

$iv_{i4} := if(iv1_{i4} = 0, iv1_{i4} + 1, iv1_{i4})$ ivmin := min(iv) ivmin = 35

$I_{i4} := Av1_{iv_{i4}-1} \cdot (QSN_{i4})^2 + Bv1_{iv_{i4}-1} \cdot QSN_{i4} + Cv1_{iv_{i4}-1}$ $\phi g_{i11} = 65.00000000000003$ $T2_{i5} = 0.500000001$



The summer insolation in equivalent latitudes

10. The annual insolation in equivalent latitudes

i0mnt := 36 – 0 i30t := 0.. i0mnt i0mnt = 36

R3 := READPRN("InsTNJMa.pm") "InsCvTNJ.pm" "InsTNJMa.pm"

$QTN0_{i30t} := R3_{i30t,0}$ $fgN0t_{i30t} := R3_{i30t,1}$ $Avt_{i30t} := R3_{i30t,2}$ $Bvt_{i30t} := R3_{i30t,3}$ $Cvt_{i30t} := R3_{i30t,4}$

MnVt := min(QTN0) MxVt := max(QTN0) $MnVt = 4.75304168027765 \cdot 10^6$ $MxVt = 1.06421184924636 \cdot 10^7$

$QTN1_{i4} := if(Q_{T_{i4}} > MnVt, Q_{T_{i4}}, MnVt)$ $QTN_{i4} := if(QTN1_{i4} < MxVt, QTN1_{i4}, MxVt)$

$In3t_{i30t,i4} := if(QTN0_{i30t} \geq QTN_{i4}, i30t, 0)$ ivOtmax := max(In3t) ivOtmax = 26

ivOt := for i4 ∈ 0.. N4

max ← 0

for i6t ∈ 0.. i0mnt

$iv1t_{i4} \leftarrow In3t_{i6t,i4}$ if $max \leq In3t_{i6t,i4}$ i0mnt = 36 $R3_{i0mnt,0} = 4.75304168027765 \cdot 10^6$

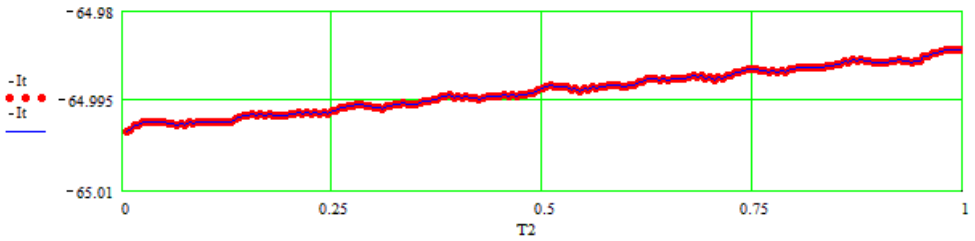
$max \leftarrow In3t_{i6t,i4}$ if $max \leq In3t_{i6t,i4}$

iv1t

$iv1t_{i4} := if(iv0t_{i4} = i0mnt, i0mnt - 1, iv0t_{i4})$ iv1tmax := max(iv1t) iv1tmin := min(iv1t) iv1tmax = 26 iv1tmin = 25

$ivt_{i4} := if(iv1t_{i4} = 0, iv1t_{i4} + 1, iv1t_{i4})$ ivtmin := min(ivt) ivtmin = 25

$It_{i4} := Avt_{ivt_{i4}-1} \cdot (QTN_{i4})^2 + Bvt_{ivt_{i4}-1} \cdot QTN_{i4} + Cvt_{ivt_{i4}-1}$ $\phi g_{i11} = 65.00000000000003$ $T2_{i5} = 0.500000001$



The annual insolation in equivalent latitudes

$It_0 = 65.00006050974247$

11. The winter insolation in equivalent latitudes

For Earth 36 – 1

i0mnw := 36 – 0 i30w := 0.. i0mnw i0mnw = 36

R4 := READPRN("InsWNJMa.pm") "InsWNJMa.pm" "InsCvWNJ.pm"

$QWN0_{i30w} := R4_{i30w,0}$ $fgN0w_{i30w} := R4_{i30w,1}$ $Avw_{i30w} := R4_{i30w,2}$ $Bvw_{i30w} := R4_{i30w,3}$ $Cvw_{i30w} := R4_{i30w,4}$

$MnVw := \min(QWN0)$ $MxVw := \max(QWN0)$ $MnVw = 3.63891193679301 \cdot 10^4$ $MxVw = 4.66711439424683 \cdot 10^6$

$QWN1_{i4} := if\left(Q_{W_{i4}} > MnVw, Q_{W_{i4}}, MnVw\right)$ $QWN_{i4} := if\left(QWN1_{i4} < MxVw, QWN1_{i4}, MxVw\right)$

$In3w_{i30w,i4} := if\left(QWN0_{i30w} \geq QWN_{i4}, i30w, 0\right)$ $iv0wmax := \max(In3w)$ $iv0wmax = 24$

$iv0w := $ for $i4 \in 0..N4$

$max \leftarrow 0$

for $i6w \in 0..i0mnw$

$iv1w_{i4} \leftarrow In3w_{i6w,i4}$ if $max \leq In3w_{i6w,i4}$

$max \leftarrow In3w_{i6w,i4}$ if $max \leq In3w_{i6w,i4}$

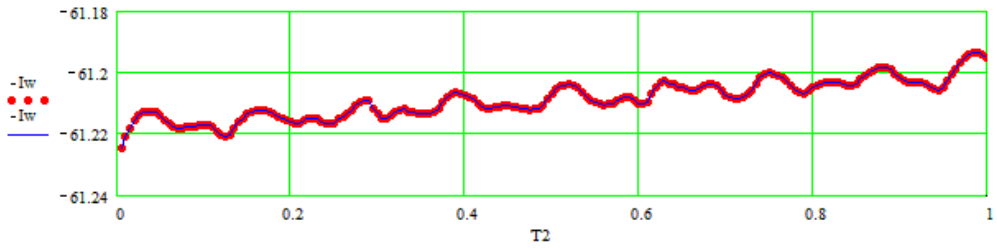
$iv1w$

$i0mnw = 36$ $R4_{i0mnw,0} = 3.63891193679301 \cdot 10^4$

$iv1w_{i4} := if\left(iv0w_{i4} = i0mnw, i0mnw - 1, iv0w_{i4}\right)$ $iv1wmax := \max(iv1w)$ $iv1wmin := \min(iv1w)$ $iv1wmax = 24$ $iv1wmin = 24$

$ivw_{i4} := if\left(iv1w_{i4} = 0, iv1w_{i4} + 1, iv1w_{i4}\right)$ $ivwmin := \min(ivw)$ $ivwmin = 24$ $fgN0w_{ivwmin} = 60$

$Iw_{i4} := Avw_{ivw_{i4}-1} \cdot \left(QWN_{i4}\right)^2 + Bvw_{ivw_{i4}-1} \cdot QWN_{i4} + Cvw_{ivw_{i4}-1}$ $\phi g_{i11} = 65.00000000000003$ $T2_{i5} = 0.500000001$



The winter insolation in equivalent latitudes

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ИГРЫ

РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ "ВИРТУАЛЬНЫЙ ТИР", РАБОТАЮЩЕГО С ПРИМЕНЕНИЕМ УНИВЕРСАЛЬНОГО ГЕЙМПАДА, ОСНОВАННОГО НА СВЕТОЧУВСТВИТЕЛЬНОМ ДАТЧИКЕ

DEVELOPMENT OF THE VIRTUAL SHOOTING RANGE APPLICATION, WHICH USES A UNIVERSAL GAMEPAD BASED ON A PHOTOSENSITIVE SENSOR

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение "ИТ - лицей Привилегия г. Челябинска", СуТП ОФЭРНиО-ИТ лицей Привилегия г. Челябинска

Municipal autonomous educational institution "IT Lyceum Privilege of Chelyabinsk"

Невзоров И.А., Горобец А.В.

Nevzorov I.A., Gorobets A.V.

УДК 4,5
ГРНТИ 50.41.25
ББК 32.972.1

Номер ОФЭРНиО: 25635
Дата регистрации: 26.05.2026

Аннотация. *Разработка программного обеспечения для индустрии развлечений является одним из востребованных направлений в ИТ-сфере. Однако создание качественных игровых приложений часто требует специализированного и дорогостоящего оборудования, что делает их недоступными для широкого круга пользователей. Проблему взаимодействия с виртуальной средой решают разными способами. Самый простой - использование универсальных периферийных устройств. Геймпад - самый распространенный способ ввода для игровых приставок и компьютеров. Постепенно сложность и реалистичность игровых симуляторов становится все выше. И для точного взаимодействия с ними требуются новые методы - многие разработчики буквально изобретают их. Несовершенный или неоткалиброванный геймпад сделает абсолютно непригодной для использования даже самую продуманную игровую механику. Вышеописанное подчеркивает, что вопрос изучения и внедрения новых технологий ввода на базе стандартных контроллеров является актуальным. В работе представлен универсальный геймпад, который бы работал с любым оборудованием, а также игры-приложения для демонстрации его возможностей. Разработанный геймпад может использоваться не только в развлекательных целях, но и в образовательном процессе, например, на уроках ОБЗР.*

Abstract. *Software development for the entertainment industry is one of the most sought-after areas in the IT field. However, creating high-quality gaming applications often requires specialized and expensive hardware, which makes them inaccessible to a wide range of users. The problem of interacting with a virtual environment is solved in different ways. The easiest way is to use universal peripheral devices. The gamepad is the most common input method for video game consoles and computers. Gradually, the complexity and realism of game simulations are getting higher. And new methods are required to accurately interact with them - many developers are literally inventing them. An imperfect or uncalibrated gamepad will make even the most sophisticated game mechanics completely unusable. The above highlights that the issue of studying and implementing new input technologies based on standard controllers is relevant. The work presents a universal gamepad that would work with any hardware, as well as game applications to demonstrate its capabilities. The developed gamepad can be used not only for entertainment purposes, but also in the educational process, for example, in lessons.*

Ключевые слова: *ИГРОВЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ, ИГРОВОЙ КОНТРОЛЛЕР, УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ГЕЙМПАД, ИГРЫ-ПРИЛОЖЕНИЯ*

Key words: *GAME APPLICATIONS, GAME CONTROLLER, UNIVERSAL GAMEPAD, GAME APPLICATIONS*

1. Функциональное назначение продукта, область его применения, его назначение

Современный рынок игровых контроллеров характеризуется разнообразием архитектур и типов, каждый из которых обладает специфическими особенностями совместимости с оборудованием и программным обеспечением. Проведенный анализ позволяет выделить следующие основные категории.

По типу подключения геймпады делятся на: проводные (USB, специализированные порты консолей), беспроводные (Bluetooth, проприетарные RF-протоколы, Wi-Fi Direct). По архитектуре обработки входных сигналов различают: централизованные системы на базе одного микроконтроллера и модульные архитектуры с отдельными процессорами для обработки тактильных сигналов и беспроводной связи.

Наибольшей универсальностью отличаются контроллеры, реализующие стандарт USB HID (Human Interface Device), который обеспечивает базовую совместимость с большинством операционных систем без необходимости установки дополнительных драйверов. Однако продвинутые функции (такие как

тактильная отдача и регулировка силы нажатия триггеров) часто требуют использования специализированных драйверов.

Контроллеры для игровых консолей (Sony DualSense, Microsoft Xbox Wireless Controller) используют проприетарные протоколы связи и ограниченно совместимы с другими платформами. Например, контроллеры Xbox обладают лучшей интеграцией с ОС Windows через протокол XInput, в то время как контроллеры Sony традиционно ориентированы на собственную экосистему.

Ключевыми программными интерфейсами для обеспечения совместимости являются:

XInput - стандарт для Windows и Xbox.

DirectInput - устаревший, но поддерживаемый API для Windows.

GameController API - кроссплатформенное решение для Android, Linux и macOS.

MFi (Made for iPhone/iPad) - стандарт для iOS-устройств.

Проведенный анализ показывает, что ни один из существующих типов геймпадов не обеспечивает полной универсальности работы со всеми платформами, что подтверждает актуальность разработки нового универсального решения.

Обеспечение универсальной совместимости разрабатываемого геймпада с широким спектром платформ требует комплексного анализа современных протоколов и интерфейсов связи. Ключевыми технологиями для реализации этой задачи являются USB, Bluetooth и Wi-Fi, каждая из которых обладает уникальными характеристиками и областью применения.

Проведенный анализ позволяет сделать вывод, что ни один протокол (Протокол USB (Universal Serial Bus, Технология Bluetooth, Технология Wi-Fi) в отдельности не может обеспечить полную универсальность подключения. Поэтому в разрабатываемом геймпаде предусмотрена комбинированная архитектура связи с автоматическим переключением между режимами USB HID, Bluetooth Classic/BLE и Wi-Fi Direct в зависимости от определяемого целевого устройства и требований к задержке.

При дальнейшей работе будет использована технология Bluetooth как наиболее универсальная. Это обусловлено тем, что Bluetooth модули на сегодняшней день включены во многие устройства, а также Bluetooth стал стандартом для умных устройств. Однако на этапе прототипирования и отладки мы будем использовать USB в режиме последовательного порта, как наиболее простую в реализации технологию.

Выбор оптимальной компонентной базы является критически важным этапом разработки, определяющим функциональность, надежность и себестоимость конечного устройства. Проведенный анализ был сосредоточен на поиске компонентов, обеспечивающих баланс между производительностью, энергоэффективностью, простотой разработки и низкой стоимостью.

Был проведен сравнительный анализ различных микроконтроллерных платформ: Платформа Arduino Nano, Платформа ESP32, Платформа Raspberry Pi Pico, Платформа STM32. При реализации проекта была выбрана следующая компонентная база: Arduino Nano как наиболее подходящая по критериям "стоимость-функциональность-простота разработки". Кнопка без фиксатора была выбраны по причине эргономичности и тактильной обратной связи. В дальнейшем также планируется расширить состав аппаратной части. Выбранная компонентная база обеспечивает создание надежного и функционального прототипа с возможностью последующей оптимизации для серийного производства.

В начале работы над аппаратной частью проекта были произведены измерения отдельных частей компонентной базы решения для того, чтобы рассчитать требуемое свободное пространство внутри корпуса геймпада.

При проектировании 3D модели корпуса геймпада использовалась среда TinkerCad. За основу корпуса был выбран Пистолет Макарова (ПМ) для создания чувства реализма при использовании геймпада, а также такой выбор сделан по причине того, что данный геймпад планируется использовать на уроках курса Основы Безопасности и Защиты Родины, а ПМ в настоящее время стоит на вооружении силовых структур Российской Федерации. При моделировании

было предусмотрено свободное пространство для расположения внутри электрической схемы.

В дальнейшем данная модель была распечатана на 3D принтере, в процессе печати использовался пластик типа ABS. Электрическая схема была смоделирована также в среде моделирования TinkerCad, там же был написан код и протестирована работоспособность схемы.

Разработанная электрическая схема системы управления соответствует программному коду, реализующему алгоритм работы устройства. Схема построена на базе микроконтроллерной платформы Arduino.

Электрическая схема состоит из:

Микроконтроллера Arduino Nano.

Аналоговой кнопки (btn).

Фотодиодного датчика (foto).

Последовательного интерфейса связи.

Кнопка управления (btn):

Подключена к аналоговому входу A1 микроконтроллера.

Реализована по схеме аналогового считывания с использованием внутреннего подтягивающего резистора.

При нажатии кнопки на вход A1 поступает сигнал высокого уровня (1023).

Фотодиодный датчик (foto):

Подключен к аналоговому входу A0 микроконтроллера.

Работает в режиме измерения интенсивности освещения.

Преобразует световую энергию в электрический сигнал (0-1023).

Схема функционирует по следующему алгоритму:

В режиме ожидания микроконтроллер постоянно опрашивает состояние кнопки на входе A1.

При обнаружении сигнала 1023 (нажатие кнопки) активируется режим измерения.

Микроконтроллер считывает показания фотодиода с входа A0.

Полученные данные передаются через последовательный интерфейс (Serial) на скорость 9600 бод.

Цикл повторяется с задержкой 10 мс для стабилизации работы.

Данная электрическая схема демонстрирует эффективное взаимодействие аналоговых и цифровых компонентов в единой системе управления, обеспечивая выполнение поставленных задач по контролю и мониторингу параметров.

Программная часть реализации проекта включает программный код на языке программирования Python. Разработанное игровое приложение представляет собой интерактивный тир, который демонстрирует функциональные возможности универсального геймпада через взаимодействие с аппаратными компонентами системы.

Приложение реализовано на языке Python с использованием библиотеки Pygame и состоит из следующих основных модулей: графический интерфейс для визуализации игрового процесса, COM-порт менеджер для обработки данных с аппаратной части, система управления игровыми объектами (мишенями), звуковой движок для обратной связи, система калибровки и анализа данных.

Приложение использует многопоточную архитектуру для обеспечения плавного игрового процесса при одновременной обработке поступающих данных с датчиков.

Реализована калибровочная система для игры на разных мониторах и при разном уровне освещения: автоматическое определение фонового уровня сигнала, статистический анализ стабильности показаний, визуализация процесса калибровки через прогресс-бар. Основной игровой цикл включает: обнаружение выстрела - по сигналу "yes" с COM-порта, сбор данных – 19 последовательных измерений с фотодиода, анализ результатов – сравнение с фоновыми значениями, визуальная обратная связь – трансформация мишеней в квадраты, звуковое сопровождение – различные звуковые эффекты в зависимости от результата.

Приложение реализует сложную графическую систему, включающую: анимированные мишени с физикой движения, эффекты плавного появления и исчезновения, динамическое преобразование объектов (круги → квадраты), систему частиц для фоновой анимации. Интерфейс отображает: текущий счет и оставшееся время, статус подключения COM-порта, количество активных целей, статистику фоновых измерений. Успешный выстрел, то есть, когда игрок попал считается за счет изменения контрастности мишени. Изменение происходит с темного цвета мишени на светлый квадрат, при нажатии кнопки на геймпаде.

Особенности реализации программной части:

Кроссплатформенная совместимость - работает на Windows, Linux, macOS

Модульная архитектура - легко расширяемая кодовая база

Гибкая настройка параметров - регулируемая сложность и время игры

Комплексная система обратной связи - визуальная, звуковая, тактильная

Приложение успешно демонстрирует все ключевые функции разработанного геймпада, обеспечивая интуитивно понятный и захватывающий игровой опыт while полноценно используя возможности аппаратной части системы.

Таким образом можно заключить, что у нас получилось создать прототип универсального геймпада, работающего на любых мониторах. Также была написана игра "Виртуальный тир" для демонстрации его работы.

Выбрана компонентная база, включающая микроконтроллер Arduino Nano, кнопку без фиксатора и фотодиод, что обеспечило баланс между функциональностью, стоимостью и простотой реализации.

Разработана аппаратная часть геймпада, включающая корпус, смоделированный в TinkerCad и напечатанный на 3D-принтере, а также электрическую схему для взаимодействия с устройством ввода.

Создано программное обеспечение на Python с использованием библиотеки Pygame, реализующее интерактивный тир с системой калибровки, обработкой данных с COM-порта и визуальной обратной связью.

Обеспечена универсальность геймпада за счет использования стандартных интерфейсов (USB HID) и простых компонентов, что позволяет устройству работать с любыми типами мониторов.

Разработанный геймпад продемонстрировал свою практическую значимость: он может использоваться не только в развлекательных целях, но и в образовательном процессе, например, на уроках ОБЗР для отработки навыков безопасного обращения с оружием.

Таким образом, работа подтвердила возможность создания универсального и доступного игрового контроллера, который сочетает простоту реализации, низкую себестоимость и широкую область применения. Перспективы дальнейшего развития проекта включают добавление беспроводных интерфейсов (Bluetooth), усложнение игровой механики и расширение функциональности геймпада для использования в других симуляторах и приложениях.

2. Используемые технические средства – представлены в работе.

3. Специальные условия и требования организационного, технического и технологического характера – наличие заявленных в работе технических средств.

4. Условия передачи документации или её продажи – заключение договора.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

ГАЙД (ИНСТРУКЦИЯ) "ПОРЯДОК ПОСТРОЕНИЯ БАЗОВОЙ ЗАЩИТЫ ПДН, ОБРАБАТЫВАЕМЫХ В ИСПДН"

GUIDE (INSTRUCTION) "PROCEDURE FOR BUILDING BASIC PROTECTION OF PERSONAL DATA PROCESSED IN THE INFORMATION SECURITY SYSTEM"

Кондрашова Е.В., Голембиовская О.М., Шинаков К.Е.

Kondrashova E.V., Golembiovskaya O.M., SHinakov K.E.

УДК 004.01
ГРНТИ 20.17.01
ББК 30

Номер ОФЭРНиО: 25640
Дата регистрации: 24.06.2026

Аннотация. *Гайд (инструкция) `Порядок построения базовой защиты персональных данных, обрабатываемых в информационных системах персональных данных (ИСПДн)` представляет собой комплексное практическое руководство, предназначенное для специалистов в области защиты персональных данных, ответственных за организацию и обеспечение безопасности обработки ПДн в организациях различных форм собственности и масштабов. Документ охватывает полный жизненный цикл построения системы защиты - от первичной оценки статуса оператора до поддержания режима безопасности и проведения аудита. Руководство применимо как для небольших компаний с ограниченным штатом и локальными информационными системами, так и для крупных распределённых организаций с разветвлённой ИТ-инфраструктурой. Гайд ориентирован на бизнес в сферах ИТ, финансов, производства, услуг, торговли, а также на государственные и муниципальные учреждения, поскольку предлагаемые подходы базируются исключительно на требованиях федерального законодательства и не зависят от отраслевой специфики.*

Abstract. *The Guide (instruction) `Procedure for Building Basic Protection of Personal Data Processed in Personal Data Information Systems (PDIS)` is a comprehensive practical guide designed for specialists in the field of personal data protection who are responsible for organizing and ensuring the security of personal data processing in organizations of various forms of ownership and scale. The document covers the full lifecycle of building a protection system, from the initial assessment of the operator`s status to maintaining a secure environment and conducting audits. The guide is applicable to both small companies with limited staff and local information systems and large, distributed organizations with extensive IT infrastructure. The guide is aimed at businesses in the fields of IT, finance, manufacturing, services, and trade, as well as at state and municipal institutions, since the proposed approaches are based solely on the requirements of federal legislation and do not*

Ключевые слова: *ПЕРСОНАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ, ИСПДН, ИНФОРМАЦИЯ, БЕЗООПАСНОСТЬ*

Key words: *PERSONAL DATA, ISPDN, INFORMATION, SAFETY*

1. Функциональное назначение продукта, область его применения, его назначение

Гайд (инструкция) "Порядок построения базовой защиты персональных данных, обрабатываемых в информационных системах персональных данных (ИСПДн) " представляет собой комплексное практическое руководство, предназначенное для специалистов в области защиты персональных данных, ответственных за организацию и обеспечение безопасности обработки ПДн в организациях различных форм собственности и масштабов. Документ охватывает полный жизненный цикл построения системы защиты – от первичной оценки статуса оператора до поддержания режима безопасности и проведения аудита. Руководство применимо как для небольших компаний с ограниченным штатом и локальными информационными системами, так и для крупных распределённых организаций с разветвлённой IT-инфраструктурой. Гайд ориентирован на бизнес в сферах IT, финансов, производства, услуг, торговли, а также на государственные и муниципальные учреждения, поскольку предлагаемые подходы базируются исключительно на требованиях федерального законодательства и не зависят от отраслевой специфики.

Актуальность данного гайда обусловлена необходимостью соблюдения требований Федерального закона от 27 июля 2006 г. № 152-ФЗ "О персональных данных", а также подзаконных нормативных актов, в первую очередь Постановления Правительства РФ от 1 ноября 2012 г. № 1119 и Приказа ФСТЭК России от 18 февраля 2013 г. № 21. Указанные документы закрепляют обязательные для операторов организационные и технические меры защиты, однако на практике их реализация вызывает у специалистов множество вопросов, связанных с правильной интерпретацией требований, выбором адекватных средств защиты и оформлением организационно-распорядительной

документации. Существующие разрозненные методические материалы не дают целостной картины, что приводит к ошибкам на ранних этапах построения защиты и, как следствие, к предписаниям контролирующих органов.

Ключевая особенность данного гайда заключается в том, что он предлагает не абстрактные теоретические выкладки, а чёткий пошаговый алгоритм действий, разбитый на десять последовательных пунктов. В отличие от многих нормативных документов, которые описывают что нужно сделать, данная инструкция детально разъясняет как это сделать на практике. Руководство учитывает, что значительная часть процедур, от определения уровня защищённости до выбора конкретных средств защиты информации, требует экспертной оценки, и предлагает универсальные критерии и примеры, позволяющие минимизировать субъективизм и избежать типичных ошибок.

Именно практическая направленность и пошаговая структура делают данный продукт особенно ценным для специалистов, не имеющих глубокого опыта в построении систем защиты персональных данных. Использование гайда даёт возможность организации подготовить полный комплект документации и внедрить необходимые меры собственными силами без привлечения дорогостоящих внешних консультантов, что особенно актуально для компаний с ограниченными бюджетами или для тех, кто стремится развивать внутреннюю компетенцию в области защиты персональных данных.

Предлагаемое руководство включает описание таких этапов, как:

- оценка факта обработки персональных данных и определение статуса оператора;

- инвентаризация информационных систем персональных данных с фиксацией всех значимых параметров (категории данных, структура, подключения, режимы доступа);

- определение правовых оснований и целей обработки ПДн;

- подготовка и направление уведомления в Роскомнадзор о намерении осуществлять обработку персональных данных;

- определение уровня защищённости ПДн в зависимости от типа актуальных угроз, категории данных, количества субъектов и их принадлежности к оператору;

- разработка модели угроз безопасности информации систем и сетей;

- формирование требований к защите ИСПДн;

- разработка и внедрение организационно-распорядительных документов, включая комплексную политику безопасности;

- подбор и внедрение сертифицированных средств защиты информации (антивирусы, межсетевые экраны, системы обнаружения вторжений, контроль съёмных носителей, средства очистки памяти и резервного копирования);

- поддержание режима безопасности, включая операционный контроль, периодические аудиты, тестирование на проникновение и обучение сотрудников.

В приложениях к гайду приведены шаблоны ключевых организационно-распорядительных документов. Это позволяет использовать гайд как готовый "конструктор" системы защиты, значительно сокращая время на разработку собственной документации и снижая риск ошибок, связанных с неверной интерпретацией нормативных требований.

2. Используемые технические средства

Прикладное ПО Microsoft Word, персональный компьютер, мышь, клавиатура.

3. Специальные условия и требования организационного, технического и технологического характера

Организационные условия:

Можно изучать и смотреть как с операционного компьютера, так и с мобильного устройства или электронной книги.

Технические требования:

ОС Windows.

Процессор: 1 гигагерц (ГГц) или более быстрый процессор или SoC.

ОЗУ: 1 гигабайт (ГБ) для 32-разрядной или 2 ГБ для 64-разрядной.

Место на жестком диске: 1 ГБ или более.

Технологические требования:

- расширяемость;

- надёжность и отказоустойчивость;

- производительность;

- совместимость;

- удобство.

4. Условие передачи документации или её продажи

Гайд передается в формате PDF (нередактируемый, 35 тыс. символов)

Стоимость: 5000 руб., предоплата 100%

Условия передачи: продается на различных электронных площадках (сайты, маркетплейсы).

ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ ЗАДАЧ В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ

РОБОТИЗИРОВАННЫЙ ТРЕНАЖЕР ДЛЯ ГЛАЗ КАК СПОСОБ ПРОФИЛАКТИКИ ОСТРОТЫ ЗРЕНИЯ

ROBOTIC EYE SIMULATOR AS A WAY TO PREVENT VISUAL ACUITY

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение "ИТ - лицей Привилегия г. Челябинска", СуТП ОФЭРНиО-ИТ лицей Привилегия г. Челябинска

Municipal autonomous educational institution "IT Lyceum Privilege of Chelyabinsk"

Бенгардт В.Я., Гужавина Е.А.

Bengardt V.YA., Guzhavina E.A.

УДК 617,751
ГРНТИ 76.29.56
ББК 56.7.2

Номер ОФЭРНиО: 25630
Дата регистрации: 26.05.2026

Аннотация. *В исследовательской работе уделяется внимание вопросам ухудшения остроты зрения у школьников начальной школы. Для решения данного вопроса разработан тренажер для глаз, использование которого позволит улучшить состояние глазных мышц и остроту зрения у младших школьников.*

Abstract. *The research focuses on the deterioration of visual acuity in elementary school students. To solve this problem, an eye simulator has been developed, the use of which will improve the condition of the eye muscles and visual acuity in younger schoolchildren.*

Ключевые слова: *ОСТРОТА ЗРЕНИЯ, ПРОФИЛАКТИКА ОСТРОТЫ ЗРЕНИЯ, ТРЕНАЖЕР ДЛЯ ГЛАЗ*

Key words: *VISUAL ACUITY, PREVENTION OF VISUAL ACUITY, EYE SIMULATOR*

1. Функциональное назначение продукта, область его применения, его назначение

Современные условия, в которых растут дети, не позволяют оградить их от вредных воздействий. Мультфильмы, компьютерные игры, телефоны, телевизор, дистанционное обучение – всё это неотъемлемая часть жизни

младших школьников сегодня. Роспотребнадзор в ходе проведения исследований отметил рост ухудшения остроты зрения у школьников начальной школы по сравнению с 2014 годом.

Люди с давних времен обращались к вопросу остроты зрения. При проведении раскопок гробниц в древнем Египте были найдены древнейшие материальные свидетельства, подтверждающие изучение глаз и проведение лечения глазных болезней уже в то время существование науки офтальмологии. Там были найдены флаконы из стеатита, алебастра, из слоновой кости, с остатками глазных снадобий, возраст которых определяется в 4400 лет.

Возникновение науки офтальмологии датируется началом XIX века. С этого же периода начинается ряд открытий, в частности, Герман Гельмгольц (1821-1894 гг.) в 1850 году опубликовал небольшое произведение (43 страницы), в котором описывал изобретенное им глазное зеркало, благодаря которому стало возможным видеть глазное дно, таким образом, было сделано важнейшее открытие – офтальмоскопия, и была открыта новая глава офтальмологии – распознавание и лечение заболеваний глазного дна.

Снеллен в 1862 году предложил таблицы для исследования остроты зрения, в результате стало возможным выражать остроту зрения в числовых величинах. В России буквы русского алфавита используются в таблицах Головина-Сивцева, которые впервые появились в 1928 г., вторая половина этих таблиц образована рядами оптотипов – колец Ландольта, предложенных в начале XX века немецким офтальмологом и названные его именем. В качестве оптотипов для детей традиционно предлагаются картинки в таблицах Орловой.

Во времена СССР широкое развитие получила глазная помощь, имеющая в своей основе профилактическое направление.

Автор книги "Упражнения для глаз" Е. А. Бойко отмечает существование множества методик коррекции и укрепления зрения, включающих в себя гимнастику для глаз.

В книге "Уникальные упражнения для восстановления зрения у детей по методу профессора Олега Панкова. Тренинги и игры для мышц глаз", рассмотрены элементы гимнастики для глаз детей школьного возраста.

В статье "Обзор научных публикаций о пользе занятий физической культурой при заболеваниях зрительного аппарата" (журнал Наука-2020, 2019г., № 7(32)) авторами Локтионовой Ю. И. и Савкиной Н. В. так же рассмотрена актуальность занятия гимнастикой для глаз в сочетании с общеукрепляющими упражнениями и их эффективность в укреплении глазных мышц и улучшение остроты зрения.

В данном проекте за основу взяты труды Владимира Филипповича Базарного – русского учёного, врача и педагога-новатора. Его разработки признаны научным открытием, защищены патентами, одобрены Министерством здравохранения РФ, утверждены Правительством РФ, они дают гарантированный результат улучшения и повышения уровня успеваемости и эффективности учебного процесса. В. Ф. Базарным были разработаны специальные тренажёры для снятия зрительной утомляемости на занятиях. К основным методам и приёмам В. Ф. Базарного относятся:

1. Режим динамической смены поз;

2. Упражнения на зрительную координацию;

3. Зрительно-координаторные тренажи с помощью опорных зрительно-двигательных траекторий.

4. Упражнения на мышечно-телесную координацию.

За основу данного проекта была взята цветная схема тренажера В. Ф. Базарного, предоставленная на рисунке 1.

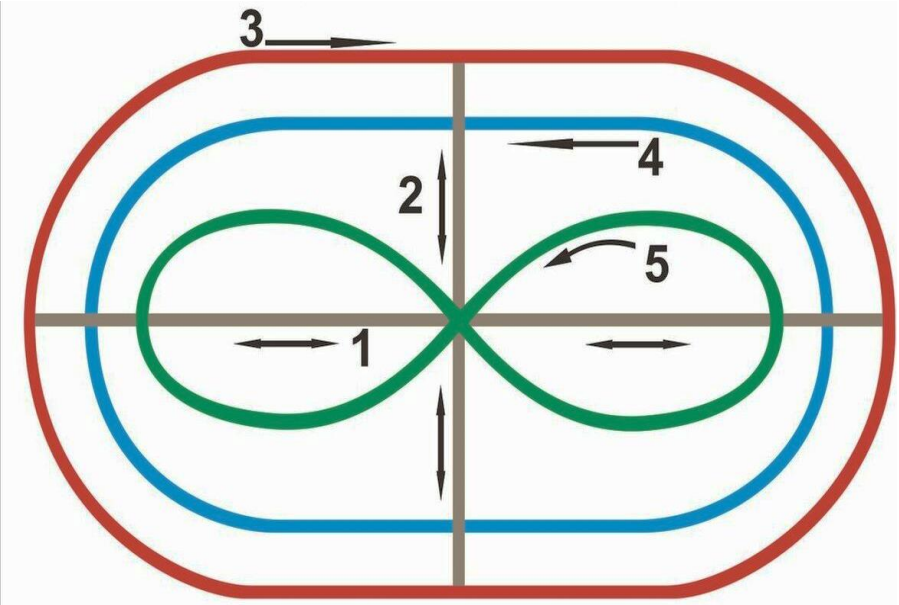


Рисунок 1 – Цветная схема тренажера В. Ф. Базарного

После выбора методики был собран и запрограммирован робот на основе конструктора LEGO MindStorms EV3 на выполнение элементов гимнастики Базарного В. Ф. Наш робот выполняет 3, 4, и 5 элементы тренажера Базарного представленной на рисунке 1. Мы планируем установку робота на рабочее место ученика. Во время игры на компьютере, выполнении домашнего задания или дистанционного обучения робот будет каждые 45 минут подаваться звук, сигнализирующий о необходимости выполнять упражнение.

В начале робот движется по овальной траектории против часовой стрелки с поднятым вверх флажком синего цвета, за это отвечает мотор "B". Далее робот движется по овальной траектории по часовой стрелке с поднятым вверх флажком красного цвета, за это отвечает мотор "C". После робот выполняет движение в виде восьмерки, за это отвечает мотор "A". За движения робота вперед-назад отвечает мотор "D".

Для движения по овальной траектории мы установили колеса на ось со смещением, с одной стороны. Рисунок 2 показывает выполняемые роботом действия.



Рисунок 2 – Выполнение роботом элементов гимнастики В. Ф. Базарного.

В случае если у школьника идет урок, он может нажать на датчик касания, переключив выполнение роботом программы на паузу (задержку). В этом случае программа отложится на 10 минут. При программировании робота мы использовали блоки "переключатель" и "цикл" для непрерывного выполнения программы, а также для того, чтобы добавить действиям робота вариативность. Программа действий, выполняемых роботом, отображена на рисунке 3.

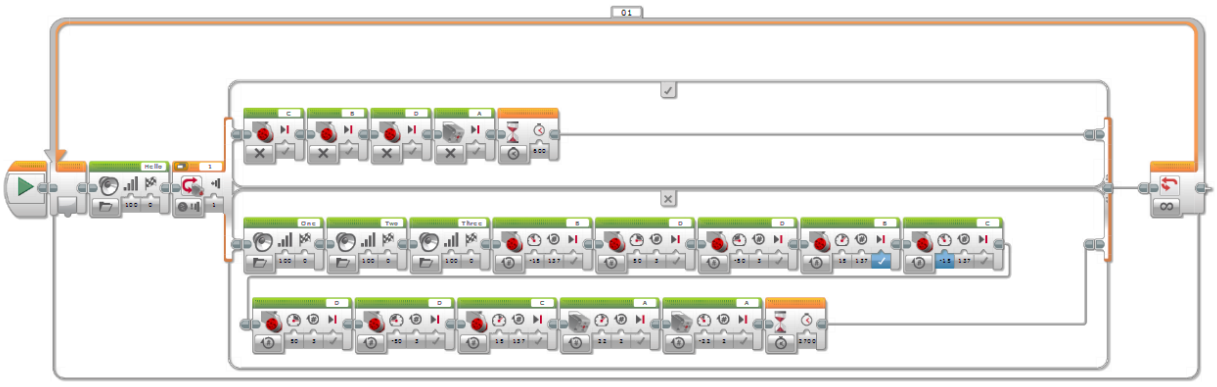


Рисунок 3 – Программа действий робота.

В результате реализации поставленной задачи мы собрали и запрограммировали тренажер для глаз на базе конструктора LEGO MindStorms EV3.

Данный проект направлен на детей младшего школьного возраста. В данном возрасте внимание и память в основном непроизвольны, то есть для концентрации ребенку требуется внешняя помощь (интересные картинки, звуковые сигналы, игровые ситуации), в связи, с чем применение робототехнических устройств является весьма актуальным.

Представленный эксперимент проходил в два этапа. Время на проведение каждого этапа эксперимента – три дня. Для экспериментальной площадки был использован класс автора проекта, в качестве испытуемых были одноклассники.

На первом этапе ученикам была предложена цветовая схема В. Ф. Базарного (рисунок 1), а также даны рекомендации в течение дня обращаться к ней для выполнения профилактических упражнений.

На втором этапе в классе был установлен наш робот "Тренажер для глаз". Ученикам было предложено выполнять гимнастику для глаз при помощи робота. На стол в кабинете устанавливался один робот, для выполнения упражнения ученикам необходимо было выйти в центр класса, окружив робота.

Используемый в эксперименте робот "Тренажер для глаз" предоставлен на Рисунке 4.

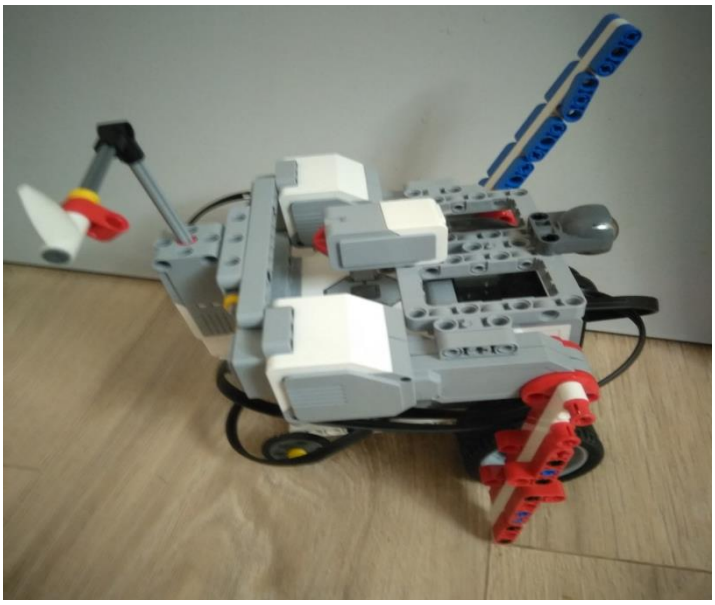


Рисунок 4 – Робот "Тренажер для глаз"

Действия робота выполняются по следующему алгоритму:

1. Робот двигается по овальной траектории по часовой стрелке с поднятым вверх флажком синего цвета.

2. Робот двигается по овальной траектории по часовой стрелке с поднятым вверх флажком красного цвета.

3. Робот выполняет движения в виде восьмерки.

После проведения двух этапов эксперимента был проведен устный опрос учеников, участвующих в эксперименте. В результате опроса школьники отмечали, что выполнять гимнастику при помощи роботизированного устройства им было интересней, нежели при помощи цветовой схемы, про которую большинство учеников забыло на первом же уроке. Робот "Тренажер для глаз" в свою очередь не давал о себе забыть благодаря установленной функции таймера. Однако из минусов было отмечено неудобство слежения за роботом, так как робот был один, а учеников много, что подтверждает актуальность изначальной задумки проекта – установку одного робота на парту для более комфортного выполнения гимнастики. В целях наибольшей эффективности планируется установка робота на рабочее место ученика. Каждые 45 минут будет подаваться звук, сигнализирующий о необходимости выполнить упражнение.

Таким образом, представленный тренажер помогает ребенку выполнять гимнастику для глаз, выполняя элементы зрительно-двигательных проекций.

2. Используемые технические средства – конструктор LEGO MindStorms EV3.

3. Специальные условия и требования организационного, технического и технологического характера – нет.

4. Условия передачи документации или её продажи – заключение договора.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ АЛГОРИТМОВ ДЕТЕКЦИИ, РАСПОЗНАВАНИЯ И ОТСЛЕЖИВАНИЯ ЛИЦ ДЛЯ ЗАДАЧ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОХРАНЯЕМЫХ ОБЪЕКТАХ

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF FACE DETECTION, RECOGNITION AND TRACKING ALGORITHMS FOR SECURITY TASKS AT PROTECTED FACILITIES

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение "ИТ - лицей Привилегия г. Челябинска", СуТП ОФЭРНиО-ИТ лицей Привилегия г. Челябинска

Municipal autonomous educational institution "IT Lyceum Privilege of Chelyabinsk"

Никитин Р.И., Горобец А.В.

Nikitin R.I., Gorobets A.V.

УДК 4,93
ГРНТИ 50.41.25
ББК 22,195

Номер ОФЭРНиО: 25631
Дата регистрации: 26.05.2026

Аннотация. *В исследовательской работе уделяется внимание вопросам изучения распознавания и отслеживания лиц для задач обеспечения безопасности на охраняемых объектах. Актуальность исследования обусловлена необходимостью поиска компромисса между точностью распознавания и производительностью на ограниченном оборудовании в реальных условиях, что легло в основу определения оптимального пайплайна (детектор + трекер + экстрактор), обеспечивающего минимальный уровень ложных пропусков (FAR) при сохранении работы в реальном времени на конфигурации NVIDIA GTX 1050 Ti и Intel Core i3-10105F.*

Abstract. *The research work focuses on the study of face recognition and tracking for security tasks at protected facilities. The relevance of the study is due to the need to find a compromise between recognition accuracy and performance on limited equipment in real conditions, which formed the basis for determining the optimal pipeline (detector tracker extractor), which ensures a minimum level of false passes (FAR) while maintaining real-time operation on NVIDIA GTX 1050 Ti and Intel Core i3-10105F configurations.*

Ключевые слова: *СИСТЕМЫ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ, РАСПОЗНАВАНИЕ И ОТСЛЕЖИВАНИЕ ЛИЦ, ТОЧНОСТЬ РАСПОЗНАВАНИЯ, АЛГОРИТМЫ ДЕТЕКЦИИ, ОПТИМАЛЬНЫЙ ПАЙПЛАЙН*

Key words: *VIDEO SURVEILLANCE SYSTEMS, FACE RECOGNITION AND TRACKING, RECOGNITION ACCURACY, DETECTION ALGORITHMS, OPTIMAL PIPELINE*

1. Функциональное назначение продукта, область его применения, его назначение

Современные системы видеонаблюдения являются неотъемлемой частью обеспечения безопасности на охраняемых объектах. Традиционные методы мониторинга, основанные на ручном просмотре записей, демонстрируют низкую эффективность: через 20 минут непрерывного наблюдения оператор пропускает до 40% критических событий. Это создает потребность в автоматизированных системах видеоаналитики. Внедрение таких систем сопряжено с проблемами: алгоритмы распознавания лиц деградируют при ухудшении освещения и увеличении дистанции; существующие решения требуют мощных вычислительных ресурсов; при высокой плотности людей (более 5 человек в кадре) возрастает нагрузка на систему.

Современные системы автоматизированного контроля доступа на базе компьютерного зрения строятся по модульному принципу, который получил название пайплайн (pipeline) обработки. Типовой пайплайн включает четыре этапа: детекцию лица, выравнивание (нормализацию), построение векторного представления (эмбеддинга) и сравнение с целевой базой данных.

В задачах видеонаблюдения критически важным дополнением выступает модуль трекинга (отслеживания). Подход, известный как tracking-by-detection, существенно снижает вычислительную нагрузку на систему. Детекция является первым и наиболее критичным этапом, поскольку ошибки на этом шаге не могут быть компенсированы последующими модулями.

MTCNN представляет собой каскад из трех последовательных сверточных сетей: P-Net, R-Net и O-Net. Достоинством алгоритма является одновременное обнаружение лица и пяти ключевых точек (глаза, нос, уголки губ), что упрощает последующее выравнивание. К недостаткам относят

сравнительно низкую скорость работы и падение точности при обнаружении мелких лиц (менее 40 пикселей).

RetinaFace относится к классу одностадийных (single-stage) детекторов с anchor-механизмом. Модель демонстрирует высокую точность на широком диапазоне ракурсов и включает ветвь предсказания ключевых точек. Для мобильных и встраиваемых систем разработана облегченная версия RetinaFace-MobileNet с числом параметров 0.85M.

SCRFD представляет собой современную архитектуру, оптимизированную для работы на ограниченном оборудовании. Ключевое нововведение – механизм адаптивного распределения вычислительных ресурсов, позволяющий генерировать семейство моделей с различной сложностью (от 0.5M до 1.8M параметров) из единой обученной архитектуры.

YOLOv8-face является специализированной версией универсального детектора YOLOv8, дообученной на задачу обнаружения лиц. Версия Nano (n) обеспечивает высокую скорость при умеренной точности, версия Medium (m) - максимальную точность ценой роста вычислительных затрат.

Для связывания детекций в временные последовательности (треки) применяются специализированные алгоритмы отслеживания.

SORT (Simple Online and Realtime Tracking) использует фильтр Калмана для предсказания позиции объекта на следующем кадре и венгерский алгоритм для сопоставления предсказаний с новыми детекциями. Алгоритм предельно быстр, но чувствителен к перекрытиям объектов и временным пропаданиям цели.

DeepSORT расширяет базовый SORT добавлением внешнего вида объекта (ReID-признаков). Для каждого обнаруженного лица вычисляется вектор внешности, который используется наряду с позиционными метриками при сопоставлении треков. Это повышает устойчивость при пересечениях, но требует дополнительных вычислительных затрат.

Особенность ByteTrack: детекции с высокой уверенностью сопоставляются в первую очередь, после чего оставшиеся треки пытаются

связать с низкоуверенными детекциями. Такой подход показывает лучший баланс скорости и точности среди рассмотренных методов.

Центральным элементом современной системы распознавания лиц является нейросетевой экстрактор, преобразующий изображение лица в компактный вектор фиксированной размерности – эмбеддинг.

FaceNet использует Triplet Loss для обучения – тройки изображений (якорь, положительный пример, отрицательный пример). Модель выдает 128-мерный эмбеддинг и длительное время являлась стандартом индустрии. Недостатком считается сложность подбора эффективных триплетов при обучении.

ArcFace (InsightFace) на сегодняшний день является одним из наиболее точных методов распознавания лиц. Ключевое отличие - использование модифицированной функции потерь Additive Angular Margin Loss, которая вводит штраф за близость эмбеддингов разных классов непосредственно в угловом пространстве. Это обеспечивает лучшую разделимость классов по сравнению с предшественниками.

MobileFaceNet представляет собой облегченную версию архитектуры, оптимизированную для мобильных устройств и встраиваемых систем. При незначительном падении точности (1-2% на эталонных тестах) модель обеспечивает в 3-5 раз более высокую скорость инференса по сравнению с полновесными архитектурами.

Для объективной оценки эффективности биометрических систем используется стандартизованная система метрик.

Базовые метрики ошибок:

- FAR (False Acceptance Rate) - вероятность ложного пропуска постороннего пользователя.
- FRR (False Rejection Rate) - вероятность ложного отказа зарегистрированному пользователю.
- Связь метрик: FRR = 1 - TAR (TAR – доля, верно принятых попыток).

Интегральные метрики:

- EER (Equal Error Rate) - точка равных ошибок (FAR = FRR). Чем ниже EER, тем лучше разделяющая способность системы.
- ROC-кривая - график зависимости TAR от FAR при варьировании порога.

Метрики качества трекинга:

- MOTA (Multi-Object Tracking Accuracy) - обобщенный показатель точности трекинга.
- IDF1 (Identification F1-Score) - гармоническое среднее между точностью и полнотой идентификации.
- IDs (ID Switches) - число потерь треков (переключений идентификаторов).

Экспериментальное исследование в рамках данной работы проводилось на аппаратной конфигурации, соответствующей типовому оборудованию охраняемых объектов средней стоимости (Таблица 1).

Таблица 1. **Характеристики установки**

Компонент	**Характеристика**
Процессор	Intel Core i3-10105F (4 ядра / 8 потоков, до 4.4 ГГц)
Оперативная память	8 GB (6 GB доступно для приложения)
Графический процессор	NVIDIA GTX 1050 Ti (4 GB VRAM)
Видеокамера	IP-камера 720p (1280×720), 60 fps
Программное обеспечение	Python 3.9, OpenCV 4.8, PyTorch 2.0, TensorRT 8.5

Для приближения условий эксперимента к реальной эксплуатации были выбраны следующие параметры:

- Освещение: смешанное, характерное для типовых проходных предприятий.
- Дистанция до камеры: варьировалась от 2 до 10 метров.
- Сцены с множеством лиц в кадре.

- Длительность видео сессий: ~5 минут для каждого сценария (18 000 кадров при 60 fps).

Для оценки точности детекции и трекинга была создана тестовая выборка из множества размеченных кадров, охватывающих все вариации условий съемки. Разметка выполнялась в формате Pascal VOC (bounding box) с дополнительной фиксацией ключевых точек для валидации качества выравнивания. Пример видеопотока и программное обеспечение представлены на рисунке 1 и рисунке 2 соответственно.



Рисунок 1 – Пример видеопотока, распознавания и трекинга лиц (изображение)

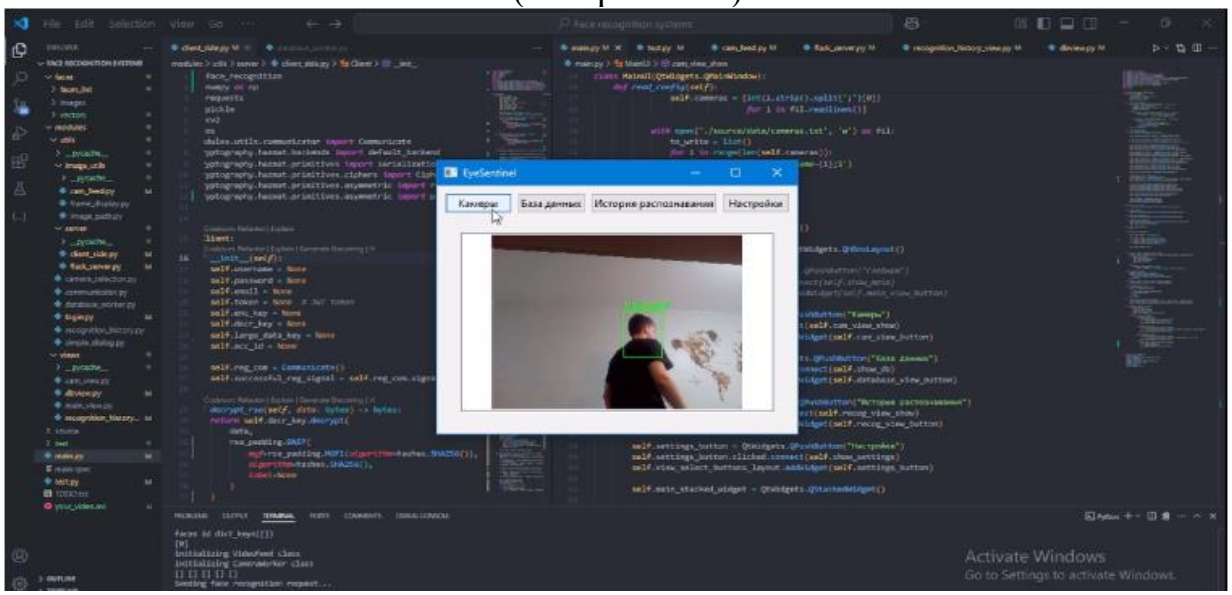


Рисунок 2 – Интерфейс программы

База эталонных признаков ("белый список") включала 100 человек, по 5 изображений на человека, снятых в различных ракурсах и освещении.

Для каждого исследуемого алгоритма фиксировались:

- Время обработки кадра (с разбивкой по этапам)
- Пиковое потребление оперативной памяти
- Загрузка GPU (VRAM и вычислительные ядра)
- Метрики качества согласно параграфу 1.5

Все эксперименты проводились не менее 5 раз с последующим усреднением для исключения случайных флуктуаций.

В первой серии экспериментов оценивалась работа детекторов MTCNN, RetinaFace-MobileNet, YOLOv8n-face, YOLOv8m-face и SCRFD на видеопотоке 720p при различном количестве лиц в кадре. Результаты в таблице в Приложении Е.

MTCNN, несмотря на широкую распространенность, демонстрирует неприемлемо низкую полноту (64.3%) на мелких лицах (дистанция более 5-7 метров). YOLOv8n-face обеспечивает максимальную скорость (42 fps), однако платой за это становится снижение точности детекции (Precision 96.8%) и нестабильность bounding box. SCRFD показывает баланс: высокое качество детекции мелких лиц (88.7%) при умеренных требованиях к памяти.

Второй этап эксперимента оценивал работу трекеров в условиях высокой плотности людей (до 8 человек в кадре). Детектор был зафиксирован (SCRFD). Сравнение в Приложении Ж.

DeepSORT демонстрирует наилучшую стабильность идентификации (минимальное число переключений ID), однако его использование при 8 лицах в кадре приводит к росту потребления RAM до 210 MB. ByteTrack обеспечивает наилучший баланс: высокие показатели MOTA/IDF1 при умеренном потреблении памяти (28 MB) и скорости 3.8 мс на кадр, что делает его оптимальным выбором для условий эксперимента.

Третий этап оценивал качество распознавания и скорость работы экстракторов при различном разрешении входных лиц. Сравнение

экстракторов признаков и влияние разрешения лица на точность распознавания смотри в Приложениях З и И.

ArcFace ResNet-50 обеспечивает наилучшее качество распознавания, однако при обработке 8 лиц в кадре время только экстракции достигает. MobileFaceNet работает в 2.3 раза быстрее при умеренном падении точности (1.7% на эталонных тестах) и, что критично для дальних планов, сохраняет 88% точности даже при размере лица 24×24 пикселя.

Заключительная серия экспериментов оценивала работу полных конфигураций (детектор + трекер + экстрактор) в условиях, максимально приближенных к реальным: 5-8 лиц в кадре, дистанция до 10 метров, 60 fps входного потока. Итоговое сравнение пайплайнов представлено в таблице 2.

Таблица 2. Итоговое сравнение пайплайнов

Конфигурация	**FAR (%)**	**FRR (%)**	**F1-score**	**Общий FPS**	**Пиковая RAM (MB)**	**Пригодность для 5+ лиц**
MTCNN + SORT + FaceNet	2.1	4.3	0.968	14.2	2,840	Нет. Низкий recall на мелких лицах
RetinaFace + ByteTrack + MobileFaceNet	4.2	5.8	0.951	**23.8**	3,420	Да. Высокая скорость
YOLOv8n + ByteTrack + ArcFace R50	1.8	3.1	**0.975**	21.5	3,890	Да. Оптимальный баланс
RetinaFace + DeepSORT + ArcFace R50	**1.2**	**2.8**	0.980	16.3	4,120	Слабо. Высокий расход RAM
YOLOv8m + ByteTrack + ArcFace R50	1.5	3.0	0.977	9.2	**4,870**	Нет. Низкий FPS, перегрузка RAM

В результате выполненной работы были выделены три оптимальные конфигурации:

- Максимальная производительность: RetinaFace + ByteTrack + MobileFaceNet (FPS 23,8, FAR 4,2%);
- Оптимальный баланс: YOLOv8n + ByteTrack + ArcFace R50 (FPS 21,5, FAR 1,8%);

- Максимальная безопасность: RetinaFace + DeepSORT + ArcFace R50 (FAR 1,2%, FPS 16,3).

Впервые было выполнено системное сравнение современных алгоритмов на жестко ограниченном оборудовании в реальных условиях и определена оптимальная конфигурация для внедрения на объектах с ограниченным бюджетом.

2. Используемые технические средства – представлены в работе.

3. Специальные условия и требования организационного, технического и технологического характера – наличие заявленных в работе технических средств.

4. Условия передачи документации или её продажи – заключение договора.

ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ СЕКТОРОВ ЭКОНОМИКИ

ДОРОЖНОЕ ДВИЖЕНИЕ

РОБОТИЗИРОВАННЫЙ БАРЬЕР ДЛЯ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ПАРКОВОЧНЫХ МЕСТ В СОВРЕМЕННОЙ ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ

ROBOTIC BARRIER FOR PERSONAL PARKING SPACES IN A MODERN URBAN ENVIRONMENT

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение "ИТ - лицей Привилегия г. Челябинска", СуТП ОФЭРНиО-ИТ лицей Привилегия г. Челябинска

Municipal autonomous educational institution "IT Lyceum Privilege of Chelyabinsk"

Шилков Н.Д., Гужавина Е.А.

SHilkov N.D., Guzhavina E.A.

УДК 331.343.7
ГРНТИ 73.01.99
ББК 39,1

Номер ОФЭРНиО: 25632
Дата регистрации: 26.05.2026

Аннотация. *В исследовательской работе уделяется внимание одной из наиболее острых проблем современных городов, особенно в условиях многоэтажной застройки, в виде дефицита парковочных мест. Актуальность исследования обусловлена необходимостью решения проблемы, стоящей перед жителями многоквартирных домов и микрорайонов, связанной с ограниченным парковочным пространством. В рамках работы представлен один из возможных вариантов решения данной проблемы посредством разработки прототипа модели роботизированного барьера, обеспечивающего максимальную защиту персонального парковочного места при минимальном участии пользователя.*

Abstract. *The research paper focuses on one of the most acute problems of modern cities, especially in the context of multi-story buildings, in the form of a shortage of parking spaces. The relevance of the study is due to the need to solve the problem faced by residents of apartment buildings and neighborhoods associated with limited parking space. The paper presents one of the possible solutions to this problem by developing a prototype model of a robotic barrier that provides maximum protection for a personal parking space with minimal user involvement.*

Ключевые слова: *ПАРКОВОЧНОЕ ПРОСТРАНСТВО, РОБОТИЗИРОВАННЫЙ БАРЬЕР, БЛОКИРОВКА ПАРКОВОЧНЫХ МЕСТ*

Key words: *PARKING SPACE, ROBOTIC BARRIER, PARKING SPACE LOCKOUT*

1. Функциональное назначение продукта, область его применения, его назначение

В условиях современной урбанизации и роста количества транспортных средств проблема организации парковочного пространства становится все более актуальной. Одним из эффективных решений для регулирования доступа к парковочным местам являются специализированные устройства блокировки.

На сегодняшний день в городской среде используется несколько вариантов устройств для блокировки парковочного места.

Одной из распространённых моделей являются цепные парковочные модели. Цепные парковочные барьеры представляют собой конструкцию, состоящую из двух вертикальных опорных столбов, между которыми натянута прочная металлическая цепь. Общая высота конструкции составляет 60-80 см, что достаточно для эффективного блокирования проезда, но не создает помех пешеходам. Внешний вид цепных барьеров отличается лаконичностью и функциональностью – они не имеют лишних декоративных элементов, что подчеркивает их утилитарное назначение (рисунок 1).



Рисунок 1 – Пример цепной парковочной модели
от кампании DoorHan

Работа цепных парковочных барьеров основана на принципе физического ограничения доступа через натянутую между опорами цепь. Есть ручные и автоматические версии. Средняя стоимость цепных парковочных барьеров, в зависимости от того, ручной он или автоматизированный, колеблются от 1200 до 75000 рублей.

Другим вариантом устройства для блокировки парковочного места являются парковочные шлагбаумы, которые представляют собой вертикальную конструкцию, состоящую из опорной стойки (столба) и горизонтальной стрелы (штанги), которая поднимается и опускается для регулирования проезда. (рисунок 2). Работа парковочных шлагбаумов основана на электромеханическом принципе. Современные шлагбаумы оснащаются системами безопасности, включая фотоэлементы (световые барьеры), которые останавливают движение стрелы при обнаружении препятствия под ней, и механические ограничители, предотвращающие падение стрелы при отключении питания.

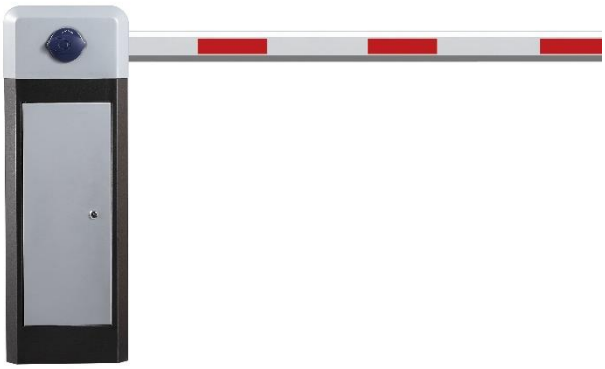


Рисунок 2 – Пример модели парковочного шлагбаума

Парковочные шлагбаумы обладают рядом значительных преимуществ, которые делают их популярным решением для организации контролируемого доступа. Высокий уровень безопасности обеспечивается за счет надежной физической блокировки проезда – поднятая стрела создает непреодолимое препятствие для транспортных средств, что эффективно предотвращает несанкционированный въезд. Удобство эксплуатации является ключевым преимуществом: дистанционное управление через пульт, мобильное

приложение или системы автоматического распознавания позволяет открывать шлагбаум, не выходя из автомобиля, что особенно ценно в плохих погодных условиях. Быстрая скорость работы (3-6 секунд на полный цикл) обеспечивает высокую пропускную способность, что важно для объектов с интенсивным движением. Надежность конструкции современных моделей подтверждается длительным сроком службы (10-15 лет) и устойчивостью к вандализму благодаря прочным металлическим компонентам и защитным покрытиям.

Несмотря на многочисленные преимущества, парковочные шлагбаумы имеют и существенные недостатки, которые необходимо учитывать при выборе, а именно высокая стоимость, зависимость от электропитания, сложность монтажа и обслуживания, ограниченная прочность стрелы, сезонные проблемы, пространственные требования, вопросы безопасности пешеходов – хотя стрела поднимается на достаточную высоту для проезда автомобилей.

Самой распространённой моделью в городской среде являются штанговые парковочные модели (рисунок 3). Основной элемент – стальная или алюминиевая стойка квадратного или круглого сечения высотой 70-100 см, установленная на массивном бетонном основании или прикрепленная к дорожному покрытию с помощью анкерных болтов.



Рисунок 3 – Пример механического штанговой парковочной модели от кампании DoorHan

Работа ручного штангового барьера основана на механическом принципе поворота штанги вокруг вертикальной оси. Ключевой особенностью

является полная энергонезависимость – барьер не требует электропитания, батареек или подключения к сети, что обеспечивает надежность работы в любых условиях. Однако эта простота имеет недостатки: необходимость физического контакта создает неудобства в плохую погоду, а также требует времени и усилий пользователя.

Основное назначение ручных штанговых парковочных барьеров – организация контролируемого доступа на территории с низкой и средней интенсивностью движения, где нецелесообразна установка дорогостоящих автоматических систем. Их часто используют для резервирования выделенных парковочных мест – для руководства предприятий, инвалидов, экстренных служб или специального транспорта. Низкая стоимость делает их экономически выгодным решением для бюджетных проектов.

Электрические штанговые парковочные барьеры представляют собой автоматизированные системы контроля доступа, по механизму работы, схожие с ручными штанговыми барьерами (рисунок 4).



Рисунок 4 – Пример автоматической штанговой парковочной модели

Управление осуществляется дистанционно — с помощью радиопульта, карточки доступа, мобильного приложения или через системы автоматического распознавания номеров (ANPR), при этом полный цикл подъема/опускания занимает 3-8 секунд. Барьеры интегрируются в комплексные системы безопасности, подключаясь к видеонаблюдению, шлагбаумам и системам оплаты парковки, и оснащаются датчиками

безопасности (фотоэлементами), предотвращающими закрытие при наличии препятствия под штангой.

Несмотря на преимущества, штанговые парковочные барьеры имеют ряд существенных недостатков: необходимость физического контакта пользователя с барьером, отсутствие интеграции с современными системами безопасности (видеонаблюдение, распознавание номеров, системы контроля доступа) ограничивает их применение на объектах с повышенными требованиями к безопасности, зимой возможны проблемы с эксплуатацией (обледенение механизмов фиксации, замерзание шарниров, и т.д.).

Необходимо учитывать основные тенденции развития устройств: интеграция в систему "умного города", повышение экологичности и обеспечение безопасности. Также необходимо учитывать, что большинство блокировочных систем используют либо сетевое электропитание, либо герметичные аккумуляторы, которые не рассчитаны на длительную эксплуатацию в условиях низких температур.

Первым шагом на пути создания модели роботизированного устройства для блокировки парковочного места стал визуальный проект из подручных средств. Основным материалом выступала фанера и дерево. Двигательная функция механизмов осуществлялась за счёт подвижного привода Lego EV3. В данном механизме для подъёма и снижения барьера требовалось только вращение мотора по своей оси (рисунок 5).



Рисунок 5 – Визуальная модель из подручных средств (картон и фанера)

Представленная модель состоит из: большого мотора Lego EV3; микроконтроллера Lego EV3; поднимающих балок; короба, блокирующего проезд.

Разработанная модель показала необходимость: детализации конструкции в современных 3D-проектировщиках инженерных решений, например, в программе Tinkercad; подбора оптимальной формы конструкции для оптимизации количества материалов; выбора способов питания блокировщика парковочных мест.

Создание нового прототипа было начато с разработки 3D-модели. Для этого была использована онлайн программа для 3d моделирования TinkerCad, которая является общедоступной и лёгкой в обучении программой для создания 3d моделей.

За основу модели был взят классический дугообразный вид парковочного барьера (рисунок 6).

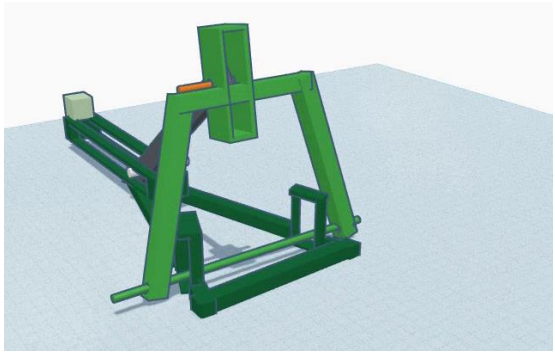


Рисунок 6 – 3D-модель парковочного барьера

Конструктив модели состоит из основания, на котором всё держится, оси, которая соединена с барьером и по её оси он будет опускаться подниматься и сам барьер, который блокирует проезд. По итогу моделирования была создана компьютерная 3D-модель, реагирующая на движение рычага, за которое отвечает сервопривод.

При разработке устройства был выбран объект для пилотного использования и изучения преимуществ его работы. ИТ-лицей "Привилегия" имеет контрольно-пропускной пункт, через ворота которого постоянно проезжают автомобили, обеспечивающие бесперебойное функционирование

лицея. Кроме того, этот въезд предназначен для подъезда транспорта в случае чрезвычайной ситуации. Однако в настоящее время его часто блокируют автомобили родителей учеников, которые приезжают к школе для посадки и высадки детей, а также нередко ожидают их после уроков. В связи с этим актуальность защиты именно этого парковочного места является особенно высокой. Был разработан прототип устройства барьера, для установки возле ИТ-лицея "Привилегия". Корпус устройства был смоделирован в программе "TinkerCad" и напечатан на 3D-принтере. Дальнейшая работа по проекту была связана с печатью элементов устройства на 3D-принтере. В качестве принтера был использован Bambu Lab X1E. Полученные детали были склеены между собой для получения конечного вида устройства (рисунок 7).

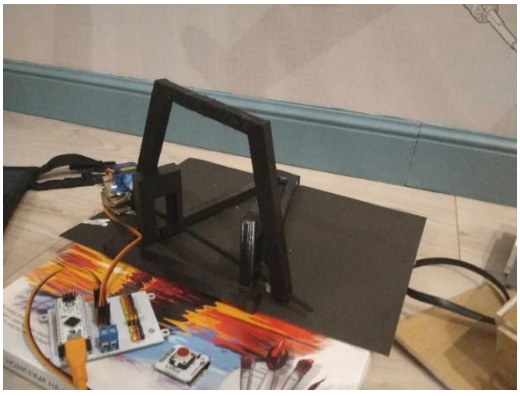
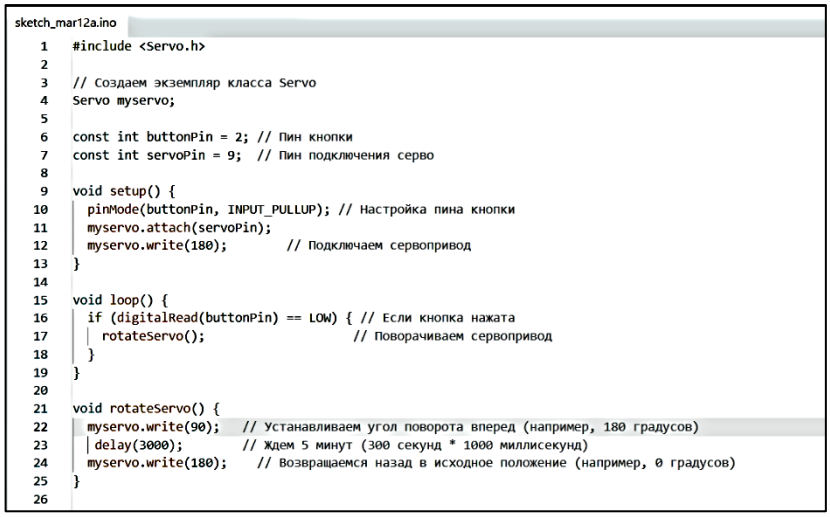


Рисунок 7 – Модель парковочного барьера в сборе

Для привидения устройства в движение используется электрическая схема на основе платформы Arduino. Разработанная цепь состояла из: платы iskra nano; сервопривода; пусковой кнопки.

После сборки деталей модели, полученной на 3Д-принтере, приступили к проработке вопроса энергообеспечения. Проблема осложняется тем, что разработчики проекта проживают на Урале, где зимой бывают очень сильные морозы, за счёт чего ёмкость аккумулятора сильно падает. Поэтому было принято решение снабдить барьер аккумулятором источником энергии. Выбор пал на солнечную панель. Далее была решена третья проблема – дизайн. В основу был взят традиционный дизайн дуговых парковочных барьеров. Помимо разработанной модели источника электроэнергии, одной

из самых главных была программа, без которой робот бы просто не работал (рисунок 8).



sketch_mar12a.ino

```
#include <Servo.h>

// Создаем экземпляр класса Servo
Servo myservo;

const int buttonPin = 2; // Пин кнопки
const int servoPin = 9;  // Пин подключения серво

void setup() {
  pinMode(buttonPin, INPUT_PULLUP); // Настройка пина кнопки
  myservo.attach(servoPin);
  myservo.write(180);        // Подключаем сервопривод
}

void loop() {
  if (digitalRead(buttonPin) == LOW) { // Если кнопка нажата
    rotateServo();                    // Поворачиваем сервопривод
  }
}

void rotateServo() {
  myservo.write(90);   // Устанавливаем угол поворота вперед (например, 180 градусов)
  delay(3000);         // Ждем 5 минут (300 секунд * 1000 миллисекунд)
  myservo.write(180);    // Возвращаемся назад в исходное положение (например, 0 градусов)
}

```

Рисунок 8 – Программный код, обеспечивающий работу устройства

Создание модели блокировщика парковочных мест потребовало финансовых затрат, составивших стоимость проекта, в размере 2075,00 рублей.

Расчёт стоимости модели для реальных условий устройства позволил определить сумму затрат на ее изготовление, которая составила 36660,00 рублей.

Разрабатываемое устройство имеет значительный практический потенциал для решения актуальной проблемы дефицита парковочных мест в городской среде. Внедрение роботизированных барьеров позволит: повысить эффективность использования парковочного пространства; улучшить качество жизни городских жителей; снизить конфликтные ситуации из-за парковочных мест; создать новые технологические решения для "умного города".

Считаем, что проект соответствует современным тенденциям развития городской инфраструктуры и может стать важным шагом в создании комфортной и безопасной городской среды для миллионов россиян. Ключевым достижением проекта стало не просто создание модели, а осознанный переход от кустарного макета к оптимизированному прототипу. Особую ценность представляет интеграция экологичного подхода –

использование солнечной панели для энергообеспечения, что делает проект актуальным в контексте современных трендов на устойчивое развитие и адаптацию к климатическим особенностям Челябинской области.

Перспективы развития проекта лежат в нескольких плоскостях. Технически устройство можно усовершенствовать, добавив дополнительные модули и датчики. С точки зрения дизайна и прочности, возможна дополнительная доработка 3D-модели для снижения веса и расхода пластика, а также испытание альтернативных материалов для печати. Наиболее амбициозной перспективой является интеграция устройства в концепцию "умной парковки" в рамках школьного или микрорайонного пространства, где несколько таких барьеров могли бы управляться централизованно.

Практическая значимость проекта имеет четкую социальную направленность, предлагая потенциальное решение для организации упорядоченной парковки на пришкольной территории или во дворах.

Считаем, что представленная модель роботизированного барьера сможет обеспечить надёжную защиту парковочных мест в регионах России за счёт использования солнечной батареи в качестве источника питания.

2. Используемые технические средства – представлены в работе.

3. Специальные условия и требования организационного, технического и технологического характера – наличие заявленных в работе технических средств.

4. Условия передачи документации или её продажи – заключение договора.

ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОЕ ХОЗЯЙСТВО

СИГНАЛЬНАЯ АВТОМАТИКА ЗАПОЛНЕНИЯ ВЫГРЕБНОЙ ЯМЫ

ALARM AUTOMATION OF CESSPOOL FILLING

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение "ИТ - лицей Привилегия г. Челябинска", СуТП ОФЭРНиО-ИТ лицей Привилегия г. Челябинска

Municipal autonomous educational institution "IT Lyceum Privilege of Chelyabinsk"

Комардин И.К., Гужавина Е.А.

Komardin I.K., Guzhavina E.A.

УДК 628.3.033
ГРНТИ 70.25.10
ББК 38,761

Номер ОФЭРНиО: 25627
Дата регистрации: 26.05.2026

Аннотация. *В исследовательской работе уделяется внимание вопросам изучения своевременной очистки индивидуальных канализационных систем. Анализ устройств, используемых для отслеживания заполняемости частных канализационных систем, а также анализ особенностей домовладений на выбранной территории позволил сформировать пул предложений по применению различных вариантов очистки сточных вод и жидких бытовых отходов, что и легло в основу разработки устройства, отслеживающего заполняемость частных канализационных систем.*

Abstract. *The research work focuses on the issues of studying the timely cleaning of individual sewage systems. An analysis of the devices used to track the occupancy of private sewer systems, as well as an analysis of the characteristics of households in the selected area, allowed us to form a pool of proposals for the use of various wastewater and liquid waste treatment options, which formed the basis for the development of a device that tracks the occupancy of private sewer systems.*

Ключевые слова: *ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ КАНАЛИЗАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ, ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД, ВЫГРЕБНАЯ ЯМА, МОДУЛЬ ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЯ ВЫГРЕБНЫХ ЯМ*

Key words: *INDIVIDUAL SEWAGE SYSTEMS, WASTEWATER TREATMENT, CESSPOOL, CESSPOOL LEVEL MEASUREMENT MODULE*

1. Функциональное назначение продукта, область его применения, его назначение

Сточные воды присутствуют на любом загородном участке, где построен коттедж, дача или обычный частный дом. Если рядом не проходит центральная канализационная сеть каждому собственнику приходится самостоятельно заниматься их утилизацией. Проблему сбора стоков решают разными способами. Самый простой – выгребная яма. Яму просто выкапывают в земле, к ней прокапывают траншею и сливают туда все, что исходит из дома. Постепенно жидких бытовых отходов становится все больше и от них надо избавляться. Переполненный септик или выгребная яма сделают абсолютно непригодным для проживания даже самый уютный дом. Скопление жидких бытовых отходов в выгребной яме может привести к следующим последствиям: неприятные запахи; появление большого числа не самых приятных насекомых; образование газов. Соответственно, вопрос изучения своевременной очистки индивидуальных канализационных систем является актуальным.

Перед тем как начать разработку проекта, был проведен социологический опрос среди жителей одного из поселков. В рамках опроса также удалось выявить запросы жителей к создаваемому оборудованию, которые были учтены при работе над проектом, целью которого являлась разработка устройства, отслеживающего заполняемость частных канализационных систем.

В рамках реализации проекта был учтен СанПиН 42-128-4690-88, регламентирующий месторасположение выгребной ямы на участке, а также существующий рельеф участка. Для добросовестных владельцев частных домов, которые не хотят усугублять и без того плохую ситуацию с повсеместным загрязнением, отличным выходом при решении вопроса об очистке сточных вод станут септики и станции биологической очистки. Септик подойдет для участков, на которых грунт обладает хорошей фильтрующей способностью, а уровень грунтовых вод низок. Это довольно

простое очистное сооружение, действующее по принципу механической очистки сточных вод. Степень очистки сточных вод составляет около 65-70%, таким образом септик может очистить лишь некоторую часть органических загрязнений, поэтому после септика обязательно должна присутствовать почвенная доочистка. В настоящее время производители пластиковой продукции предлагают герметичные ёмкости, которые используют под выгребные ямы. Данные ёмкости отличаются невысокой ценой и низким весом, что исключает возникновение проблем с монтажом.

Выгребная яма без дна – наиболее простой и дешевый выгребной резервуар. В грунте выкапывается яма нужной глубины и постепенно заполняется канализационными стоками. Жидкие компоненты при этом беспрепятственно проникают в почву, загрязняя все вокруг в довольно широком радиусе. Твердые компоненты оседают, прессуются, образуя тяжелую массу на дне траншеи. После заполнения такие ямы закапывают и готовят новые. Выгребная яма с герметичным дном отличается тем, что в нее монтируется бетонная или металлическая емкость, не допускающая попадание стоков наружу. В сравнении с предыдущим типом, это более надежное и гигиеничное сооружение, но его строительство невозможно без использования спецтехники. Кроме того, выгребные ямы с дном требуют периодической чистки с помощью ассенизаторской машины. Септик – это пластиковый герметичный контейнер, чаще разделенный перегородками на несколько отсеков, в которой происходят осаждения и гниения всех отходов с водой. Является более современным способом обустройства канализации. От выгребной ямы он отличается возможностью частичного обеззараживания и осветления стоков. В жидкую среду добавляют бактерии, которые вызывают ускоренное разложение твердой массы. В результате, на выходе удается получить воду, очищенную до 50–60 %. Для дальнейшей очистки требуется поле фильтрации. Станция глубокой биологической очистки (СБО) – модуль, в котором установлены насосы или

компрессоры. Станция биологической очистки отличается от септика тем, что разложение происходит при помощи воздуха.

По размерам станция достаточно компактная и само изделие вполне самодостаточное. Практически все модели оснащены необходимыми устройствами для осветления стоков до такой степени, что дополнительная их обработка перед отводом с участка не нужна. СБО монтируются на любой почве. В отличие от септиков, такие установки из грунта не выдавливаются даже на самых проблемных участках. Потому их не придется жестко фиксировать. Регулярное опорожнение станции не требуется.

На основании проведенных в процессе работы расчетов следует, что СБО является самым экологичным способом очистки сточных вод. Но самым малозатратным способом, является все-таки выгребная яма. Что обосновывает популярность использования выгребных ям в частных домах.

Принцип работы выгребной ямы прост – стоки по канализационной трубе поступают в предназначенную для них емкость и скапливаются в ней. Если это герметичный вариант сооружения, то заполняется он достаточно быстро. В случае использования выгребной ямы без дна с соединенным с ней поглощающим колодцем удаление отходов понадобится не так часто, поскольку часть жидких стоков уходит через его фильтрующие стены и донный фильтр, подвергаясь переработке внутри грунта.

В любом случае от накоплений, накапливающихся на дне в виде нерастворимого осадка, необходимо периодически избавляться. Для этого имеется три основных способа: удаление нечистот путем откачки; химическая очистка; использование препаратов для биологического разложения отходов.

Чтобы выбрать методику очистки выгребной ямы необходимо оценить некоторые параметры: объем канализационных стоков, подлежащий откачке; расположение выгребной ямы на приусадебном участке. Тесная застройка и невозможность подъезда ассенизаторской машины могут сделать

невозможной механическую очистку; количество денежных средств, доступных на выкачку стоков.

Эффективный и быстрый вариант очистки выгребных ям – ассенизационный автомобиль. Очистка выгребной ямы вручную – трудоёмкий процесс, предполагающий использование бытовых вёдер и фекально-дренажного насоса. После чего их вывозят за пределы посёлка в места для специальной утилизации. На основании действующего законодательства просто так вывезти грязь в лес и закопать там нельзя. Ассенизаторские машины выполняют забор жидких стоков и твёрдого осадка из резервуара выгреба с их последующим вывозом на утилизацию.

Помимо механического опорожнения сточных ям, существуют и химические методы нейтрализации нечистот. В этом случае применяются препараты, которые устраняют неприятные запахи, и разлагают органические остатки на элементарные химические соединения. Однако применение химикатов может представлять угрозу, как для окружающей среды, так и для человека их использующего.

Положительное влияние на состояние выгребной ямы оказывают специальные биологические препараты, состоящие из микроорганизмов, питающихся нечистотами. Они безопасны и не оказывают разрушительного воздействия на материалы, используемые в строительстве выгреба, однако они не способны полностью справиться с проблемой образования твердых бытовых отходов.

На наш взгляд наиболее подходящий способ очистки выгребных ям – использование ассенизатора в совокупности с биологическими препаратами в промежутке между выкачками.

В процессе работы было произведено изучение целевой аудитории рынка и конкурентов устройств используемые для отслеживания заполняемости частных канализационных систем. Рассматривалась стоимость подобного оборудования, стоимость монтажа и способность клиента установить оборудование самостоятельно. Также рассматривалось наличие

абонентского обслуживания и сервисное обслуживание. Целевой аудиторией в нашем исследовании были выбраны жители поселка Сосновского района Челябинской области – Кайгородово.

На текущий момент, на рынке представлено несколько систем контроля уровня выгребных ям. Для рассмотрения, были взяты системы, произведённые на территории России, которые можно купить и использовать на текущий момент. Из того что сейчас предлагается на рынке, требует наличия у клиента современного телефонного аппарата, т.к. вся информация предоставляется через приложение. Визуальный индикаторный контроль у данных систем отсутствует. Также у некоторых систем контроля выгребных ям, предусмотрена ежемесячная абонентская плата за использование данной системы. В более дорогих системах контроля, представлен обширный список контролируемых параметров, который не востребован для жителей поселка Кайгородово. Проведенный нами анализ предоставлен в таблице 1.

Таблица 1.

Фирма	Название	Стоимость оборуд., руб.	Стоимость монтажа, руб.	Абонент. обслуж., руб./мес.	Визуальный контр.
Аква Контроль	Модуль тип 1	7 500	Акция 1	350	Мобил. приложение
Аква Контроль	Модуль тип 2	12 500	Акция 1	350	Мобил. приложение
G-Septik	Модуль GS BIO-S Basic	12 980	6 490	нет	Мобил. приложение
G-Septik	Модуль GS BIO-S3 Optimum	15 980	7 990	нет	Мобил. приложение
G-Septik	Модуль GS BIO-S5 Professional	19 560	9 780	нет	Мобил. приложение

Таким образом мы можем говорить о наполненности рынка устройств, используемых для отслеживания заполняемости частных канализационных систем. Для того чтобы рекомендовать то или иное устройства жителям

поселка Кайгородово необходимо произвести анализ особенностей домовладений на выбранной территории.

Кайгоро́дово – поселок в Сосновском районе Челябинской области. Находится на правом берегу р. Миасс в 20 км западнее Челябинска. Старинное поселение, известно до 1763 года. В данном посёлке на текущий момент насчитывается порядка 500 частных домов. На текущий момент поселок увеличивается в размерах, нарезаются новые участки для постройки новых частных домов. Такое расположение усложняет установку септика. Потому что грунт чаще скальной породы, выдолбить который если и возможно, то обеспечить правильное функционирование сложно, рядом с рекой почва суглинистая, но там близкое расположение грунтовых вод. Централизованная канализационная система в поселке отсутствует.

В поселке используются выгребные ямы объемом 4м^3 и 6м^3. Такие ямы делают из расчета заказа ассенизаторской машины на 5м^3. и на 7м^3. В большинстве случаев используют герметичные выгребные ямы, но также некоторые дворы по старинке используют выгребные ямы без герметичного дна. Большую часть населения посёлка, составляют жители пенсионного возраста. В повседневной жизни для связи, используют кнопочные сотовые телефоны. Вызов ассенизаторской машины осуществляется по звонку на номер телефона. В посёлке присутствует своя ассенизаторская машина объемом 5 м. куб. Для удобства забора из выгребной ямы, при строительстве закапывают заборную тубу с выходом за территорию участка или делают заборный люк, если выгребная яма располагается за забором участка. Устройство для контроля заполняемости частных канализаций должно учитывать вышеназванную специфику домовладений.

В результате проведенного опроса жителей (рисунок 1) были поставлены задачи разработать систему контроля уровня выгребной ямы, которая должна отвечать следующим требованиям: надёжная по конструкции; дешевле представленных на рынке; без ежемесячной абонентской платы;

возможность установки на выгребную яму своими силами; легкость в обслуживании; возможность контроля без телефона.

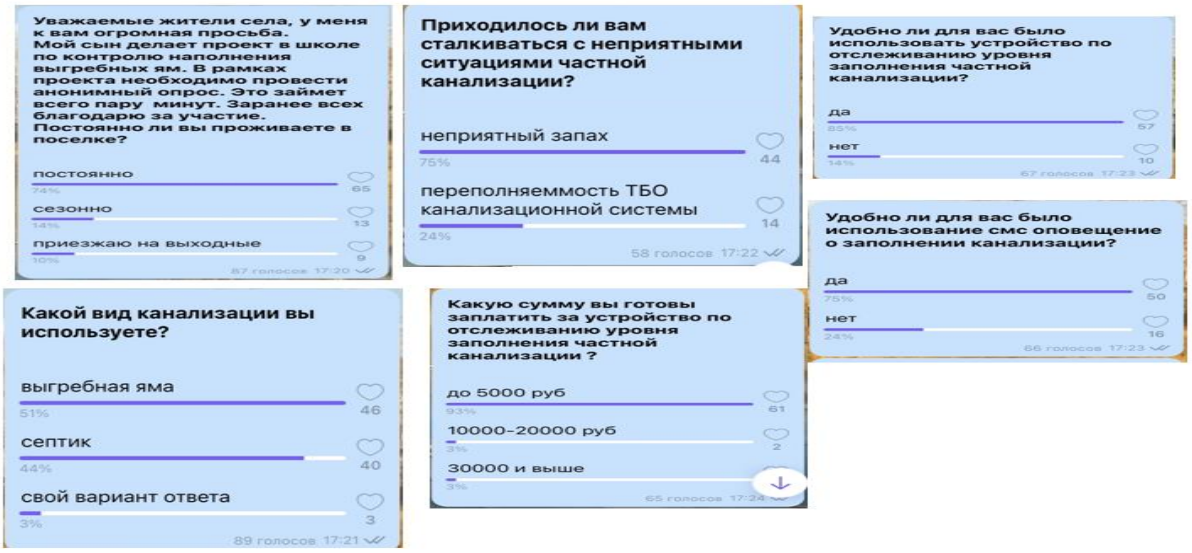


Рисунок 1 – Для разработки системы контроля, была взята плата Arduino Nano, построенная на контроллере ATmega328.

Контроль за уровнем наполнения выгребной ямы осуществляется с помощью ультразвукового датчика. Для макетирования и проверки системы в работе взят ультразвуковой датчик расстояния HS-SR04. Но данный датчик не отвечает требования герметичности корпуса, т.к. данный датчик должен быть расположен внутри выгребной ямы и наличие влаги на датчике быстро приведет в неисправность систему. Поэтому в законченном устройстве, будет использоваться ультразвуковой датчик JSN-SR04T. Данный ультразвуковой датчик JSN-SR04T является герметичным и позволяет использовать во влажных средах.

Для визуального контроля заполнения выгребной ямы, используются индикаторные лампы. Для простоты восприятия взяты три цвета индикации как на светофоре. По индикации: "Зеленый" - Система работает, контроль осуществляется. Данный индикатор, предназначен для контроля исправности системы; "Желтый" - Яма практически наполнилась и необходимо вызывать ассенизаторскую машину; "Красный" - Яма заполнена полностью

и дальнейшее использование не рекомендуется, т.к. возможен выход сточных отходов.

Схемы подключения представлены на рисунке 2.

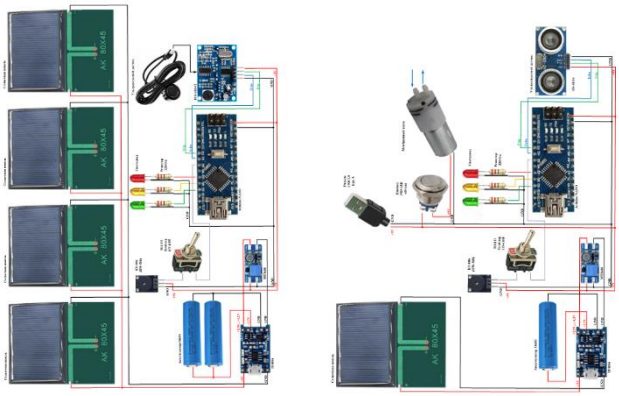


Рисунок 2 – Схемы подключения системы контроля заполнения выгребной ямы

На рисунке 2 представлены две схемы подключения. Первая – рабочая, автономная схема проекта для контроля уровня заполнения. Вторая – схема макета, показывающая работу данной системы контроля заполнения.

При отсутствии на участке напряжения для питания используются альтернативные источники энергии. Выбор из альтернативных источников, ограничился солнечными панелями. Параллельно с солнечными панелями используются аккумуляторы, которые в хорошую погоду заряжаются от соленных панелей. Подключение выполнено на плате зарядного устройства TP4056 для Li-Ion аккумуляторов. В схеме, также предусмотрено и звуковое оповещение, построено на пассивном звуковом модуле KY-006 (HW-508). Если на объекте, присутствует возможность подведения электроэнергии к выгребной яме, то данную схему контроля, можно запитать от простого блока питания с выходом 5В, который используется для зарядки телефона. В этом случае схема упрощается и становить по себестоимости еще дешевле.

Таким образом, станция биологической очистки является самым экологичным способом очистки сточных вод. Но самым малозатратным способом является выгребная яма. Самым подходящим из существующих способов очистки выгребных ям является использование ассенизатора

в совокупности с биологическими препаратами в промежутке между выкачками.

Анализ частных домовладений в п. Кайгородово, а также опрос об используемых способах сбора, очистки и контроля выгребных ям показал, что используются герметичные выгребные ямы, начали появляться станции биологической очистки, где это позволяет грунт и бюджет. Также анализ показал, что контроль чаще осуществляется вручную, что не всегда удобно и возможно. Разработанный модуль измерения уровня выгребных ям, который позволяет контролировать уровень, не прибегая к открытию ямы, является весьма актуальным в зимний период. Разработанная система позволяет защитить от затопления выгребной ямы и выхода сточных вод за пределы выгребной ямы. Сконструированный модуль является достаточно бюджетным (не более 5 000 руб.) и позволяет решить вопрос с своевременности откачки ямы и ликвидирует запах, на который жаловались большинство опрошенных нами жителей.

1. **Используемые технические средства** – плата Arduino Nano, контроллер ATmega328, ультразвуковой датчик расстояния HS-SR04, зарядное устройство TP4056, пассивном звуковом модуле KY-006 (HW-508).

2. **Специальные условия и требования организационного, технического и технологического характера** – нет.

4. Условия передачи документации или её продажи – заключение договора.

СИСТЕМА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ОСВЕЩЕНИЯ ПАРКА

INTELLIGENT PARK LIGHTING SYSTEM

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение "ИТ - лицей Привилегия г. Челябинска", СуТП ОФЭРНиО-ИТ лицей Привилегия г. Челябинска

Municipal autonomous educational institution "IT Lyceum Privilege of Chelyabinsk"

Корниенко В.В., Гужавина Е.А., Горбунов П.В.

Kornienko V.V., Guzhavina E.A., Gorbunov P.V.

УДК 628,9
ГРНТИ 75.31.31
ББК 31,294

Номер ОФЭРНиО: 25628
Дата регистрации: 26.05.2026

Аннотация. *В исследовательской работе уделяется внимание вопросам изучения системы интеллектуального освещения открытых территорий. Анализ устройств, используемых для интеллектуального освещения, интегрированного в концепцию `умного города`, позволил сделать вывод о том, что интеллектуальное освещение становится необходимым решением для достижения экологических и экономических целей в условиях растущего энергопотребления и стремления к устойчивому развитию, что в свою очередь стало основой для создания интеллектуальной системы управления уличным освещением, направленной на повышение энергосбережения и обеспечение комфортного и безопасного пространства для жителей и отдыхающих городского пространства.*

Abstract. *The research work focuses on the issues of studying the system of intelligent lighting of open areas. An analysis of the devices used for intelligent lighting integrated into the smart city concept led to the conclusion that intelligent lighting is becoming a necessary solution to achieve environmental and economic goals in the context of increasing energy consumption and the pursuit of sustainable development, which in turn became the basis for the creation of an intelligent street lighting management system aimed at increasing energy saving and providing a comfortable and safe space for residents and vacationers of urban space.*

Ключевые слова: *ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА, УЛИЧНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ, ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ, КОМФОРТНОЕ И БЕЗОПАСНОЕ ПРОСТРАНСТВО*

Key words: *INTELLIGENT SYSTEM, STREET LIGHTING, ENERGY SAVING ENHANCEMENT, COMFORTABLE AND SAFE SPACE*

1. Функциональное назначение продукта, область его применения, его назначение

Садово-парковое освещение является критически важным элементом городской инфраструктуры, выполняющим комплекс взаимосвязанных функций, выходящих далеко за рамки простого обеспечения видимости. Его первостепенная задача направлена на обеспечение безопасности посетителей: хорошо освещенные дорожки, лестницы и зоны отдыха предотвращают травматизм и снижают уровень преступности, создавая у людей чувство защищенности.

Вторая ключевая функция – повышение комфорта и функциональности: качественное освещение продлевает время активного использования парка в темное время суток, способствуя отдыху, релаксации, занятиям спортом и социальной активности. Третья, не менее важная роль – эстетическая и архитектурно-художественная. Правильно подобранный свет превращает парк в произведение искусства ночью, подчеркивая красоту ландшафтных композиций, выделяя малые архитектурные формы, скульптуры, деревья и водоемы. Это создает уникальную атмосферу и повышает привлекательность всего городского пространства. При разработке макета парка с системой "умного" освещения на базе микроконтроллера, все эти функции можно смоделировать и наглядно продемонстрировать, запрограммировав различные режимы работы светильников: от сугубо функционального до декоративного.

Современные интеллектуальные системы освещения представляют собой интегрированные технологические комплексы, объединяющие энергоэффективные источники света, сенсорные устройства, каналы связи и программное обеспечение для автоматизированного управления. Их ключевая задача – обеспечить требуемый уровень освещённости с минимальными энергозатратами, адаптируясь к изменяющимся условиям среды.

Основу интеллектуальных систем освещения составляют светодиодные (LED) светильники, обладающие рядом преимуществ. Управление системой реализуется через сеть датчиков (фотосенсоры, датчики движения, метеодатчики, камеры с видео аналитикой).

В городских условиях интеллектуальные систем освещения интегрируются в концепцию "умного города". Осветительные опоры оснащаются дополнительным оборудованием: модулями Wi Fi и базовыми станциями 5G; датчиками качества воздуха и уровня шума; зарядными устройствами для электромобилей.

Для парковых зон применяются иные решения, ориентированные на эстетику и комфорт: RGB прожекторы с динамической сменой цвета; светильники с регулируемой цветовой температурой (2700–6500 К); сценарии освещения для тематических мероприятий.

Централизованное управление осуществляется через программные платформы, позволяющие: настраивать алгоритмы работы для разных зон; мониторить состояние оборудования; анализировать энергопотребление; формировать отчёты для оптимизации режимов.

Таким образом, интеллектуальные системы освещения – это высокотехнологичное решение, сочетающее энергоэффективность, экологичность и функциональность для городских и парковых пространств. Их внедрение соответствует современным трендам устойчивого развития и цифровизации городской инфраструктуры. Однако реализация таких систем невозможна без учёта нормативно правовой базы: каждое техническое решение должно соответствовать утверждённым стандартам безопасности и эффективности. Именно поэтому при проектировании интеллектуальных систем освещения – как в реальных городских проектах, так и в учебных макетах – в первую очередь обращаются к действующим нормативным требованиям.

Проектирование и монтаж систем паркового освещения строго регламентируются национальными стандартами, что обеспечивает

безопасность, эффективность и единообразие подходов. Эти принципы служат основой для настройки логики работы даже в учебном макете. Основными ориентирами являются нормы, устанавливающие конкретные количественные показатели.

Ключевые параметры, которые можно заложить в алгоритмы управления микроконтроллера, включают уровень освещенности и равномерность освещения, исключающая резкие переходы между светом и тенью. При программировании сценариев для макета важно обеспечить плавные границы освещенных зон. Требования к оборудованию: светильники должны иметь высокий класс защиты от внешних воздействий.

Во всех городах основной упор делается на энергоэффективность (LED технологии, датчики) и безопасность (адаптивная яркость, интеграция с видеонаблюдением). В исторических парках приоритет отдаётся эстетике – цветовая температура и дизайн светильников подбираются так, чтобы не нарушать архитектурный ансамбль. Крупные мегаполисы активнее используют цифровые платформы для централизованного управления, тогда как в регионах чаще применяются локальные автоматизированные системы. Общей проблемой остаётся высокая стоимость внедрения, однако долгосрочная экономия на электроэнергии и обслуживании окупает затраты за 5–7 лет. Таким образом, изучение реальных кейсов позволило выявить лучшие практики и типовые решения, которые могут быть адаптированы для других парковых зон России с учётом местных условий и бюджета.

Фанпарк "Привилегия" – проект, который предполагает строительство всесезонного центра спорта и отдыха в пригороде Челябинска. Основная концепция проекта – создание многофункционального пространства с различными видами отдыха и занятий спортом для жителей и гостей региона. Многофункциональность объекта требует адаптивных сценариев освещения, которые могут быть смоделированы в лабораторном макете.

Для конструкции макета мы использовали два листа фанеры форматом 30х20см. Для макетирования фонарей было использовано дерево. Роль

каменных дорожек выполняет гранитная крошка. Деревья и кустарники выполнены из следующих материалов: стабилизированный мох и пластик. Посетитель парка сделан из картона. Для создания ременной передачи были использованы деревянные катушки, роль ремня выполняет резиновая лента.



Рисунок 1 – Макет Фанпарка "Привилегия"

Типы электронных компонентов для макета:

- Arduino Uno — отладочная плата на базе микроконтроллера, разработанная для платформы Arduino;
- Фоторезистор для создания датчика света;
- Макетная плата для без паечной сборки макета электронных устройств;
- Резисторы для ограничения тока;
- ИК датчик движения для обнаружения движения "теплых тел";
- Провода папа-мама для подключения модулей к макетной плате;
- Провода папа-папа для работы на макетной плате;
- ИК диод для имитации свечения лампы;
- Шаговый двигатель для перемещения "посетителя парка"
- Кнопка для включения движения ременной передачи, которая обеспечивает передвижение посетителя парка на макете.

При нажатии кнопки срабатывает реле, которое включает двигатель. Двигатель передает вращение посредством ременной передачи, обеспечивая перемещение "посетителя" парка вдоль маршрута макета. Освещенность

пространства контролируется датчиком света. Если уровень освещения превышает заданный порог, фонарь остается выключенным. Когда световая интенсивность падает ниже установленного значения, датчик активирует схему включения фонаря, и тот загорается.

Кроме того, предусмотрена дополнительная схема управления мощностью фонаря. Она работает следующим образом: когда "посетитель" приближается к зоне действия датчика движения, сигнал усиливается, заставляя фонарь светить ярче и включаясь в полную мощность. Таким образом обеспечивается комфортное освещение зоны перемещения "посетителя".

Таким образом, взаимодействие системы выглядит следующим образом:

1. Нажатие кнопки: двигатель запускается → ременная передача приводится в движение → "посетитель" движется по маршруту.

2. Контроль уровня освещения: высокий уровень освещения → фонарь отключён.

3. Темнота: низкий уровень освещения → фонарь включен, горит тускло. При подходе посетителя: дополнительно включается полная мощность фонаря при движении посетителя мимо датчика движения.

На основании существующих стандартов Челябинской области к светильникам и освещению было подобрано оборудование системы интеллектуального освещения для Фанпарка и составлены рекомендации по вводу его в эксплуатацию.

Для монтажа установки системы интеллектуального освещения на реальном объекте мы предполагаем учет следующих деталей:

- Расстояние между столбами освещения 20 метров;
- Высота опоры – 3 м;
- Фундамент — бетон М300, глубина заложения – не менее 1,2 м;
- Крепление светильника – консоль с углом наклона 10–15, нагрузка – не менее 50 кг.
- Заземление – сопротивление – не более 4 Ом.

- Защита от падения – отсутствие острых кромок, радиус скругления – не менее 3 мм.

Также важно учесть особенности монтажа проводов для уличного освещения:

- Подземная прокладка требует дополнительной защиты в виде металлической гофры или пластиковых труб.
- При воздушном монтаже важно соблюдать расстояние между точками крепления – не более 0,5 метра для предотвращения провисания.
- Каждое соединение должно быть надёжно заизолировано термоусадочными трубками или специальной лентой. Рекомендуется использовать герметичные муфты и коробки.
- Над местом укладки рекомендуется проложить сигнальную ленту (жёлтую) на глубине 30 см — это предупредит о кабеле при будущих земляных работах.

Таким образом, решена практическая задача исследования – разработана система интеллектуального освещения для Фанпарка "Привилегия", включающая создание прототипа и рекомендации для реального внедрения.

На основе нормативных требований составлен перечень оборудования для реальной системы (контроллер TSP-305, датчики LUMAWISE, светильники ЭРА SPP-503, фотореле Меандр) с указанием функционала, особенностей и рыночных цен.

Разработаны рекомендации по монтажу: параметры установки опор (высота 4 м, шаг 20 м), требования к фундаменту и заземлению, правила прокладки кабеля. Их учет обеспечит надежность и безопасность системы при реальном внедрении в Фанпарке.

Разработанный прототип и концепция соответствуют современным требованиям энергоэффективности и учитывают перспективы развития Фанпарка "Привилегия" как всесезонного центра спорта и отдыха. Практическая значимость проекта заключается в возможности использования предложенных решений при реальном проектировании освещения Фанпарка.

Внедрение системы позволит обеспечить экономию электроэнергии до 70%, создать комфортную и безопасную среду для посетителей, продлить срок службы оборудования и сократить затраты на его обслуживание.

2. Используемые технические средства – плата Arduino Uno, контроллер TSP-305, датчики LUMAWISE, светильники ЭРА SPP-503, фотореле Меандр, кабель АВБШв, композитные опоры.

3. Специальные условия и требования организационного, технического и технологического характера – техническая документация.

4. Условия передачи документации или её продажи – заключение договора.

ЗДРАВООХРАНЕНИЕ

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА И ПОДДЕРЖКИ СТАРШЕГО ПОКОЛЕНИЯ.

INTELLIGENT MONITORING AND SUPPORT SYSTEM FOR THE OLDER GENERATION

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение "ИТ - лицей Привилегия г. Челябинска", СуТП ОФЭРНиО-ИТ лицей Привилегия г. Челябинска

Municipal autonomous educational institution "IT Lyceum Privilege of Chelyabinsk"

Кузовкин В.Г., Гужавина Е.А.

Kuzovkin V.G., Guzhavina E.A.

УДК 4,5
ГРНТИ 50.41.25
ББК 32,972

Номер ОФЭРНиО: 25636
Дата регистрации: 26.05.2026

Аннотация. *Создание умного электронного устройства для мониторинга состояния здоровья пожилых людей является актуальной задачей ввиду ряда объективных факторов, связанных с демографическими изменениями общества и ростом числа хронических заболеваний среди старшего поколения. Электронные устройства, оснащенные функциями контроля движения и голоса, способны своевременно выявлять нарушения двигательной активности, изменения речи и признаки ухудшения памяти, обеспечивая возможность ранней диагностики серьезных состояний, таких как инсульт, инфаркт миокарда, депрессия или болезнь Альцгеймера. В работе представлено электронное устройство для мониторинга состояния здоровья пожилых людей, оснащенное также развлекательными функциями, направленными на улучшение эмоционального самочувствия, снижение чувства одиночества и профилактику психоэмоциональных нарушений у пожилых людей.*

Abstract. *Creating a smart electronic device for monitoring the health status of the elderly is an urgent task due to a number of objective factors related to demographic changes in society and the growing number of chronic diseases among the older generation. Electronic devices equipped with motion and voice monitoring functions are able to detect motor activity disorders, speech changes, and signs of memory impairment in a timely manner, enabling early diagnosis of serious conditions such as stroke, myocardial infarction, depression, or Alzheimer`s disease. The paper presents an electronic device for monitoring*

the health status of the elderly, which is also equipped with entertainment functions aimed at improving emotional well-being, reducing feelings of loneliness and preventing psych emotional disorders in the elderly.

Ключевые слова: *МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ, ЭЛЕКТРОННЫЕ УСТРОЙСТВА, КОНТРОЛЬ ДВИЖЕНИЯ И ГОЛОСА, УЛУЧШЕНИЕ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО САМОЧУВСТВИЯ*

Key words: *HEALTH MONITORING, ELECTRONIC DEVICES, MOTION AND VOICE CONTROL, IMPROVEMENT OF EMOTIONAL WELL-BEING*

1. Функциональное назначение продукта, область его применения, его назначение

Пожилой возраст – переходный период между периодами зрелости и старости, подобно переходному возрасту между детством и взрослостью. В каждом конкретном случае имеет место особая комбинация черт зрелости и старости, что позволяет говорить о том, что процесс старения протекает индивидуально и "нет типичного пожилого человека". В своей работе к *пожилым людям мы будем относить* людей в возрасте от 70 лет и старше.

Пожилой возраст – индивидуальный этап перехода от зрелости к старости, начинающийся после 60–65 лет и продолжающийся до конца жизни человека. Характеризуется изменениями организма: слабеют кости, суставы, зрение, слух, память. Психологически проявляются затруднения адаптации к новым условиям, уход в прошлые воспоминания, повышенная внушаемость. Важно поддерживать активность и заботу о здоровье пожилых людей.

В пожилом возрасте здоровье становится социально-зависимым. Многие заболевания, начинаясь в этот период, приобретают прогрессирующее течение, довольно часто приводят к ограничению трудоспособности. Среди распространенных болезней выделяются артрит, остеопороз, сердечно-сосудистые и неврологические нарушения. Артрит характеризуется болями и ограничением движений, вызванными естественным износом суставов. Остеопороз увеличивает риск переломов, особенно опасны переломы шейки бедра. Сердечно-сосудистые проблемы проявляются скрытно, повышая

вероятность инфарктов и инсультов, а неврологические расстройства ведут к снижению памяти и когнитивным нарушениям.

Сегодня забота о здоровье становится одним из приоритетов современного общества. Постоянный ритм жизни, стрессовые ситуации и экологические факторы способствуют развитию заболеваний, многие из которых можно предотвратить или своевременно выявить благодаря регулярному мониторингу состояния организма. Именно поэтому устройства, предназначенные для отслеживания ключевых показателей здоровья, приобретают всё большую популярность среди пользователей всех возрастов.

Нами были изучены современные устройства мониторинга здоровья (роботы-хирурги, роботы-медсестры, роботы-ассистенты и консультанты, роботы для дезинфекции, роботы-диагносты и лабораторные роботы, роботы для эндоскопии и капсульной диагностики, роботы для реабилитации, экзоскелеты, роботы-курьеры, роботы-помощники – робокошки), проанализированы их функциональность, преимущества и ограничения, а также определили перспективы развития технологий персонального контроля здоровья в будущем.

Помимо истинно медицинских существуют и другие устройства, нацелены на отслеживание состояния здоровья. Рассмотрим их более детально.

Компания Rogbid представила *смарт-часы Rowatch D2*, которые объединяют функции фитнес-трекера и медицинского устройства

Компания Intuition Robotics представила *систему ElliQ Caregiver*, которая включает робота-компаньона ElliQ и сопутствующее мобильное приложение. Эта комбинация использует искусственный интеллект для отслеживания здоровья пожилых людей, позволяя удалённо следить за состоянием своих близких.

В результате проведённого исследования установлено, что на современном рынке отсутствуют комплексные решения, способные

одновременно осуществлять мониторинг психофизиологических функций пожилых людей и предоставлять возможности для организации досуга.

Анализ существующих устройств показывает, что большинство современных систем мониторинга здоровья (смарт-часы, роботы-компаньоны, диагностические комплексы) сосредоточено преимущественно на отслеживании физических показателей, пренебрегая важной психологической составляющей. Хотя программно-аппаратные комплексы, такие как ElliQ Caregiver или Rowatch D2, демонстрируют высокий уровень технического прогресса, они не обеспечивают полного совмещения функций медицинского наблюдения и развлекательного наполнения. Кроме того, подобные устройства характеризуются высокой стоимостью и ограничениями по ввозу на российский рынок.

Следовательно, разработка многофункционального устройства, совмещающего медицинские функции мониторинга и средства организации досуга, является актуальной задачей, решение которой существенно повысит качество жизни пожилых людей и обеспечит комплексный подход к уходу и поддержанию их здоровья.

В начале работы по созданию прототипа интеллектуального помощника для пожилых людей мы приняли решение провести анкетирование среди взрослых респондентов. Цель анкетирования состояла в определении ключевых критериев, которые будут учтены при проектировании устройства, а именно:

- Выявление предпочтений пользователей и их близких касательно современных гаджетов, что позволит сформулировать базовые требования к интерфейсу и функциональности устройства.
- Оценка уровня технической грамотности целевой аудитории, необходимой для разработки интуитивно понятного интерфейса и определения потребности в дополнительных инструкциях и обучении.

- Формулирование списка необходимых функций устройства на основе анализа популярных возможностей существующих гаджетов (средства связи, мониторинг здоровья, развлекательные опции).
- Исследование особенностей социальных контактов пожилых людей для построения эффективной системы коммуникации с родственниками и оперативной подачи сигнала экстренной помощи.
- Анализ условий бытового использования устройства (проживание совместно с семьёй или отдельно, доступность альтернативных средств связи) для принятия оптимального технического решения.
- Оценка распространённых каналов получения информации (телевидение, радио, интернет) для выделения приоритетных направлений развлекательных функций будущего устройства.
- Установление проблем, возникающих при работе с существующими системами мониторинга здоровья, с целью избежания подобных недостатков в нашем интеллектуальном помощнике.

Анкетирование выявило основные потребности пожилых пользователей: простота интерфейса, удобство связи с родными и мониторинг здоровья. Ценность современных устройств заключается в поддержании социальных связей, однако многие пока не освоили средства контроля состояния организма. Для повышения доступности нужны решения с минималистичным дизайном и крупными элементами управления. Хотя цифровые инструменты уже востребованы среди старшего поколения, их возможности ещё недостаточно раскрыты. Необходимость адаптации технологий подчеркивается высоким уровнем самостоятельности пожилых людей. Основными требованиями к будущему устройству стали лёгкость освоения, надёжность и интеграция с привычными источниками информации по типу радиоприемника.

Для конструкции макета была использована коробка из переработанного картона и пластик (3D принтер), для украшения использовались гуашь, пластиковая "антенна" (Рис. 1). Нажатие желтой кнопки →подключиться к ранее установленной частоте. Энкодер поворотный красный → меняется частота радио через вокальную радиосистема. Каждые 1 час 30 минут спрашивается состояние пользователя через динамик, и просить его нажать синюю кнопку → если синяя кнопка нажата, то команда стоп→ иначе продолжать ждать нажатия и делать повторный запрос через 5 минут, если кнопка не нажата, то за счет работы сервопривода идет нажатие кнопки SOS в электронных часах, которая обеспечит звонок близкому человеку за счет дозвона и предупредит его об отсутствии контакта с пользователем. Наступает 9 вечера → система отключается, кроме вызова SOS через электронные часы. Энкодер поворотный красный прокручено → изменить звук в динамике.



Рисунок 1 – Прототип радиоприемника с функцией отслеживание психофизиологического состояния здоровья пожилого человека

Общая стоимость прототипа устройства составила 1175 рублей.

При подключении схемы электронных компонентов (Arduino Uno) для макета радиоприемника с функцией отслеживание психофизиологического состояния здоровья пожилого человека нами была представлена схема подключения, представленная в таблице 1.

Таблица 1. Схема подключении электронных компонентов (Arduino Uno) на макете

Компонент	**Пин 1**	**Пин 2**	**Пин 3**	**Питание**
.FM ELECHOUSE KT0803L	A4 (SDA)	A5 (SCL)	-	5V + GND
Потенциометр 10кОм	5V	A0	GND	-
Кнопка жёлтая (3 контакта)	D5	GND	Свободно	-
Кнопка синяя (3 контакта)	D6	GND	Свободно	-
KY-037 микрофон	D8 (DO)	A0 (AO)	-	5V + GND
Светодиод + рез. 220Ω	D7	GND	-	-
Пьезодинамик	D8	GND	-	-
Серво MG90S	D9 (оранжевый)	-	-	Красный=5V, Чёрный=GND

Описанное выше подключение электронных компонентов к плате при установке на макет показано на рисунках 2 и 3.

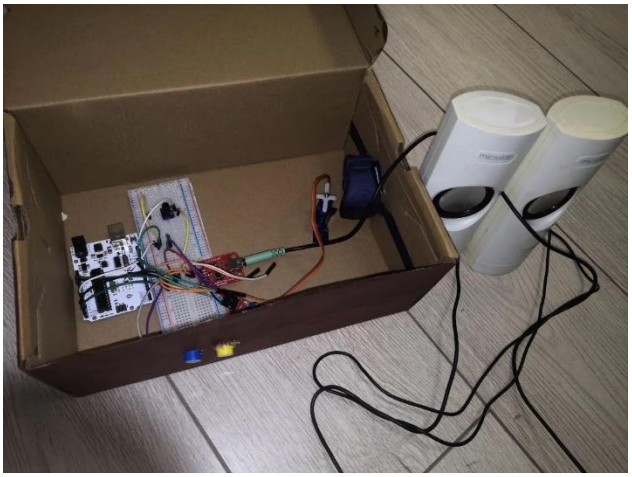


Рисунок 2 – Общая схема на макетной плате



Рисунок 3 – Вся схема в оболочке

Для программирования прототипа радиоприёмника с функцией отслеживания психофизиологического состояния здоровья пожилого человека был использован язык C++. Разработка велась в среде Arduino IDE, что позволило оперативно тестировать и внедрять алгоритмы обработки данных с датчиков, а также управлять приёмом и воспроизведением радиосигнала.

В рамках проекта реализованы ключевые функции: приём и обработка радиосигнала, сбор и анализ психофизиологических показателей пользователя, а также визуализация и передача информации о состоянии здоровья. Такой подход обеспечил гибкость, простоту отладки и интеграцию с аппаратной частью устройства, что особенно важно при создании ассистивных технологий для пожилых людей. Разработанный код представлен на рисунке 4.

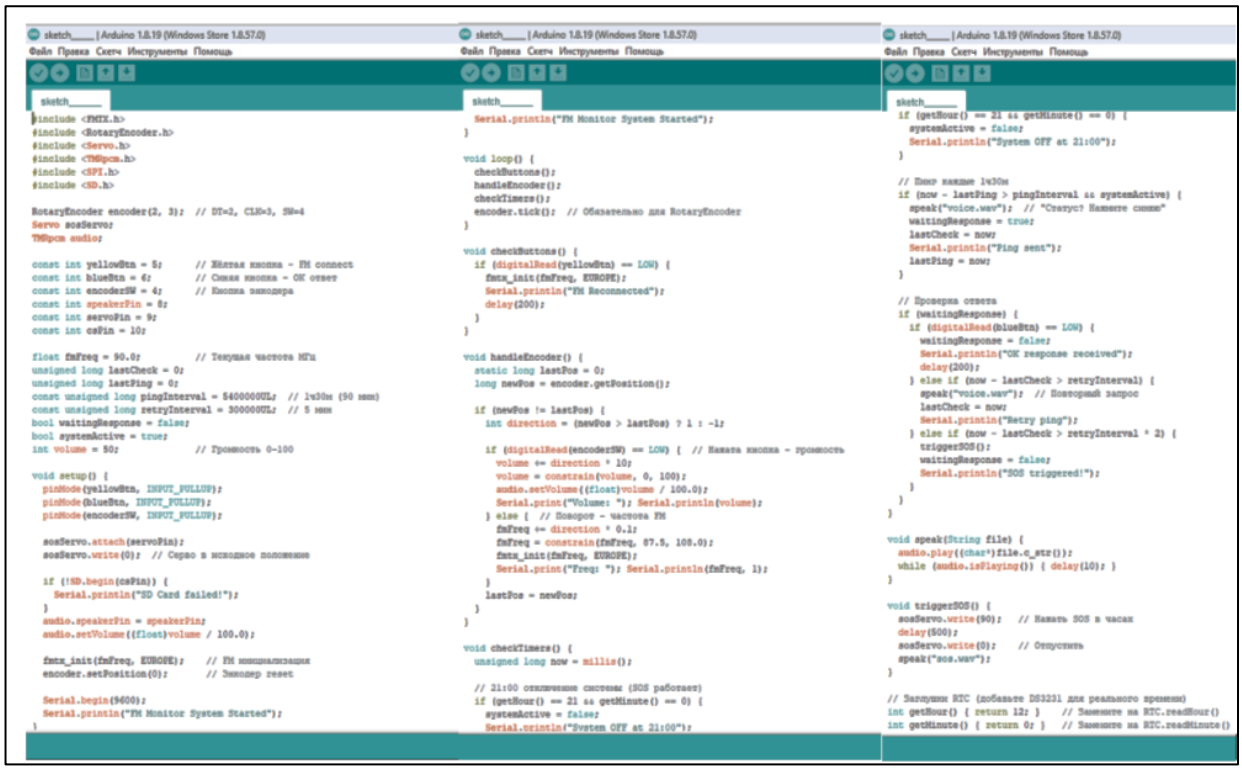


Рисунок 4 – Разработанный код для прототипа радиоприемника с функцией отслеживания психофизиологического состояния здоровья пожилого человека

Применение C++ в сочетании с возможностями платформы Arduino позволило создать функциональный и надёжный прототип, который может служить основой для дальнейших разработок в области мониторинга здоровья.

Таким образом, разработанный прототип радиоприёмника с функцией мониторинга состояния здоровья пожилого человека – это компактное и простое в использовании устройство. Оно объединяет радиоприём, автоматический контроль самочувствия и экстренный вызов помощи. Голосовые напоминания, кнопки управления и интеграция с часами с SOS повышают безопасность и удобство. Прототип подтверждает комплексный подход к уходу за пожилыми: мониторинг здоровья, социальная поддержка и досуг в одном устройстве. Перспективы развития включают расширение функционала, интеграцию новых датчиков, взаимодействие с цифровыми сервисами и адаптацию для массового производства. Это улучшит безопасность, самостоятельность пожилых людей и снизит нагрузку на систему здравоохранения. Разработанный прототип ассистивных

технологий своевременно отслеживает психофизиологическое состояние пожилых. Он также становится источником разнообразного досуга, поддерживая активного и насыщенного образа жизни.

2. Используемые технические средства – представлены в работе.

3. Специальные условия и требования организационного, технического и технологического характера – наличие заявленных в работе технических средств.

4. Условия передачи документации или её продажи – заключение договора.

МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО

УНИВЕРСАЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОДУЛЯ ЮНГА

UNIVERSAL DEVICE FOR DETERMINING YOUNG`S MODULUS

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение "ИТ - лицей Привилегия г. Челябинска", СуТП ОФЭРНиО-ИТ лицей Привилегия г. Челябинска

Municipal autonomous educational institution "IT Lyceum Privilege of Chelyabinsk"

Малышев Е.К., Горбунов П.В.

Malyshev E.K., Gorbunov P.V.

УДК 620,179
ГРНТИ 81.09.81
ББК 34,97

Номер ОФЭРНиО: 25634
Дата регистрации: 26.05.2026

Аннотация. *В данной работе рассматриваются вопросы, связанные с оперативным и точным контролем механических свойств материалов в контексте современного развития материаловедения, аддитивных технологий и промышленности. Одной из ключевых характеристик, определяющих жесткость и упругость материала, является модуль Юнга. В связи с существующим противоречием между потребностью в неразрушающем, быстром и доступном способе определения модуля Юнга и отсутствием портативных устройств, сочетающих низкую себестоимость с достаточной для практических задач точностью, особую актуальность приобретают неразрушающие методы контроля. В работе представлена конструкция экспериментальной установки, включающая пьезоизлучатель, приемник звука на базе модуля KY-037 и микроконтроллерную систему управления, а также описано созданное программное обеспечение для генерации зондирующих импульсов, регистрации прошедшего сигнала и автоматического вычисления скорости звука и модуля Юнга. Разработанное устройство может найти применение в следующих областях: малый и средний бизнес, образование, полевые исследования: аддитивные технологии.*

Abstract. *This paper discusses issues related to the operational and accurate control of the mechanical properties of materials in the context of the modern development of materials science, additive technologies and industry. One of the key characteristics that determine the rigidity and elasticity of a material is the Young`s modulus. Due to the existing contradiction between the need for a non-destructive, fast and affordable method for determining the Young`s modulus and the lack of portable devices that combine low cost with sufficient*

accuracy for practical tasks, non-destructive testing methods are becoming particularly relevant. The paper presents the design of an experimental installation, including a piezoelectric emitter, a sound receiver based on the KY-037 module and a microcontroller control system, as well as describes the created software for generating probing pulses, recording the transmitted signal and automatically calculating the speed of sound and the Young module.The developed device can be used in the following areas: small and medium-sized businesses, education, field research, additive technologies.

Ключевые слова: *ЖЕСТКОСТЬ И УПРУГОСТЬ МАТЕРИАЛА, МОДУЛЬ ЮНГА, НЕРАЗРУШАЮЩИЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ, АКУСТИЧЕСКИЙ ИМПУЛЬСНЫЙ МЕТОД*

Key words: *STIFFNESS AND ELASTICITY OF A MATERIAL, YOUNG`S MODULUS, NON-DESTRUCTIVE TESTING METHODS, ACOUSTIC PULSE METHOD*

1. Функциональное назначение продукта, область его применения, его назначение

Модуль Юнга (обозначается символом E), также известный как модуль продольной упругости, – это фундаментальная физическая величина, характеризующая упругие свойства изотропного материала. Количественно он описывает способность твёрдого тела сопротивляться растяжению или сжатию при упругой деформации. Согласно закону Гука, в области упругих деформаций механическое напряжение (σ) прямо пропорционально относительной деформации (ε). Модуль Юнга является коэффициентом этой пропорциональности. Таким образом, модуль Юнга численно равен такому напряжению, которое возникло бы в материале при теоретическом увеличении его длины в два раза (при ε = 1). Так как подавляющее большинство материалов разрушаются задолго до этого момента, модуль Юнга является расчётной, а не экспериментально достигаемой величиной. Чем выше значение E, тем материал жёстче и тем меньше он деформируется под нагрузкой.

Для экспериментального определения модуля Юнга разработано множество методов, которые можно разделить на две большие группы: статические и динамические. Выбор метода зависит от свойств материала (хрупкость, вязкость), требуемой точности, доступного оборудования и целей исследования (разрушающий или неразрушающий контроль). Для понимания работы разрабатываемого устройства необходимо рассмотреть природу звука

и принцип работы пьезоэлектрических преобразователей. Звук представляет собой механические колебания частиц упругой среды, распространяющиеся в виде волн. Источником звука может выступать любое тело, совершающее механические колебания.

В разрабатываемом устройстве в качестве источника звука используется пьезоизлучатель. Его работа основана на обратном пьезоэлектрическом эффекте: если к пьезоэлектрическому материалу (например, кварцу или пьезокерамике) приложить переменное электрическое поле, он начинает деформироваться, совершая механические колебания. При подаче кратковременного электрического импульса пьезоэлемент совершает затухающее механическое колебание, генерируя звуковую волну, которая вводится в исследуемый образец.

На основе проведенного анализа существующих методов определения модуля Юнга, для реализации в рамках данного проекта был выбран акустический импульсный метод с использованием пьезоизлучателя.

Модуль KY-037 (также встречаются аналоги KY-038, LM393 Sound Sensor) представляет собой готовый узел для обнаружения звуковых колебаний. Он широко используется в ардуино-проектах благодаря простоте подключения и низкой стоимости. Модуль состоит из двух основных частей: электретный микрофон (капсюль) и плата с обвязкой. В основе модуля лежит электретный микрофонный капсюль. Для работы такого микрофона требуется внешнее питание (обычно 3-5V), которое подаётся через встроенный полевой транзистор (JFET), согласующий высокое сопротивление микрофона с низким сопротивлением нагрузки. Изменение ёмкости вызывает изменение тока через транзистор, в результате на выходе микрофона появляется электрический сигнал, повторяющий форму звуковой волны.

Сигнал с электретного микрофона очень слабый (милливольты). Поэтому на плате модуля установлена микросхема LM393, которая содержит два операционных усилителя (компаратора). В модуле KY-037 она выполняет две функции:

Первый каскад (усилитель): усиливает слабый сигнал с микрофона до уровня, пригодного для дальнейшей обработки. Коэффициент усиления можно регулировать подстроечным резистором (потенциометром) на плате — это ручка, которую можно крутить отвёрткой.

Второй каскад (компаратор): сравнивает усиленный сигнал с пороговым уровнем (который также выставляется подстроечным резистором). Если сигнал превышает порог, на цифровом выходе DO (Digital Output) устанавливается высокий уровень (HIGH), и загорается светодиод на плате.

Модуль имеет два выхода: AO (Analog Output) – аналоговый выход и DO (Digital Output) – цифровой выход.

Принцип работы пьезоизлучателя основан на пьезоэлектрическом эффекте, а точнее, на его обратной разновидности. Когда на пьезоэлектрический материал подают переменное электрическое напряжение, он механически деформируется (сжимается и расширяется) с той же частотой. Эти колебания передаются воздуху или корпусу устройства, создавая звуковые волны.

Итоговая конструкция устройства представляет собой жёсткое основание с измерительной ёмкостью (ложементом), в которую помещается исследуемый образец. По торцам ёмкости строго соосно закреплены два элемента: с одной стороны – пьезоизлучатель (источник сигнала), с противоположной – микрофонный датчик на базе модуля KY-037 (приёмник сигнала). Такая компоновка обеспечивает стабильность акустического контакта и воспроизводимость результатов измерений.

Процедура измерения включает несколько последовательных этапов:

1) Образец устанавливается в посадочное место, после чего фиксируется прижимными элементами для обеспечения плотного контакта с излучателем и датчиком.

2) На управляющем компьютере запускается специализированное программное обеспечение.

3) Программа подаёт команду на генерацию короткого звукового импульса через пьезоизлучатель.

4) Микрофонный модуль регистрирует момент прихода звуковой волны, прошедшей через образец.

5) На основе известной длины образца и измеренного времени прохождения сигнала программа автоматически вычисляет скорость звука в материале, после чего по формуле $E = \rho \cdot v^2$ рассчитывается модуль Юнга.

Устройство состоит из трёх основных частей: Arduino UNO (управление), пьезоизлучатель (генератор сигнала) и звуковой модуль KY-037 (приёмник сигнала).

1. Подключение пьезоизлучателя (источник звука)

Пьезоизлучатель выступает в роли динамика. Он генерирует короткий звуковой импульс по команде с микроконтроллера.

Положительный вывод (+) пьезоизлучателя → Цифровой порт D9.

Отрицательный вывод (-) пьезоизлучателя → GND

2. Подключение звукового модуля KY-037 (приёмник)

Этот модуль имеет 4 выхода: AO (аналоговый), DO (цифровой), GND, VCC. В вашем проекте используется аналоговый выход AO, чтобы собирать полную форму сигнала (для анализа времени прихода волны), а не просто факт хлопка.

VCC модуля → 5V на Arduino (контакт 5V).

GND модуля → GND на Arduino (общий с пьезоизлучателем).

AO (Analog Output) модуля → Аналоговый порт 2 на Arduino.

DO (Digital Output) модуля → не используется в вашей конфигурации (либо можно подключить для отладки к D2, но по тексту проекта вы работаете с аналоговым сигналом).

3. Связь с компьютером

Arduino UNO подключается к компьютеру через кабель USB (порт USB-B). По нему же подаётся питание на всю схему.

В ходе выполнения работы была разработана программа на языке Python, предназначенная для мониторинга звуковых сигналов с датчиков KY-037 и визуализации полученных данных через графический интерфейс пользователя.

Для реализации программной части проекта были выбраны следующие инструменты: язык программирования Python 3.x, библиотека tkinter, библиотека serial (pySerial), библиотека math.

Программа состоит из нескольких функциональных блоков: модуль связи с Arduino, модуль обработки данных, модуль графического интерфейса, модуль автоматических вычислений.

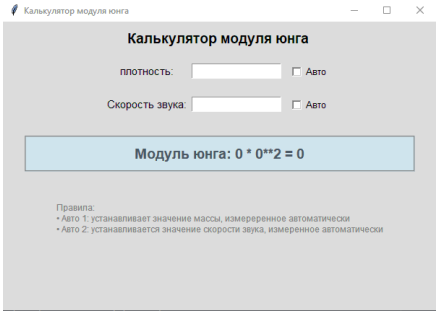


Рисунок 1 – Графический интерфейс программы

Графический интерфейс программы был разработан с учетом требований эргономичности и наглядности. Основные элементы интерфейса:

1) Поле ввода "плотность" – предназначено для ввода значения плотности среды.

2) Поле ввода "Скорость звука" – предназначено для ввода значения скорости звука.

3) Флажки "Авто" – позволяют автоматически устанавливать значения в соответствующих полях.

4) Область отображения модуля юнга– показывает вычислений.

5) Информационная панель – содержит правила работы с программой.

Интерфейс программы интуитивно понятен и не требует специального обучения для работы с ним. Все ключевые функции сопровождаются

информационными сообщениями, что минимизирует вероятность ошибок при эксплуатации.

Для обеспечения связи с микроконтроллером Arduino используется библиотека pySerial. Программа автоматически пытается установить соединение через порт COM10 со скоростью 115200 бод. При успешном подключении отправляется тестовый сигнал BEEP_PULSE, после чего начинается циклический сбор данных с датчиков.

Полученные от Arduino данные содержат информацию от двух датчиков KY-037 в двух форматах: RAW значения – сырые показания аналого-цифрового преобразователя (0-1023) и DB значения – уровень звукового давления в децибелах, предварительно рассчитанный на Arduino. Для обеспечения надежности программа также выполняет собственную конвертацию RAW значений в децибелы.

Ключевой особенностью программы является реализация зависимости между полями ввода. При включении флажка "Авто" для второго поля, его значение автоматически вычисляется на основе значения первого поля. Вычисление происходит путем поиска максимального значения в массиве собранных данных с датчиков.

Для проведения эксперимента был выбран образец железной арматуры (сталь марки Ст3) длиной 1,5 метра и диаметром 2,5 мм. Выбор обусловлен следующими причинами: во-первых, железная арматура – широко распространенный конструкционный материал с хорошо изученными упругими свойствами (табличный модуль Юнга для стали Ст3 составляет 200 ГПа, плотность – 7850 кг/м³); во-вторых, большая длина образца (1,5 м) обеспечивает достаточное время прохождения звукового импульса для точного измерения; в-третьих, малый диаметр (2,5 мм) позволяет пренебречь поперечными деформациями и использовать формулу для тонкого стержня. Перед началом измерений образец был очищен от загрязнений, торцы зачищены наждачной бумагой для обеспечения качественного акустического контакта. Длина образца измерялась трижды металлической рулеткой с точностью до 1 мм,

за окончательное значение принято среднее арифметическое – 1,500 м. Диаметр образца контролировался штангенциркулем в трех сечениях и в среднем составил 2,52 мм, что соответствует стандарту для арматуры диаметром 2,5 мм.

Экспериментальная установка. Для определения модуля Юнга использовалась разработанная в рамках проекта экспериментальная установка. Её основу составляет жесткое основание с ложементом, в котором фиксируется исследуемый образец. На одном торце образца закреплен пьезоизлучатель (рабочая частота 1 кГц), на противоположном – звуковой датчик KY-037, выполняющий роль приемника. Управление установкой осуществляется с помощью микроконтроллера Arduino Uno, подключенного к персональному компьютеру. На компьютере запущено специализированное программное обеспечение, разработанное на языке Python с использованием библиотек tkinter (графический интерфейс) и pySerial (связь с Arduino). Программа позволяет задавать параметры образца (длину и плотность), отправлять команду на генерацию импульса, регистрировать сигнал с датчика и автоматически вычислять скорость звука и модуль Юнга. Прижимные винты установки обеспечивают плотный акустический контакт между торцами образца и датчиками, для дополнительного улучшения контакта использовалась тонкая смазка (машинное масло).

Измерения проводились в следующем порядке. На первом этапе в программу вводились параметры образца: длина $L = 1{,}500$ м и плотность $\rho = 7850$ кг/м³. После фиксации образца в ложементе и обеспечения плотного прижима запускался процесс измерения. Программа отправляла на Arduino команду на генерацию короткого звукового импульса длительностью 1 мс. Пьезоизлучатель преобразовывал электрический сигнал в механические колебания, которые распространялись вдоль образца. Датчик KY-037, расположенный на противоположном торце, регистрировал момент прихода акустической волны. Программа автоматически вычисляла время прохождения t (разница между моментом генерации и моментом приема сигнала), после чего рассчитывала скорость звука по формуле $v = L / t$ и модуль Юнга по формуле

$E = \rho \cdot v^2$. Результат отображался в графическом интерфейсе и сохранялся в файл. Для обеспечения статистической достоверности было проведено 10 последовательных измерений. Между измерениями образец не извлекался (для минимизации влияния переустановки), однако после каждых пяти измерений проводился контрольный замер с переустановкой образца для проверки воспроизводимости – существенных расхождений обнаружено не было.

Время прохождения импульса колеблется в пределах от 293,5 до 295,2 мкс, что соответствует скорости звука от 5081 до 5111 м/с. Модуль Юнга, рассчитанный для каждого измерения, находится в интервале от 202,6 до 205,0 ГПа. Среднее арифметическое значение модуля Юнга по 10 измерениям составило 203,9 ГПа, стандартное отклонение – 0,78 ГПа. Теоретическое (табличное) значение модуля Юнга для стали Ст3 составляет 200 ГПа. Таким образом, среднее экспериментальное значение отличается от теоретического на +3,9 ГПа, что соответствует относительной погрешности 1,95%. Скорость звука, измеренная экспериментально (5096 м/с в среднем), отличается от справочного значения для стали (5100 м/с) всего на 0,08%.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что разработанное устройство успешно определяет модуль Юнга материала. Относительная погрешность 1,95% является вполне приемлемой для устройств экспресс-контроля, особенно учитывая, что в эксперименте использовались доступные компоненты (пьезоизлучатель, датчик KY-037, микроконтроллер Arduino). Основными источниками погрешности являются: погрешность измерения длины образца (рулетка дает точность ±1 мм, что при L=1500 мм вносит вклад около 0,07%), погрешность определения плотности (реальная плотность конкретного образца может отличаться от табличной на ±0,6%), а также дискретность аналого-цифрового преобразователя Arduino (шаг дискретизации около 104 мкс, что при $t \approx 294$ мкс дает погрешность около 0,35%, которая при расчете E удваивается, так как $E \sim t^{-2}$). Дополнительный вклад вносит неидеальный акустический контакт между образцом и датчиками, который не удается полностью исключить даже при использовании смазки. Тем не менее, высокое

стандартное отклонение (0,78 ГПа, или 0,38% от среднего) подтверждает хорошую воспроизводимость результатов – разброс значений не превышает 2,4 ГПа, что менее 1,2% от среднего.

В результате выполнения работы было разработано и экспериментально подтверждено работоспособное устройство для неразрушающего определения модуля Юнга твёрдых тел, реализующее акустический импульсный метод на доступной элементной базе. Проведены экспериментальные испытания устройства на образце из конструкционной стали (Ст3) длиной 1,5 м. Полученные результаты показали высокую сходимость с теоретическими данными. Основными источниками погрешности являются дискретность АЦП микроконтроллера, погрешность измерения геометрии образца и качество акустического контакта. Тем не менее, полученная точность является вполне приемлемой для задач экспресс-контроля в образовательной, производственной и полевой практике.

Таким образом, созданное устройство сочетает низкую себестоимость, портативность, неразрушающий характер контроля и достаточную для практических задач точность. Оно может быть рекомендовано к использованию в лабораторных практикумах образовательных учреждений, для входного контроля материалов на малых предприятиях, а также для оценки состояния готовых изделий без их разрушения, что подтверждает его практическую значимость и решает заявленную в работе проблему.

2. Используемые технические средства – представлены в работе.

3. Специальные условия и требования организационного, технического и технологического характера – наличие заявленных в работе технических средств.

4. Условия передачи документации или её продажи – заключение договора.

ТРАНСПОРТ

ТОПОЛОГИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ШАТУНА ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ КАК МЕТОД СНИЖЕНИЯ МАТЕРИАЛОЁМКОСТИ ПРИ СОХРАНЕНИИ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

TOPOLOGICAL OPTIMIZATION OF THE CONNECTING ROD OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE AS A METHOD OF REDUCING MATERIAL CONSUMPTION WHILE MAINTAINING STRENGTH CHARACTERISTICS

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение "ИТ - лицей Привилегия г. Челябинска", СуТП ОФЭРНиО-ИТ лицей Привилегия г. Челябинска

Municipal autonomous educational institution "IT Lyceum Privilege of Chelyabinsk"

Бондаренко М.В., Коколев Е.М.

Bondarenko M.V., Kokolev E.M.

УДК 621,43
ГРНТИ 55.42.31
ББК 34,941

Номер ОФЭРНиО: 25633
Дата регистрации: 26.05.2026

Аннотация. *В данной работе исследуется возможность применения метода топологической оптимизации для снижения массы шатуна - ключевой детали двигателя внутреннего сгорания, работающей в условиях знакопеременных нагрузок. Актуальность работы обусловлена необходимостью снижения веса движущихся частей машин для повышения их экономичности и экологичности. В рамках работы создана трёхмерная модель классического шатуна в среде SolidWorks, проведён прочностной анализ методом конечных элементов (МКЭ) и выполнена топологическая оптимизация для поиска рациональной формы. Предварительные результаты компьютерного моделирования показывают, что оптимизированная модель позволяет снизить массу на 25% при сохранении прочностных характеристик. Полученные результаты могут быть использованы в учебном процессе инженерных классов и при проектировании облегчённых деталей для робототехнических систем и моделей двигателей.*

Abstract. *In this paper, the possibility of applying the topological optimization method to reduce the mass of a connecting rod, a key part of an internal combustion engine operating under alternating loads, is investigated. The relevance of the work is due to the need to reduce*

the weight of moving parts of machines to increase their efficiency and environmental friendliness. As part of the work, a three-dimensional model of a classical connecting rod was created in the SolidWorks environment, strength analysis by the finite element method (FEM) was performed, and topological optimization was performed to find a rational shape. Preliminary computer simulation results show that the optimized model reduces weight by 25% while maintaining strength characteristics. The results obtained can be used in the educational process of engineering classes and in the design of lightweight parts for robotic systems and engine models.

Ключевые слова: *ДВИГАТЕЛЬ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ, ЗНАКОПЕРЕМЕННЫЕ НАГРУЗКИ, ШАТУН, СРЕДА SOLIDWORKS*

Key words: *INTERNAL COMBUSTION ENGINE, ALTERNATING LOADS, CONNECTING ROD, SOLIDWORKS ENVIRONMENT*

1. Функциональное назначение продукта, область его применения, его назначение

Современное машиностроение, авиастроение и робототехника предъявляют всё более жёсткие требования к массогабаритным характеристикам деталей и узлов. Снижение массы движущихся частей механизмов напрямую влияет на уменьшение инерционных нагрузок, снижение энергопотребления и повышение экологичности машин. Особенно остро эта проблема стоит при проектировании двигателей внутреннего сгорания (ДВС), где каждый грамм массы поршневой группы имеет значение.

В последние десятилетия благодаря развитию вычислительной техники и систем автоматизированного проектирования (САПР) стали доступны новые методы оптимизации конструкций. Одним из наиболее перспективных является топологическая оптимизация – численный метод, который на основе заданных нагрузок и ограничений автоматически находит оптимальное распределение материала в детали. В сочетании с технологиями 3D-печати это позволяет создавать детали сложной формы, невозможные при традиционных методах обработки, с минимальной массой при сохранении прочностных характеристик.

Однако, несмотря на широкое распространение CAE-систем (Computer-Aided Engineering) в промышленности, в школьной и вузовской практике недостаточно наглядных экспериментальных работ, демонстрирующих количественное преимущество топологической оптимизации перед

классическим подходом к проектированию на примере реально работающей детали.

Проблема исследования заключается в отсутствии доступных для школьной лаборатории методик экспериментальной проверки результатов топологической оптимизации.

В рамках работы экспериментально сравнивались прочностные характеристики и массы двух типов шатунов: классической конструкции и оптимизированной, полученной методом топологической оптимизации. Была выполнена топологическую оптимизацию модели в модуле SolidWorks Simulation, определить рациональную форму.

Шатун является одной из самых ответственных и нагруженных деталей двигателя. Он соединяет поршень и коленчатый вал, испытывая при работе сложные знакопеременные нагрузки – сжатие, растяжение и изгиб. Основная функция шатуна – преобразование возвратно-поступательного движения поршня во вращательное движение коленчатого вала.

Традиционные методы повышения прочности (утолщение стенок, добавление рёбер) ведут к увеличению массы, что ухудшает динамические характеристики двигателя и повышает расход топлива.

В отличие от традиционного подхода, где инженер сам придумывает форму детали, при топологической оптимизации (математический метод, который позволяет найти оптимальное распределение материала в заданной области проектирования при наличии определённых граничных условий и ограничений) инженер задаёт только расчётную область (заготовку), нагрузки и ограничения, а программа с помощью численных методов вычисляет, где материал необходим, а где его можно удалить без потери прочности.

В SolidWorks Simulation реализован алгоритм топологической оптимизации на основе метода SIMP (Solid Isotropic Material with Penalization).

В качестве прототипа для исследования был выбран шатун, характерный для маломощных двигателей внутреннего сгорания. Проектирование выполнялось в программе SolidWorks 2024.

Геометрические параметры исходной модели:

- Расстояние между центрами отверстий: 270 мм
- Диаметр поршневой головки (верхнее отверстие): 45 мм
- Диаметр кривошипной головки (нижнее отверстие): 108 мм
- Ширина шатуна: 52 мм
- Толщина шатуна: 46 мм

Создание модели включало следующие этапы:

1. Построение эскиза в плоскости (контур шатуна с двумя отверстиями).

2. Применение инструмента "Вытянутая бобышка" для создания объёмной детали толщиной 8 мм.

3. Добавление скруглений в местах перехода от головок к стержню для снижения концентрации напряжений.

В качестве прототипа для исследования был выбран шатун, характерный для двигателей автомобилей (рисунок 1). Проектирование выполнялось в программе SolidWorks 2024.

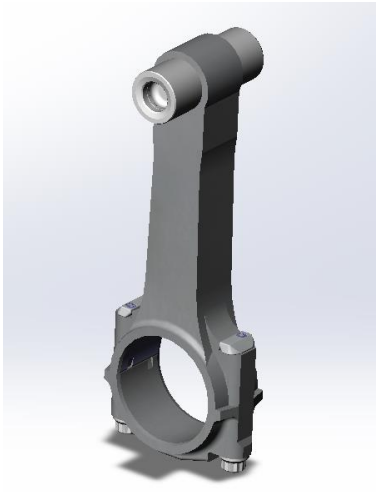


Рисунок 1 – Модель шатуна в сборе

Геометрические параметры исходной модели:

- Расстояние между центрами отверстий: 270 мм
- Диаметр поршневой головки (верхнее отверстие): 45 мм
- Диаметр кривошипной головки (нижнее отверстие): 108 мм
- Ширина шатуна: 52 мм

- Толщина шатуна: 46 мм

Важное замечание: Исходная модель была намеренно выполнена в виде цельной детали без конструктивных выемок и облегчающих элементов. Это сделано для того, чтобы предоставить алгоритму топологической оптимизации максимальную свободу при поиске оптимальной формы и не ограничивать его решения заранее заданными конструктивными элементами.

Создание модели включало следующие этапы:

1. Построение эскиза в плоскости (контур шатуна с двумя отверстиями).

2. Применение инструмента "Вытянутая бобышка" для создания объёмной детали толщиной 46 мм.

Для проведения прочностного анализа в модуле SolidWorks Simulation были заданы следующие параметры:

Материал: Легированная сталь (материал, соответствующий реальным шатунам двигателей внутреннего сгорания). Характеристики материала:

- Марка: 40Х
- Предел прочности при растяжении: 800-1000 МПа
- Предел текучести: 600-800 МПа
- Модуль упругости (модуль Юнга): 210 000 МПа (2.1×10^5 МПа)
- Плотность: 7850 кг/м³ (7.85 г/см³)
- Коэффициент Пуассона: 0.3

Граничные условия:

- Фиксация (крепление): зафиксирована внешняя поверхность нижнего отверстия (кривошипная головка), имитируя жёсткое соединение с пальцем коленвала.

Нагрузки:

Основная нагрузка: к внутренней поверхности верхнего отверстия приложена сила F = 10 000 Н (10 кН). Это моделирует усилие, действующее на шатун при рабочем ходе поршня. В реальных условиях нагрузки на шатун

двигателя автомобиля могут достигать 100-150 кН, однако для данного исследования выбрана нагрузка 10 кН как базовая для сравнительного анализа.

Сила тяжести: к детали приложена сила тяжести 8000 Н (8 кН), моделирующая вес связанных с шатуном компонентов (поршня, пальца, колец) и инерционные нагрузки в верхней мёртвой точке.

Сетка: построена тетраэдальная сетка с размером элемента 2 мм (для снижения вычислительной нагрузки при сохранении приемлемой точности). Общее количество элементов – около 80 000.

После расчёта напряжений в исходной модели была запущена задача топологической оптимизации.

Параметры оптимизации:

- Цель: Минимизация массы.
- Ограничение: Максимальное эквивалентное напряжение (по Мизесу) не более 250 МПа. Это значение выбрано исходя из обеспечения коэффициента запаса прочности ~2.5 относительно предела текучести легированной стали (620 МПа), что является стандартным требованием для ответственных деталей двигателестроения.
- Область проектирования: вся деталь.
- Исключённые из оптимизации области: поверхности отверстий (чтобы сохранить посадочные места под подшипники и палец) — они были отмечены как "сохраняемая область".

Алгоритм оптимизации выполнил 50 итераций. На основе этого результата была вручную доработана геометрия: удалены области с низкой плотностью материала, сглажены переходы, создана новая модель, пригодная для изготовления. Финальная оптимизированная модель шатуна представлена на рисунке 2.

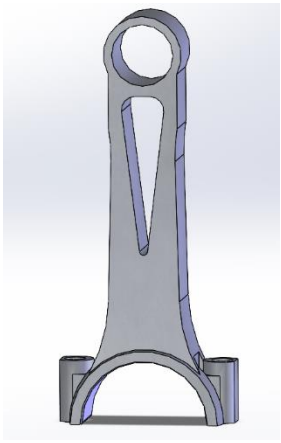


Рисунок 2 – Финальная оптимизированная модель шатуна

В результате прочностного анализа были получены эпюры распределения эквивалентных напряжений по Мизесу для обеих моделей при нагрузке 10 000 Н.

В классическом шатуне максимальные напряжения составляют 16,97 МПа и сосредоточены в зоне перехода от верхней головки к стержню. В оптимизированном шатуне напряжения снизились до 15,03 МПа (на 11,4%), что свидетельствует о более рациональном распределении материала. Оба значения находятся в пределах допустимых (предел текучести 620 МПа, запас прочности более 40 раз), что подтверждает работоспособность конструкции.

Максимальное перемещение классического шатуна под нагрузкой составляет 0,011 мм. У оптимизированного шатуна перемещение уменьшилось до 0,009 мм (на 18%), что означает повышение жёсткости конструкции. Оптимизированный шатун не только легче, но и жёстче оригинала. Эпюры напряжений и перемещения представлены в Приложении 9 и Приложении 10.

Эпюры напряжений показывают, что в классическом шатуне чётко выражена зона концентрации в месте перехода верхней головки в стержень. В оптимизированной модели напряжения распределены более равномерно вдоль силовых поясов, сформированных алгоритмом оптимизации.

Таким образом, топологическая оптимизация позволила не только снизить массу детали, но и улучшить её прочностные характеристики — снизить пиковые напряжения и повысить жёсткость.

2. Используемые технические средства – представлены в работе.

3. Специальные условия и требования организационного, технического и технологического характера – наличие заявленных в работе технических средств.

4. Условия передачи документации или её продажи – заключение договора.

ХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ФТОРОПЛАСТА

STUDY OF PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF FLUOROPLAST

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение "ИТ - лицей Привилегия г. Челябинска", СуТП ОФЭРНиО-ИТ лицей Привилегия г. Челябинска

Municipal autonomous educational institution "IT Lyceum Privilege of Chelyabinsk"

Лопатина К.Д., Машукова С.В., Шерстобитова Е.В.

Lopatina K.D., Mashukova S.V., SHerstobitova E.V.

УДК 678
ГРНТИ 61.61.37, 61.61.09
ББК 35,2

Номер ОФЭРНиО: 25629
Дата регистрации: 26.05.2026

Аннотация. *В исследовательской работе уделяется внимание вопросам изучения физико-механических свойств фторопласта с целью выявления закономерностей изменения его упругих свойств в зависимости от условий окружающей среды и вида фторопласта. Актуальность выбранной тематики обусловлена растущим спросом на высокотехнологичные полимерные материалы, способные выдерживать воздействие агрессивных факторов внешней среды и обеспечивать стабильную работу механизмов и устройств в сложных производственных условиях. Исследование направлено на выявление перспективных направлений развития и внедрения инновационных решений, способствующих улучшению технико-экономических показателей производств, использующих изделия из фторопласта.*

Abstract. *The research work focuses on the study of the physico-mechanical properties of fluoroplast in order to identify patterns of change in its elastic properties depending on environmental conditions and the type of fluoroplast. The relevance of the chosen topic is due to the growing demand for high-tech polymer materials that can withstand the effects of aggressive environmental factors and ensure stable operation of mechanisms and devices in difficult production conditions. The research is aimed at identifying promising areas for the development and implementation of innovative solutions that contribute to improving the technical and economic performance of industries using fluoroplast products.*

Ключевые слова: *ФТОРОПЛАСТ, ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ*

Key words: *FLUOROPLAST, HIGH-TECH POLYMER MATERIALS*

1. Функциональное назначение продукта, область его применения, его назначение

Фторопласты – это синтетические термопластичные полимеры, принадлежащие к классу фторолефинов. Продукты полимеризации фторпроизводных олефинов. Группа пластмасс с уникальными свойствами, обусловленными высокой прочностью связей атомов фтора и углерода, а также специфической структурой молекул.

Полимеры – вещества, состоящие из "мономерных звеньев", соединённых в длинные макромолекулы химическими связями. Полимер является высокомолекулярным соединением. Полимеризация – процесс образования высокомолекулярного вещества путём многократного присоединения молекул низкомолекулярного вещества к активным центрам в растущей молекуле полимера. Молекула мономера, входящая в состав полимера, образует так называемое мономерное (структурное) звено. Молекулярные формулы мономера и полимера приблизительно одинаковы.

Физические свойства фторопласта:

Фторопласт (тефлон) – белое, в тонком слое прозрачное вещество, по виду напоминающее парафин или полиэтилен.

Плотность по ГОСТ 10007-80 от 2,18 до 2,26 г/см3.

Обладает высокой тепло- и морозостойкостью, остается гибким и эластичным при температурах от -70 до +270 °С.

Детали из фторопласта обладают эффектом самосмазывания благодаря низкому коэффициенту трения.

Тефлон обладает очень низкими поверхностным натяжением и адгезией, и не смачивается ни водой, ни жирами, ни большинством органических растворителей. У фторопласта практически отсутствует водопоглощение.

Фторопласт – мягкий и хладотекучий материал, имеет ограниченное применение в нагруженных конструкциях.

Химические свойства фторопласта:

Непревзойденная химическая стойкость – фторопласты превосходят в этом плане все известные материалы, включая благородные металлы. Не разрушается под влиянием щелочей, кислот и выдерживает даже кипячение в "царской водке". Для них опасны лишь элементарный фтор, расплавы щелочных металлов и трехфтористый хлор.

Высокая химическая стойкость фторопласта обусловлена экранирующим эффектом электрически отрицательных частиц фтора.

Ф-4 стойкий к воздействию УФ лучей, он устойчив к окислению и гидролизу.

Высокая устойчивость к старению позволяет предоставлять длительный гарантийный срок хранения фторопласта без снижения качества – 20 лет и более.

При температуре плавления (~327 °С) материал теряет кристаллическую структуру, становится аморфным и прозрачным. Но вплоть до начала термического разложения (415 °С) он остается в высокоэластичном состоянии, не переходя в вязко текучее.

Материал горит только при доступе кислорода и наличии открытого огня (как только вытащить его из пламени, он потухнет). Фторопласт при горении не расплавляется, а обугливается и выделяет очень мало тепла – в 10 раз меньше, чем горящий полиэтилен. Во время горения в обычных условиях выделяются соединения фтора, которые токсичны (но в вакууме их выделения не происходит).

Полимер начинает разлагаться при температуре выше 415 °С.

Ф-4 является одной из основных марок фторопласта. Название – политетрафторэтилен, химическая формула - (-C2F4-)n.

Описание: тефлон обладает самым высоким среди фторопластов показателем плотности. Он обладает высокой теплостойкостью, выдерживает температуру до +260 °С. В структуре практически отсутствуют поры. Ф-4 по праву считается наиболее востребованным фторопластом.

Политетрафторэтилен является одним из самых универсальных полимерных материалов, применяемых в различных отраслях промышленности.

Его уникальные свойства делают его идеальным выбором для изготовления уплотнительных элементов, способных работать в самых агрессивных условиях. Из него изготавливают различные уплотнительные материалы, такие как прокладки, манжеты, сальники и т.п.

Чтобы расширить диапазон применения ФП и улучшить его эксплуатационные характеристики, к нему добавляют различные наполнители. Эти модификации позволяют адаптировать материал к специфическим требованиям различных отраслей.

Модификации ФП для уплотнительных изделий:

1. Кокс и сажа (увеличивают твердость, износостойкость и электропроводность, снижают коэффициент теплового расширения)
2. Стекловолокно (повышает прочность на сжатие и изгиб, улучшает сопротивление ползучести и стабильность размеров.)
3. Бронза (значительно улучшает теплопроводность и износостойкость, делая его идеальным для динамических уплотнений.)

Испытания в практической части проводилось на фторопласт Ф-4 и Ф-4 К20. В название К20 буква К обозначает добавление кокса во фторопласт Ф-4, 20 – это процентное содержание добавки, точно по такой же схеме получаются и другие названия.

Контроль качества изделий из политетрафторэтилена включает в себя проверку соответствия продукции установленным стандартам и техническим требованиям.

Для контроля качества изделий из политетрафторэтилена применяются методы визуального осмотра и измерений, позволяющие выявить внешние дефекты и отклонения от заданных размеров.

Также используются лабораторные испытания, включая тестирование на устойчивость к химическим веществам и температурным воздействиям, что обеспечивает надёжность и долговечность продукции. Современные технологии, такие как спектроскопия и хроматография, позволяют проводить глубокий анализ состава материала и его свойств.

В ходе теоретического исследования Фторопласт, Фторопласт Ф-4, Фторопласт Ф4К20 были изучены свойства и области применения фторопласта, а также его модификаций Ф4 и Ф4К20. Фторопласт обладает уникальными физико-химическими характеристиками, такими как высокая химическая стойкость, термостойкость, низкое трение и диэлектрические свойства. Фторопласт Ф-4 является чистым фторполимером, а Ф-4К20 содержит 20% кокса, что улучшает его антифрикционные свойства и теплопроводность. Эти материалы находят широкое применение в различных отраслях промышленности, включая химическую, машиностроительную, электротехническую и медицинскую.

Итогом данной работы является исследование и сравнение итогов испытаний фторопласта Ф4 и Ф4К20 при разных температурах. Были проведены: измерительный контроль образцов, испытания образцов из Фторопласта при температуре $+20^0$С, испытания образцов из Фторопласта при температуре -38^0С, испытания образцов из Фторопласта при температуре $+100^0$С. Также было проведено сравнение полученных в процессе исследования значений с ГОСТ-10007-80, и выявлена закономерность изменений физических свойств фторопласта и его модификатора при экстремальных условиях (данные значения не прописаны в ГОСТ).

Были изготовлены 60 образцов в виде колец следующим образом: мелкодисперсный порошок фторопласта ф-4 распределяют в пресс-формы размером Dнар = 54мм, Dвн = 43 мм, h = 10 мм. И прессуют при комнатной температуре и удельном давлении (усилии прессования) 300 кгс/см2, полученные кольца помещаю в термопечь с температурой $375+5^0$С и запекают в течение 12 часов, затем образца медленно охлаждают до 200^0С, скорость охлаждения 10С/мин. После образцы выкладывают на асбестовое одеяло для охлаждения до температуры 23 ± 2^0С.

Для подтверждения идентичности образцов измерили массу изделий с помощью весов лабораторных МЛ 2-V , дискретностью 0,01 г, погрешностью не более 0,50мг, а плотность изделий с помощью весов лабораторных МЛ 2-V,

дискретностью 0,01 г, погрешностью не более 0,50мг, гидростатическим взвешиванием изделий (ГОСТ 15139).



Рисунок 1 – Ход испытаний

Ход испытаний:

На весы устанавливается чаша с дистиллированной водой, объемом 200 мл, испытания проводила при температуре дистиллированной воды (ГОСТ 6709) (23,0 ± 0,5)°С. Дистиллированную воду предварительно кипятят и охлаждают до температуры 23,0 ± 0,5°С. Определяется масса изделия на весах в воздухе М1. Затем изделие помещается в колбу с дистиллированной водой и определяется масса М2 в воде.

За результат испытания принимают среднеарифметическое значение двух параллельных определений, допускаемое расхождение между которыми не должно превышать 0,005 г/см3 по формуле:

$$\rho = \frac{M1}{M1-M2} \cdot 0{,}99755$$, где 0,99755 – плотность дистиллированной воды

Геометрические размеры определяются с помощью штангенциркуля MarCal ШЦЦ-150-0,01



Рисунок 2 – Измерение геометрических параметров

Для подтверждения сохранения эластичности при различных температурах на изготовленных образцах я провела испытания на растяжение на Разрывной машине для статических испытаний Р-10. Машина представляет собой установку, составляющую из нагружающего устройства и пульта управления.

Для проведения испытаний ранее подготовленные образцы (60 шт.) были выдержаны в климатической камере при разных температурах в течение 24 часов: (20 образцов при температуре $+20^0$C, 20 образцов при температуре $-40\ ^0$C, 20 образцов при температуре $+100^0$C).

Выдержанные в климатической камере образцы устанавливались в разрывную машину с помощью специальных захватов так, чтобы образцы были неподвижны и не деформированы. Образец для испытания растягивала на разрывной машине вдоль его главной продольной оси с постоянной скоростью 100±10 мм/мин, для установки скорости использовала пульт

управления разрывной машины. В процессе растяжения измеряла нагрузку, выдерживаемую образцом, а также удлинение образца с помощью Измерительной системы ГОСТ-ТЕСТ.



Рисунок 3 – Фото измерительной системы

Измерительная система предназначена для измерений силы, избыточного давления, линейного перемещения и угла поворота при испытаниях.

При изготовлении фторопласта затраты на труд и энергоресурсы одинаковые, отличаются только затраты на материалы. 1 кг чистого фторопласта стоят 740р. А кг кокса стоит 540р. Для изготовления килограмма Ф-4К20 требуется 800г фторопласта и 200г кокса.

Рассчитаем стоимость Ф4-К20:

1. 740:1000·800=592р – стоимость 800г чистого фторопласта
2. 540:1000·200=108р – стоимость 200г кокса
3. 108+592=700р – стоимость Ф-4К20

Рассчитаем на сколько % Ф-4К20 дешевле чистого фторопласта:

740р - 100%

700р - x%

x = 94,5

100-94,5=5,5%

Вывод: фторопласт с добавкой дешевле чистого на 5,5%

Испытания фторопласта могут быть использованы на предприятиях по производству фторопласта, для контроля качества изделий. Полученные результаты будут указаны в паспорте на продукцию, чтобы потребители могли правильно подбирать изделия в соответствии с температурами эксплуатации.

В ходе выполнения работы выяснилось, что фторопласт обладает высокими упругими качествами, которые могут изменяться в зависимости от добавок и температуры окружающей среды.

1) Даже небольшой процент содержания примеси (это определяется по плотности) влияет на упругие свойства.

2) При низких температурах упругие свойства у Ф-4 и Ф-4К20 практически не отличаются. Также при низкой температуре образцы практически не растягиваются, а почти сразу рвутся.

3) Ф-4К20 из-за кокса требует меньше финансовых затрат. Поэтому при эксплуатации при низких температурах экономически выгоднее использовать фторопласт с добавками.

4) При комнатной температуре Ф-4К20 можно использовать при производстве легко удлиняемой детали, а Ф-4 для производства деталей, которые должны выдерживать большие нагрузки на растяжение.

5) При высоких температурах Ф-4К20 из-за добавки теряет свои упругие свойства, поэтому при экстремально больших температурах надежнее использовать чистый фторопласт.

2. Используемые технические средства – нет.

3. Специальные условия и требования организационного, технического и технологического характера – нет.

4. Условия передачи документации или её продажи – заключение договора.

ЛУЧШИЕ ПРАКТИКИ ОФЭРНиО

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА "Я И МОЯ СЕМЬЯ: ОСНОВЫ РОДОСЛОВНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ"

ADDITIONAL GENERAL DEVELOPMENT PROGRAM "ME AND MY FAMILY: THE BASICS OF PEDIGREE RESEARCH"

Журавлев Б.П., Кельпе Н.О., Маркова Н.А., Туркина М.Ю., Алахвердиева Э.Ш. Zhuravlev B.P., Kelpe N.O., Markova N.A., Turkina M.YU., Alachverdieva E.SH.

УДК 373
ГРНТИ 14.01.2011
ББК 74

Номер ОФЭРНиО: 25616
Дата регистрации: 27.03.2026

Аннотация. Дополнительная общеразвивающая программа `Я и моя семья: основы родословного исследования` для учащихся 5-9 классов общеобразовательных школ направлен на изучение основ родословия, формирование навыков исследования семейной истории и развитие интереса к культурным традициям. Он полезен педагогам, руководителям внеурочной деятельности и специалистам по сохранению культурного наследия. Для реализации курса необходимы компьютеры, сканеры, программное обеспечение для создания родословных деревьев и доступ к интернету. Организационные условия включают подготовку педагогов и возможность проведения занятий как в рамках учебного плана, так и внеурочно. Технологические требования предусматривают использование современных методов работы с историческими источниками и интеграцию цифровых технологий. Электронный ресурс курса может быть передан образовательным организациям на условиях лицензии или продан согласно договору.

Abstract. The additional general educational program `Me and my Family: the basics of genealogical research` for students in grades 5-9 of secondary schools is aimed at studying the basics of genealogy, developing skills in researching family history and developing interest in cultural traditions. It is useful for teachers, extracurricular leaders, and cultural heritage preservation specialists. To implement the course, computers, scanners, software for creating family trees, and Internet access are required. Organizational conditions include the training of teachers and the possibility of conducting classes both within the curriculum and after hours. Technological requirements include the use of modern methods of working with historical sources and the integration of digital technologies. The electronic resource of the course can be transferred to educational organizations under a license or sold under an agreement.

Ключевые слова: ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ РАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА, РОДОСЛОВНАЯ, ИССЛЕДОВАНИЕ

Key words: ADDITIONAL DEVELOPMENT PROGRAM, PEDIGREE, RESEARCH

1. Функциональное назначение продукта, область применения, его ограничения

Курс занятий "Я и моя семья: основы родословного исследования" предназначен для учащихся общеобразовательных школ. Он направлен на знакомство с основами родословия, формирование начальных навыков исследования истории собственной семьи и развитие интереса к семейной истории как важной части исторической памяти и культурных традиций.


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ ИНСТИТУТ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ ИМ. А.К. АЙЛАМАЗЯНА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

Объединенный фонд электронных ресурсов «Наука и образование» (основан в 1991 году)

СВИДЕТЕЛЬСТВО О РЕГИСТРАЦИИ ЭЛЕКТРОННОГО РЕСУРСА С ОЦЕНКОЙ НОВИЗНЫ

№25616

Дополнительная общеразвивающая программа «Я и моя семья: основы родословного исследования»

Дата регистрации: 27 марта 2026 года

Авторы: Журавлев Б.Н., Кольце Н.О., Маркова Н.А., Туркина М.Ю., Алахвердиева Э.Ш.

И.о. директора Института _____ И.П. Тищенко

Руководитель ОФЭРНиО почетный работник науки и техники Российской Федерации _____ А.И.Галкина

Курс может быть полезен:

- Педагогам общеобразовательных организаций;
- Руководителям внеурочной деятельности и дополнительного образования;
- Специалистам, реализующим проекты по формированию уважительного отношения к истории семьи и сохранению культурного наследия.

Ограничения курса:

- Предназначен для учащихся 5–9 классов.
- Требует наличия определённых технических средств и доступа к цифровым ресурсам.

2. Используемые технические средства

Для реализации курса могут потребоваться:

- Компьютеры или ноутбуки для работы с цифровыми ресурсами;
- Сканеры или фотоаппараты для оцифровки семейных документов и фотографий;
- Программное обеспечение для создания и редактирования родословных деревьев;
- Доступ к интернету для поиска информации и взаимодействия с цифровыми ресурсами.

3. Специальные условия и требования организационного, технического и технологического характера

Организационные условия:

- Наличие педагогов, прошедших подготовку по методике курса;
- Возможность проведения занятий как в рамках учебного плана, так и во внеурочной деятельности.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ
ИМ. А.К. АЙЛАМАЗЯНА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

152021, Россия, Ярославская область, Переславский район, село Веськово, улица Петра Первого, дом 4 «а», ИПС им. А.К. Айламазяна РАН
ОГРН 1027601052225, ИНН 7622004420, КПП 762201001, ОКПО 04832915
Тел./Факс: +7(4852)69-52-28 e-mail: psi@botik.ru http://www.psi-ras.ru/

ФЕДЕРАЛЬНАЯ ИННОВАЦИОННАЯ ПЛОЩАДКА МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ФОНД ЭЛЕКТРОННЫХ РЕСУРСОВ
«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ»
(ОСНОВАН В 1991 ГОДУ)

СПРАВКА
О ДЕПОНИРОВАНИИ ФАЙЛА ЭЛЕКТРОННОЙ ИНФОРМАЦИОННОГО РЕСУРСА

Настоящим удостоверяется, что в «Объединенном фонде электронных ресурсов "Наука и образование"» депонирован файл результата интеллектуальной деятельности, выраженный в форме электронного ресурса (сроком на 3 года)

Дополнительная общеразвивающая программа
«Я и моя семья: основы родословного исследования»

Инвентарный номер ОФЭРПиО:	25616
Автор(ы):	Журавлев Б.П., Кельле П.О., Маркова И.А., Туркина М.Ю., Алахвердиева Э.Ш.
Организация-разработчик:	
Дата депонирования:	29.04.2026 09:10:04
Хеш файла (MD5):	fffe4eb09ff8721946b059faec3ea729
Размер ЭР в байтах:	41925
E-mail депонента:	n.kelpe@yandex.ru

ОФЭРПиО

29.04.2026

Руководитель ОФЭРПиО,
почетный работник науки и техники РФ А.И. Галкина
подпись

Руководитель организации
или уполномоченное лицо
(доверенность № 11600/2115-0/1/1 от 12.05.2023 г.) И.А. Тишкин
подпись

- Наличие программного обеспечения для работы с родословными деревьями;
- Доступ к компьютерам или ноутбукам для каждого учащегося;

Технические условия:

- Доступ к интернету для поиска информации. Технологические требования:
- Использование современных методов работы с историческими источниками;
- Интеграция цифровых технологий в процесс обучения (например, создание презентаций, видеоматериалов, интерактивных заданий).

4. Условия передачи электронного ресурса или его продажи

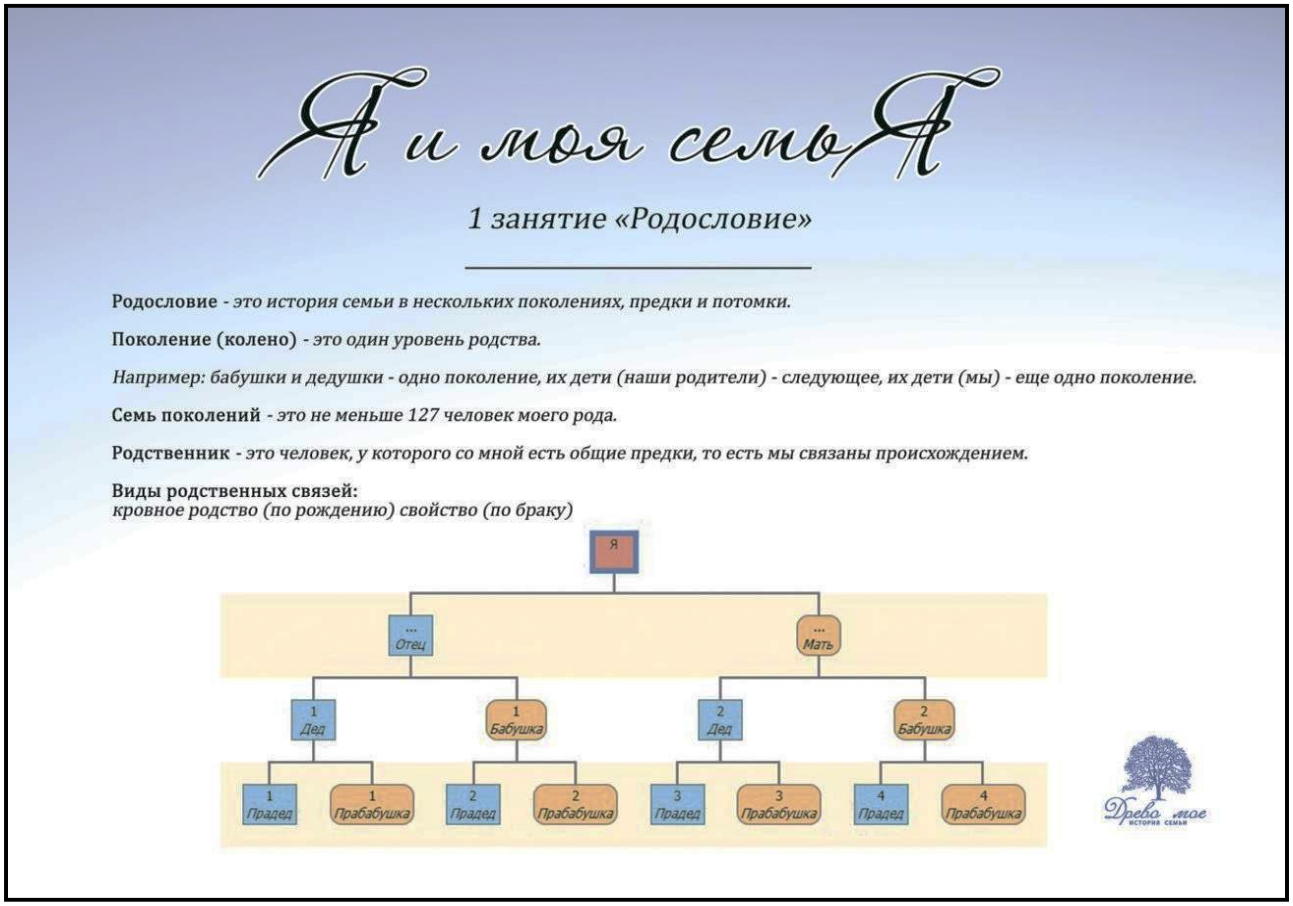
Электронный ресурс курса "Я и моя семья: основы родословного исследования" может быть передан образовательным организациям на условиях лицензии или предоставлен для использования в рамках образовательного процесса. Условия передачи и продажи определяются договором между автором курса и получателем.

2. Используемое оборудование и материалы

Интерактивная доска. Компьютерный класс. На компьютерах предустановлена генеалогическая программа "Древо жизни". Внесенные школьниками сведения о семье после отправки древ на личные устройства могут быть удалены, чтобы не хранить персональные данные.

На каждом занятии предлагается демонстрация презентации, сопровождающей ключевые моменты.

Раздаточный материал: листочки размером А5, на которых резюмированы основные тезисы занятия и даны небольшие задания для самостоятельной работы дома, предполагающей участие старших родственников. Заполненные листочки являются вспомогательным материалом для пятого занятия — работа в программе построения древа, а также — для поиска данных о ветеранах на шестом занятии.



Узнай больше о своей семье!

Сколько детей было у бабушки и дедушки по папиной линии (родители папы) _____

Сколько детей было у бабушки и дедушки по маминой линии (родители мамы) _____

Сколько всего человек в трёх поколениях твоей семьи? ____

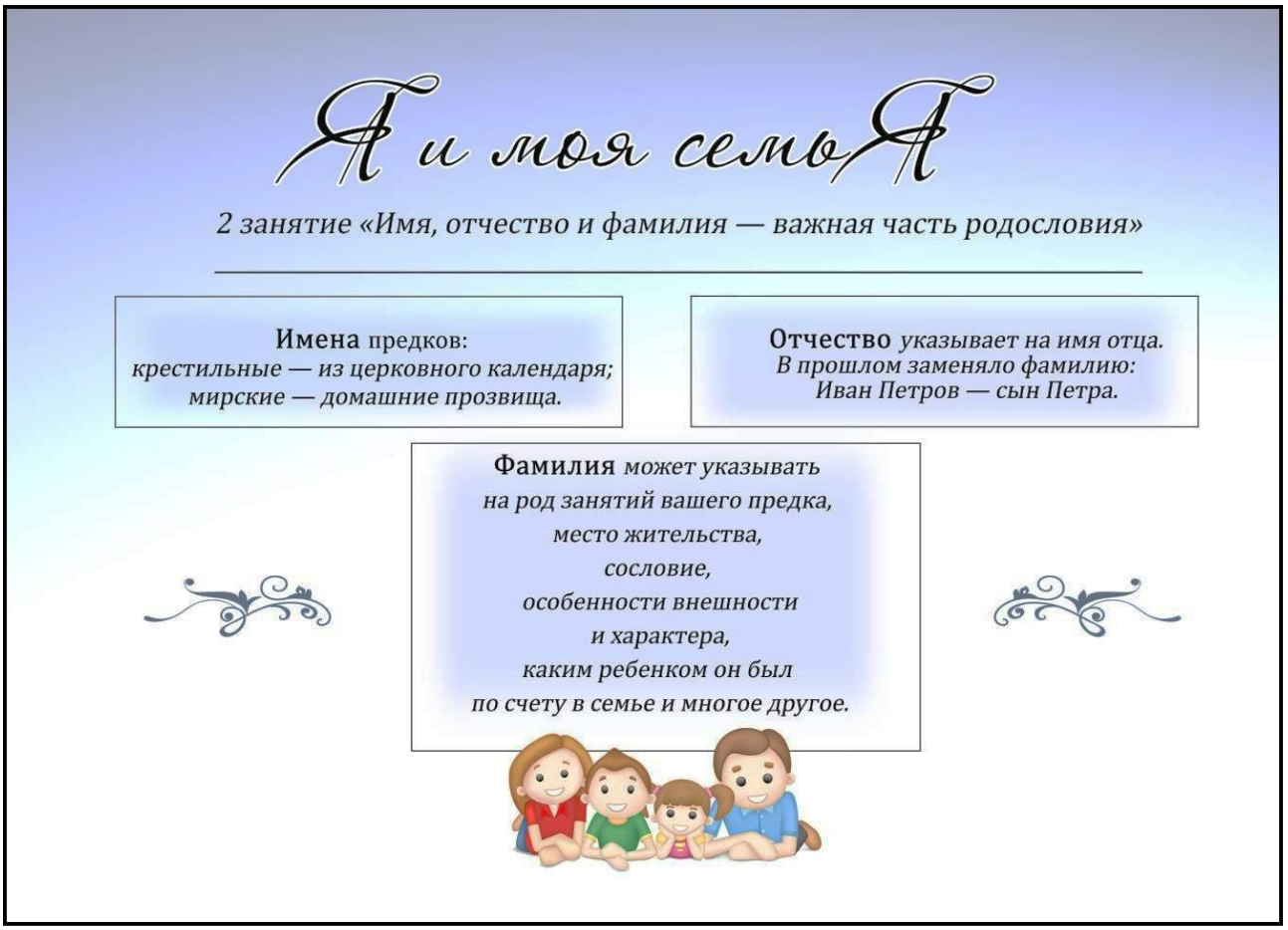
Напиши девичьи фамилии :

мамы _____

бабушки по папе _____

бабушки по маме _____




Я и моя семьЯ
2 занятие «Имя, отчество и фамилия — важная часть родословия»
Имена предков:
крестильные — из церковного календаря;
мирские — домашние прозвища.
Отчество указывает на имя отца.
В прошлом заменяло фамилию:
Иван Петров — сын Петра.
Фамилия может указывать
на род занятий вашего предка,
место жительства,
сословие,
особенности внешности
и характера,
каким ребенком он был
по счету в семье и многое другое.

Узнай больше о своей семье!

Напиши фамилию, имя и отчество бабушки (маминой мамы), а рядом - имя её отца

_____

_____

Напиши фамилию, имя и отчество бабушки (папиной мамы), а рядом - имя её отца

_____

_____

Напиши фамилию, имя и отчество дедушки (маминого папы), а рядом - имя его отца

_____

_____

Напиши фамилию, имя и отчество дедушки (папиного папы), а рядом - имя его отца

_____

_____



Я и моя семьЯ

3 занятие «В поисках предков»



Родословный поиск начинается дома.

Самый важный источник — рассказы старших родственников.
Память людей хранит живые детали прошлого.

Правила интервью: *спрашивать — слушать — записывать.*

Документы, фотографии и другие реликвии составляют семейный архив.

Узнай больше о своей семье!

Я взял интерьвью

у мамы _____

у папы _____

_____

у дедушки _____

у бабушки _____

_____

Напиши даты рождения (число, месяц и год) членов своей семьи

_____

_____

_____

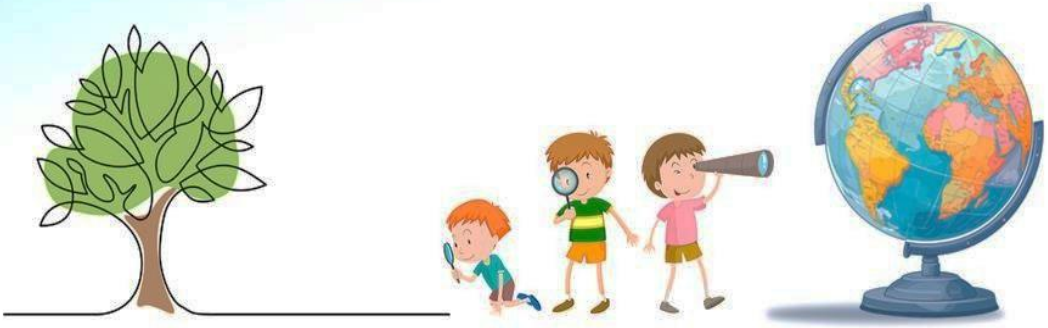
_____



Я и моя семьЯ

4 занятие «История и география в родословии»

История страны отражается в истории семьи.
Важно знать, когда и где жили предки.



Перемена места жительства в прошлом происходила
по разным причинам: переселение, война, работа, учеба.

Узнай больше о своей семье!

География моего рода

Место рождения:

мама родилась в _____

папа родился в _____

_____

_____

_____

_____



Электронный адрес, на который я могу отправить семейное древо

_____


Я и моя семьЯ
5 занятие «Строим семейное древо»
Гартунг (Пушкина) Мария Александровна 19.05.1832 ст – 07.03.1919 Дочь
Пушкин Александр Александрович 06.07.1833 ст – 19.07.1914 ст Сын
Пушкин Григорий Александрович 14.05.1835 ст – 05.08.1905 ст Сын
Пушкина-Дубельт (Пушкина) Наталья Александровна 23.05.1836 ст – 10.03.1913 ст Дочь
Пушкина-Павлищева (Пушкина) Ольга Сергеевна 20.12.1797 ст – 02.05.1868 ст Сестра
Пушкин Александр Сергеевич 26.05.1799 ст – 29.01.1837 ст
18.02.1831 ст
Пушкина (Гончарова) Наталья Николаевна 27.08.1812 ст – 26.11.1863 ст Жена
Пушкин Лев Сергеевич 1805 – 1852 Брат
Родословная схема
- помогает не запутаться в родственных связях
- показывает поколения
- собирает всех в один род
- позволяет систематизировать, хранить и добавлять информацию

УДК 551.521.1+521.1

ПАКЕТ ПРОГРАММ ДЛЯ РАСЧЕТА ИНСОЛЯЦИИ ПЛАНЕТЫ В ПРИМЕНЕНИИ К ПАЛЕОКЛИМАТУ ЗЕМЛИ И МАРСА

A SOFTWARE PACKAGE FOR CALCULATING PLANETARY INSOLATION AS APPLIED TO THE PALEOCLIMATE OF EARTH AND MARS

Смульский И.И.

Институт криосферы Земли ТюмНЦ СО РАН, ФИЦ, г. Тюмень, Россия,

jsmulsky@mail.ru

Smulsky J.J.

Institute of the Earth's Cryosphere of the Tyumen Scientific Center SB RAS, Federal Research Center, Tyumen, Russia,

jsmulsky@mail.ru

Аннотация

Пакет программ “InsPlnt2P” предназначен для расчета изменения инсоляции планеты по широте φ в зависимости от времени T. Инсоляция, т.е. количество солнечного тепла, поступающего на поверхность планеты, рассчитывается в зависимости от эксцентриситета орбиты e, угла положения ее перигелия $\varphi_{p\gamma}$ и угла наклона плоскости орбиты к плоскости экватора планеты ε. Если параметры e, $\varphi_{p\gamma}$ и ε задаются во входном файле в зависимости от времени T_{i4}, то расчеты выполняются для заданных моментов времени. Вначале, в заданные момент T_{i4}, рассчитываются суточные инсоляции W для всех дней года. По ним определяется инсоляция за год Q_T, за астрономические полугодия: летнее Q_{As} и зимнее Q_{Aw}. Затем рассчитываются инсоляции за одинаковые по длине калорические полугодия: летнее Q_s и зимнее Q_w. В конце выполняется расчет инсоляций в эквивалентных широтах: за летнее I и зимнее I_w полугодия и за года в целом I_T. Программа InsPlnt2P.mcd осуществляет расчет для всех моментов времени T_{i4} для одной широты φ, а программа InsPlnt2Pfi.mcd

– для заданного числа широт φ_{i1} и одного момента времени T. Пакет предназначен для изучения изменений климата планеты. Показано применение пакета для изучения палеоклимата Земли и Марса.

1. Введение

Пакет “InsPlnt2P” предназначен для изучения изменений климата планеты. Результаты могут быть использованы в солнечной энергетике, строительстве, сельском хозяйстве и в других областях.

Для климатических исследований существует два математических метода расчета инсоляции: М. Миланковича [1] и наш [2] - [3]. Метод М. Миланковича создавался для ручных вычислений. Наш метод основан на другом математическом представлении орбитального движения планеты и приспособлен для компьютерных вычислений. Результаты этих двух методов идентичны.

В пакет “InsPlnt2P” входят две программы: InsPlnt2P.mcd и InsPlnt2Pfi.mcd. Первая программа предназначена для расчета изменения инсоляции планеты во времени на отдельных широтах планеты, а вторая – для расчета изменения инсоляции планеты по широте в отдельные моменты времени. Вначале статьи представлено детальное описание пакета “InsPlnt2P” и первой программы InsPlnt2P.mcd. Это описание применимо и для второй программы. В конце статьи показано применение второй программы InsPlnt2Pfi.mcd для изучения палеоклимата Марса и Земли

2. Описание пакета программ “InsPlnt2P”

2.1. Основные функции и переменные

В пакете программ “InsPlnt2P” изменение инсоляции планеты рассчитывается по широте φ в зависимости от времени T. Инсоляция, т.е. количество солнечного тепла, поступающего на поверхность планеты, определяется в зависимости от эксцентриситета орбиты e, угла положения ее перигелия $\varphi_{p\gamma}$ и угла наклона плоскости орбиты к плоскости экватора планеты ε. Если параметры e, $\varphi_{p\gamma}$ и ε задаются во входном файле в зависимости от времени $T2_{i4}$, то расчеты выполняются для заданных моментов времени. Вначале,

в заданные момент $T2_{i4}$, рассчитываются суточные инсоляции W для всех дней года. По ним определяется инсоляция за год Q_T, за астрономические полугодия: летнее Q_{As} и зимнее Q_{Aw}. Затем рассчитываются инсоляции за одинаковые по длине калорические полугодия: летнее Q_s и зимнее Q_w. В конце выполняется расчет инсоляций в эквивалентных широтах: за летнее I и зимнее I_w полугодия и за года в целом I_T.

Пакет работает в среде MathCad7 и выше на персональном компьютере. Программа InsPlnt2P.mcd осуществляет расчет для всех моментов времени $T2_{i4}$ для одной широты φ, а программа InsPlnt2Pfi.mcd – для заданного числа широт φ_{i1} и одного момента времени $T2_{i5}$. По рассчитанным данным строятся графики, а данные записываются в файлы. Результаты могут быть проанализированы по алгоритму пользователя.

2.2. Физическая основа

Физическая основа метода, детали алгоритма, его реализация, доказательства достоверности метода и примеры использования приведены в наших работах на русском [2] и английском [3] языках.

2.3. Описание программы InsPlnt2P.mcd

Программа InsPlnt2P.mcd представлена в Приложении. Она состоит из 11 пунктов.

1. The constants.

2. Reading of the parameters of orbital and rotational motions of the planets from the files.

3. The trajectory parameter, the perihelion radius, the velocity at the perihelion and the movement time to the aphelion.

4. The polar angle and motion time of the Sun in the plane of its orbit according to the two-body problem.

5. The computation of longitudes with terms in regular spaced in time.

6. The daily insolation in kJ/(sq. m).

7. Insolation for year and astronomical half-years.

8. The insolation for caloric half-years.

9. The summer insolation in equivalent latitudes.

10. The annual insolation in equivalent latitudes.

11. The winter insolation in equivalent latitudes.

В п. 1 задаются необходимые константы и постоянные величины для планеты. В качестве примеров заданы постоянные значения для Земли и Марса. Затем 7-и параметрам присваиваются значения для той планеты, инсоляция которой в дальнейшем будет определяться.

В п. 2 из входного файла, например, OrAl1c_8.prn, OrAlMa_1cyr.prn или LAMRS04_.prn считываются изменения по времени T2 эксцентриситета орбиты ec, угла перигелия fpγ, и угла наклона ε плоскости экватора планеты к плоскости ее орбиты. В качестве примеров приведены первый файл для Земли, а два других – для Марса. При этом, первые два файла получены в результате наших решений задачи об эволюции орбитального и вращательного движений, а третий – по решениям авторского коллектива Laskar et al. [4].

Количество данных в файле по времени определяется параметром N41. Для дальнейшего расчета могут использоваться разреженные данные, т.е. с дискретностью di. Количество рассчитываемых данных определяется параметром N4.

В п. 3 осуществляется расчет изменения 4-х параметров орбиты.

В п. 4 приведена расшифровка основных параметров и присвоены начальные значения угловым величинам.

В п. 5 вычисляются долготы по дням года. Расчет осуществляется методом последовательных приближений [2] - [3]. В настоящей программе этот расчет выполнен в итерационном цикле, количество итераций которого задается параметром Itr. При первом запуске программы и заданном значении Itr этот цикл исполняется, и определяются долготы λ и моменты времени tp каждого дня года для всех заданных моментов времени T2. Результаты записываются в файл, например, LiamTpMa1cr.prn. При последующих запусках программы, если параметр Itr не задан, этот цикл не выполняется, а долгота λ и время tp считывается из этого файла.

В п. 5 также рассчитываются погрешности определения времени дня tp и относительное расстояние ρ планеты от Солнца. Как видно, для Марса при 8 итерациях средняя погрешность дня dtpmi4 = $1.73 \cdot 10^{-8}$ дня. На графике dtp(j1) показано изменение этой погрешности по дням года. Величина этой погрешности мала и не оказывает влияния на результаты.

В п. 6 рассчитываются суточные инсоляции планеты за все сутки рассматриваемых эпох T2.

В п. 7 определяются инсоляции за год Q_T и за астрономические полугодия: Q_{As} – летнее и Q_{Aw} – зимнее.

В п. 8 рассчитываются калорические полугодия и инсоляция за летнее Q_s и зимнее Q_w калорические полугодия.

В п. 9 определяется инсоляция I в эквивалентных широтах за летнее полугодие. Расчет производится на основе зависимости стандартной летней инсоляции от широты в современную эпоху: InsCvSNJ.prn для Земли и InsSNJMa.prn для Марса.

В п. 10 рассчитывается годовая инсоляция I_T в эквивалентных широтах. Здесь используется изменение стандартной годовой инсоляции по широте в современную эпоху: InsCvTNJ.prn для Земли и InsTNJMa.prn для Марса.

В п. 11 определяется инсоляция I_w в эквивалентных широтах за зимнее полугодие. Здесь используется изменение стандартной зимней инсоляции по широте в современную эпоху: InsCvWNJ.prn для Земли и InsWNJMa.prn для Марса.

В п. 6 – п. 11 строятся графики для рассчитанных величин, а изменения их по времени могут быть записаны в файлы. Инсоляции в эквивалентных широтах представлены отрицательными числами. Это позволяет верхними значениями на графиках представить инсоляцию, выраженную меньшим значением широты, т.е. верхние значения соответствуют теплым периодам, а нижние – холодным.

Инсоляции в эквивалентных широтах позволяют представлять климат отдаленной эпохи в виде климата современной эпохи на определенной широте

[5]. С их помощью можно эффективно анализировать изменение климата в другие эпохи и осуществлять его реконструкцию [6].

Входной файл в п. 2 создается в результате решения задач об эволюции орбитального и вращательного движений планеты. Эти файлы по мере публикации наших работ выставляются на наших сайтах. Как показано выше на примере работы [4], могут использоваться входные файлы, полученные другими авторами.

Для расчета инсоляции в какую-либо эпоху могут быть использованы параметры ec, fpγ и ε планеты в эту эпоху, т.е. без решения этих задач об эволюции орбитального и вращательного движений планеты.

2.4. Описание программы InsPlnt2Pfi.mcd

Программа InsPlnt2Pfi.mcd имеет аналогичное программе InsPlnt2P.mcd строение. Потому 8 пунктов ее здесь повторяются. Однако в п. 5 долгота λ и время tp считываются из файла, полученного в п. 5 программы InsPlnt2P.mcd. Далее относительные расстояния ρ планеты от Солнца рассчитываются для одной эпохи $T2_{i5}$.

В п. 6 суточная инсоляция рассчитывается для ряда широт φ_{i1} с индексом $i1$ для каждого дня года в эпоху $T2_{i5}$.

В пунктах 7 и 8 определяются инсоляции за астрономические и калорические полугодия в эпоху $T2_{i5}$ для всех широт.

Далее следуют три новых пункта.

9. Determination of standard insolation for the summer half-year.

10. Determination of standard insolation for the year.

11. Determination of standard insolation for the winter half-year.

В них рассчитываются стандартные инсоляции для современной эпохи и параметры их параболической аппроксимации. Результаты расчетов записываются в файлы. Стандартные инсоляции и файлы необходимы для расчета инсоляции в эквивалентных широтах. Алгоритмы расчетов представлены в [2] - [3] и [5].

В п. 9 эти расчеты выполняются для летней инсоляции. Так как в современную эпоху летняя инсоляция для Марса существенно отличается от типичного изменения по широте летней инсоляции Земли, а также изменения инсоляции Марса для других эпох, то я принял решение некоторые ее особенности сгладить. В этом пункте строится сглаженная современная инсоляция Марса. Далее в п. 11 строится сглаженная инсоляция для зимнего полушария Марса. Для Земли эти сглаживания не нужно использовать.

В п. 10 и п. 11 определяются стандартные инсоляции для года в целом и для зимнего полугодия, соответственно.

2.5. Состав пакета

Таким образом, в пакет программ “InsPlnt2P” входят две программы InsPlnt2P.mcd и InsPlnt2Pfi.mcd;

файлы стандартных инсоляций для Земли: InsCvSNJ.prn, InsCvTNJ.prn и InsCvWNJ.prn;

файлы стандартных инсоляций для Марса: InsSNJMa.prn, InsTNJMa.prn и InsWNJMa.prn;

входные файлы изменения параметров орбитального и вращательного движения, в качестве примера за 100 лет: OrAl1c_8.prn – для Земли, OrAlMa_1cyr.prn – для Марса.

Для Земли файлы изменения параметров за 20 млн. лет доступны на наших сайтах, и за этот же интервал времени по мере публикации результатов будут доступны для Марса.

2.6. Используемые технические средства

Пакет “InsPlnt2P” работает в среде MathCad7 и выше на персональном компьютере.

Оперативная память: 50 МБ.

Объем разработки: 500 МБ.

3. Изменение палеоклимата Марса и Земли

3.1. Краткие сведения об Астрономической теории изменения климата

Создателем этой тории является М. Миланкович [1]. Ее еще называют орбитальной теорией палеоклимата. В результате решения задачи об эволюции орбитального движения определяют колебания параметров орбиты. Из наблюдений известна скорость прецессии экватора планеты. Угловые параметры орбиты пересчитывают относительно подвижного экватора. Затем определяют инсоляцию планеты.

Мы дополнительно решаем задачу об эволюции вращательного движения планеты. Оказалось, что кроме прецессии экватора планеты происходят его колебания. Поэтому колебания инсоляции другие, например, для Земли они в 7-8 раз больше. А экстремумы наступают в другие эпохи. Они совпадают с холодными и теплыми периодами, установленными палеоклиматологами на интервале 250 т.л.н. [7]. Эти результаты дает созданная нами новая Астрономическая теория изменения климата.

Далее представлены изменения инсоляции Марса по широте в современную эпоху и в самую холодную, и в самую теплую эпохи за 1 миллион лет назад (м.л.н.). Эти изменения рассмотрены более детально, чтобы для Земли привести в более компактном виде на интервале 200 тысяч лет назад (т.л.н.).

3.2. Изменение инсоляции по широте Марса в три эпохи на интервале 1 м.л.н.

На рис. 1 приведены изменения по широте φ инсоляции Марса за год Q_T, за летнее калорическое Q_s и зимнее калорическое Q_w полугодия в современную эпоху $T = 0$. Годовая инсоляция Q_T на графике уменьшена в два раза. Она изменяется от минимального значения 4.75 ГДж/м^2 на полюсах, до максимального значения 10.64 ГДж/м^2 на экваторе. Годовая инсоляция Q_T симметрична относительно экватора, т.е. количество солнечного тепла за год поступает одинаковое по полушариям.

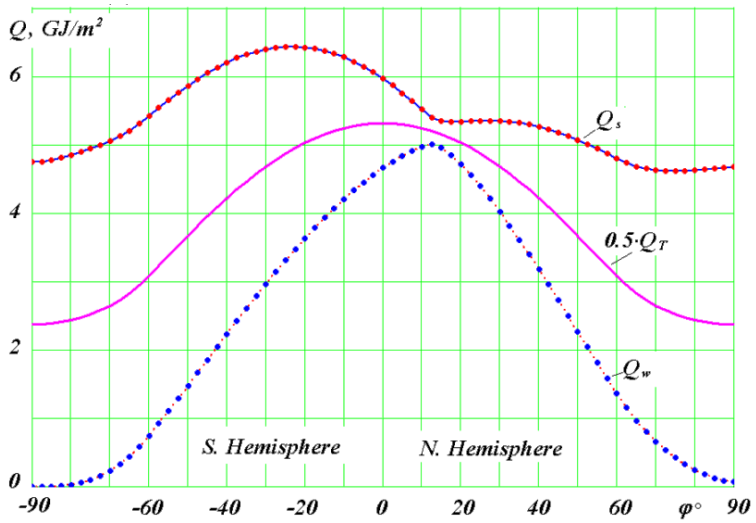


Рис. 1. Распределение по широте Марса удельного солнечного тепла в ГДж/м^2 в современную эпоху $T = 0$ (2000.0 г.): Q_s – за летнее калорическое полугодие; Q_w – за зимнее калорическое полугодие; Q_T – за весь год: на графике величина Q_T уменьшена в два раза; $\varphi > 0$ – Северное полушарие; $\varphi < 0$ – Южное полушарие.

Летняя инсоляция Q_s также на полюсах имеет наименьшее значение, и с уменьшением широты она увеличивается. На тропиках $\varphi = \varepsilon$, где ε – угол между плоскостями орбиты и экватора Марса, летняя инсоляция имеет максимум, затем она уменьшается и вблизи экватора имеется её минимум [2] - [3]. В современную эпоху инсоляция Q_s по полугодиям значительно отличается. В Южном полушарии её максимум достигает величины 6.44 ГДж/м^2, а в Северном полушарии максимум летней инсоляции практически отсутствует. Экваториальный минимум инсоляции также вырожден, и его точка находится на широте 12º.

Зимняя инсоляция Q_w имеет нулевые значения на полюсах и максимальное значение 5.01 ГДж/м^2 в экваториальной зоне, на широте 12º, т.е. в Северном полушарии. Поэтому зимняя инсоляция в Северном полушарии больше, чем в Южном. Итак, в современную эпоху более теплым в Южном полушарии является летнее полугодие, а в Северном полушарии – зимнее. Этот результат подтверждается фактическими данными: летом Южное полушарие Марса более

теплое по сравнению с Северным, и снежная полярная шапка почти полностью исчезает [8].

Изменение инсоляции по широте в самую холодную эпоху T = 802.4 т.л.н. показано на рис. 2, слева. Годовая инсоляция Q_T изменяется от 2.86 ГДж/м^2 на полюсах до 10.55 ГДж/м^2 на экваторе. То есть, в высоких широтах количества тепла за год почти в два раза меньше по сравнению с современной эпохой (4.75 ГДж/м^2). Это – действительно очень холодный период.

Летняя инсоляция Q_s монотонно увеличивается от минимального значения на полюсе 2.86 ГДж/м^2 до максимального 5.95 ГДж/м^2 на широте 10º. В эту эпоху инсоляция по полугодиям более равномерная по сравнению с современной эпохой. В современную эпоху инсоляция Q_s на полюсах равна 4.7 ГДж/м^2, т.е. в рассматриваемую эпоху летнее полугодие значительно холоднее. В высоких широтах количества тепла за летнее полугодие также почти в два раза меньше по сравнению с современной эпохой. Поэтому полярные шапки Марса летом не будут существенно таять. Они будут увеличиваться в объеме. Так как углекислый газ является основным веществом атмосферы, то давление в ней будет падать, а температура летом, особенно, ночью будет уменьшаться.

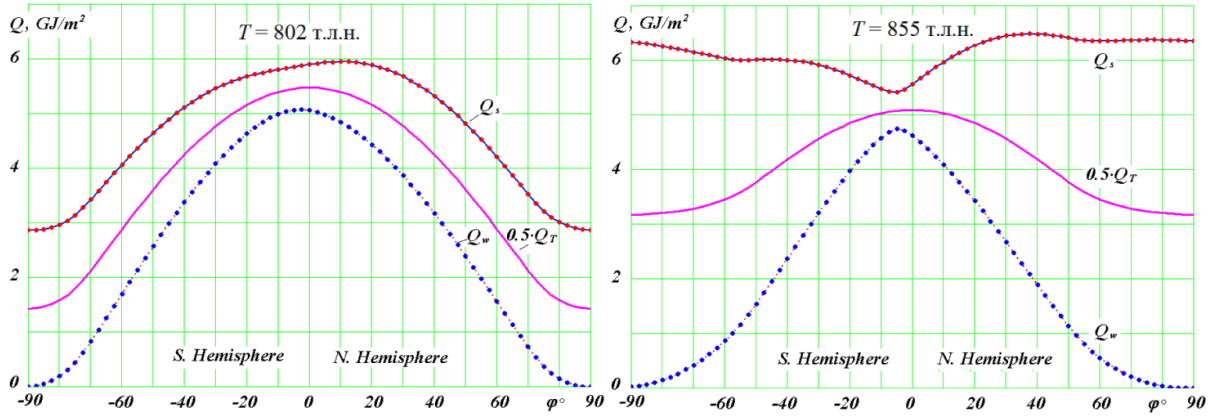


Рис. 2. Распределение по широте Марса удельного солнечного тепла в ГДж/м^2 в самую холодную эпоху T = 802 т.л.н. и в самую теплую эпоху T = 855 т.л.н. за 1 млн. лет. Обозн. см. на рис. 1.

Зимняя инсоляция Q_w (рис. 2, слева) изменяется от нулевого значения на полюсах до максимального 5.07 ГДж/м^2 на широте φ = -5º. Обычно максимум

Q_w и экваториальный минимум Q_s совпадают по широте [2] - [3]. Однако, в эту эпоху у летней инсоляции Q_s этот минимум является вырожденным. Зимняя инсоляция Q_w по сравнению с современной эпохой практически совпадает с инсоляцией в Северном полушарии в современную эпоху и значительно превышает инсоляцию в Южном полушарии. Это обусловлено тем, что, как уже отмечалось, полугодовые инсоляции Марса в современную эпоху (рис. 1) значительно отличается по полушариям.

Изменение инсоляции по широте в самый теплый период T = 802.4 т.л.н. показано на рис. 2, справа. Годовая инсоляция Q_T изменяется от наименьшего значения 6.35 ГДж/м^2 на полюсах до наибольшего 10.18 ГДж/м^2 на экваторе. Таким образом, в высоких широтах в эту эпоху солнечного тепла за год больше в 2.2 раза по сравнению с холодной эпохой.

Летняя инсоляция Q_s в этом случае имеет минимальное значение не на полюсах, а в экваториальной зоне, на широте -5º, равное 5.41 ГДж/м^2. На полюсах она практически – максимальна и равна Q_s = 6.3 ГДж/м^2, что больше летней инсоляции в современную эпоху на полюсах в 1.3 раза, а в холодную эпоху – в 2.2 раза.

Эти значения годовой и летней инсоляции в высоких широтах свидетельствуют, что эта эпоха действительно является теплой. Летняя инсоляция Q_s в высоких широтах достигает значений наибольшей инсоляции Q_s в современную эпоху в Южном полушарии (рис. 1). Этот максимум располагается в тропиках, и при нем тает южная полярная шапка. Поэтому в эпоху 855 т.л.н. в летние полугодия в обоих полушариях будут таять полярные шапки еще интенсивней, чем сейчас в Южном полушарии. Так как углекислый газ является основным веществом полярных шапок, то их таяние приведет к росту содержания CO_2 в атмосфере, увеличению давления и снижению контрастности температуры дня и ночи [8]. В настоящее время в отдельных местах в экваториальной области летом температура днем достигает 35°С, но ночью опускается ниже -20°С. Поэтому есть основания считать, что в эту эпоху положительные температуры летом будут не только днем,

но и ночью. Это приведет к таянию захороненных льдов, и на Марсе потекут реки, многочисленные сухие русла которых сейчас имеются на нем.

Зимняя инсоляция Q_w в теплую эпоху (рис. 2, справа) изменяется от нулевого значения на полюсах до максимального 4.74 ГДж/м^2 на широте φ = -5º. Её значение в Южном полушарии почти такие же как в современную эпоху, а в Северном – значительно меньше. По сравнению с холодной эпохой (рис. 2, слева) зимняя инсоляция по всей поверхности Марса существенно меньше. Таким образом, в теплую эпоху зимы будут холодными.

Итак, наиболее холодный климат был 802 т.л.н. Количество тепла за год и за летнее полугодие в высоких широтах уменьшалось в 1.66 раза. Это приводило к существенному расширению полярных шапок Марса, падению давления и температуры на всей поверхности Марса.

В самую теплую эпоху 855 т.л.н. количество тепла за год и за летнее полугодие возрастало в 1.34 раза по сравнению с современной эпохой. Это приводило к исчезновению полярных шапок Марса летом, росту атмосферного давления и температуры до положительных значений не только днем, но и ночью.

3.2. Изменение инсоляции по широте Земли в три эпохи на интервале 200 т.л.н.

На рис. 4 приведено изменение по широте φ инсоляций за год Q_T, за летнее Q_s и зимнее Q_w калорические полугодия в три эпохи: в современную T = 0, в самую теплую T = -31.28 kyr и в самую холодную за 200 т.л.н. эпоху T = -46.44 kyr. Здесь 1 kyr – 1 тысяча лет. Эти эпохи характеризуются летней инсоляцией на широте 65°N (N – Северное полушарие) со следующими значениями Q_s^{65N} = 5.9; 7.4; 4.7 ГДж/м^2, соответственно. Углы наклона плоскости орбиты Земли к плоскости ее экватора в эти эпохи были ε = 23.44°; 32.10°; 14.8°, соответственно.

Летняя инсоляция Q_s (рис. 3, пунктирные линии) в современную эпоху *1* имеет минимальное значение на полюсах и достигает максимальное значение на тропиках $\varphi = \varepsilon$, а вблизи экватора имеет минимум. От холодной эпохи (линия

3) к теплой *2* летняя инсоляция Q_s на полюсах увеличивается в 2.07 раза. На широте 65°*N* она изменяется в 1.57 раза. Так как эта широта в среднем хорошо представляет изменение инсоляции в высоких широтах, то она была принята М. Миланковичем [1] в качестве опорной для характеристики климата. В теплую эпоху *2* летняя инсоляция Q_s имеет экваториальный минимум в Северном полушарии, а в холодную эпоху *3* – в Южном полушарии.

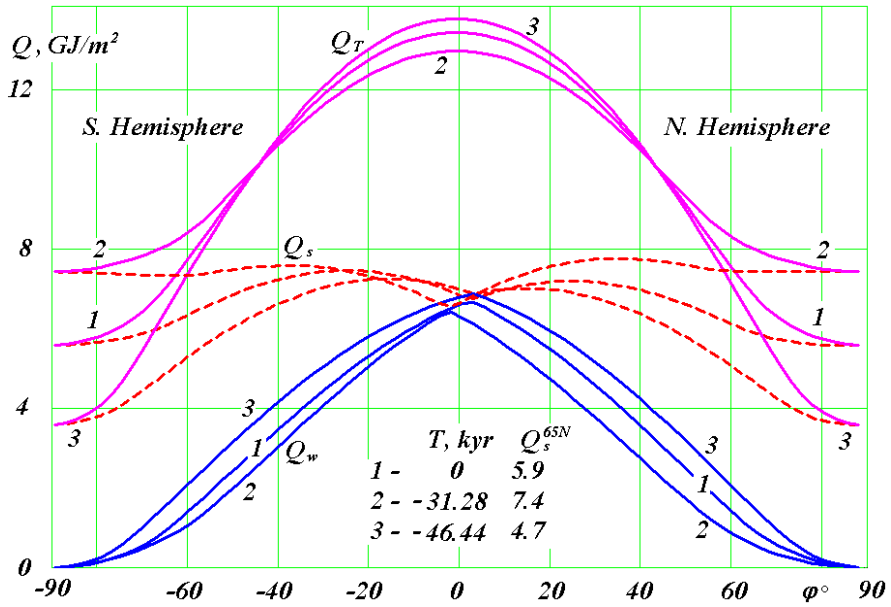


Рис. 3. Распределение по широте φ летних Q_s, зимних Q_w и годовых Q_T инсоляций за три эпохи: *1* – современная; *2* – самая теплая; *3* – самая холодная за 200 т.л.н.; Q_s^{65N} – инсоляция в ГДж/м^2 за летнее калорическое полугодие на северной широте 65°; *T*, kyr – время в тыс. лет от 30.12. 1949 г.

Зимняя инсоляция Q_w (рис. 3) на полюсах равна нулю и монотонно растет к экваториальной области. В экваториальной области Q_w имеет максимум на той же широте φ, на которой расположен минимум летней инсоляции Q_s. От холодной эпохи *3* к теплой *2* зимняя инсоляция Q_w больше всего изменяется в средних широтах. При этом, для рассматриваемых *2* и *3* эпох изменения, например, на широте φ = 40°, в 1.38 раза больше Северном полушарии, чем в Южном. Зимняя инсоляция в холодную эпоху *3* на всех широтах больше, чем в теплую эпоху *2*. То есть, зимы на всей Земле в холодные эпохи теплее, нежели в теплые.

Годовая инсоляция Q_T (рис. 3) монотонно увеличивается от полюсов к экватору. На экваторе находится ее максимум, и годовая инсоляция симметрична относительно экватора. То есть, количество тепла за год одинаково по обоим полушариям. От холодной эпохи *3* к теплой *2* инсоляция Q_T за год на полюсах увеличивается во столько раз, как и летняя Q_s. С уменьшением широты разница между годовыми инсоляциями уменьшается, и на широте $\varphi \approx 45°$ годовая инсоляция не изменяется. В экваториальной области изменения Q_T обратные ее изменениям на высоких широтах: в холодную эпоху *3* тепла за год больше, чем в теплую. При этом изменение инсоляции Q_T в 4 раза меньше, чем в высокоширотной области. Поэтому основные изменения годовой инсоляции происходят в высоких широтах.

На интервале 200 т.л.н. мы ввели 13 инсоляционных периодов изменения климата O_I, 1_I, 2_I, , , 12_I [9]. Самая холодная за 200 т.л.н. эпоха T = -46.44 kyr является серединой предпоследнего ледникового периода 3_I, а самая теплая эпоха T = -31.28 kyr – серединой одного из самых теплых периодов 2_I. В результате сопоставления их с палеоклиматическими данными по Западной Сибири установлено, что период 3_I соответствует Ермаковскому ледниковому периоду, 2_I – Каргинскому потеплению. Эти события также соответствуют ледниковым периодам и межледниковьям в Европе и в Северной Америке. Ледниковому периоду 3_I соответствует нижний Вюрм, нижний Вейхелий, нижний Висконсин и Днепровский ледниковый период. А теплому периоду 2_I соответствует средний Вюрм, средний Вейхелий и средний Висконсин.

В статье [7] инсоляционные периоды изменения климата сопоставлены с колебаниями палеоклимата за 250 т.л.н. Инсоляционные периоды не повторяются и отличаются друг от друга. И в соответствии с их особенностями происходят похолодания и потепления на Земле.

Заключение

Пакет программ для расчета инсоляции планеты позволяет определять эволюцию инсоляции планеты и ее распределение по широте. Результаты, представленные на рис. 1 – рис. 3, имеют некоторые общие черты, но в тоже

время наблюдаются существенные отличия. Эти отличия обусловлены особенностями орбитального и вращательного движения планеты.

Решение задач об орбитальном и вращательном движениях Земли и Марса осуществлялось на суперкомпьютерах ЦКП Сибирского Суперкомпьютерного Центра ИВМиМГ СО РАН.

Работа выполнена в Институте криосферы Земли ТюмНЦ СО РАН в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № FWRZ-2026-0025).

Литература

1. *Миланкович М.* Математическая климатология и астрономическая теория колебаний климата. – М. – А.: ГОНТИ, 1939, 256 с.

2. *Смульский И.И., Кротов О.И.* Новый алгоритм расчета инсоляции Земли / Институт криосферы Земли СО РАН. Тюмень, 2013. 38 с. Деп. в ВИНИТИ 08.04.2013, № 103-В2013. http://www.ikz.ru/~smulski/Papers/NwAlClI2c.pdf.

3. *Smulsky J.J., Krotov O.I.* New Computing Algorithm of the Earth's Insolation. Applied Physics Research, 2014, 6(4), p. 56-82. http://dx.doi.org/10.5539/apr.v6n4p56.

4. *Laskar J., Correia A. C. M., Gastineau M., Joutel F., Levrard B., Robutel P.* Long-term evolution and chaotic diffusion of the insolation quantities of Mars. Icarus, 2004, vol. 170, iss. 2, p. 343–364.

5. *Смульский И.И., Иванова А.А.* Эквивалентная широта инсоляции как способ изучения палеоклимата // Процессы в геосредах, №1 (19), 2019, с. 97-106. http://www.ikz.ru/~smulski/Papers/EqLIStPl2_1.pdf.

6. *Смульский И.И., Иванова А.А.* Опыт реконструкции палеоклимата по изменению инсоляции на примере Западной Сибири в позднем плейстоцене // Климат и природа, 1 (26), 2018, с. 3-21. http://www.ikz.ru/~smulski/Papers/OpRcnPClmt6J.pdf.

7. *Смульский И.И.* Инсоляционная причина долгопериодических изменений климата // Геофизические процессы и биосфера, т.23, №2, 2024, с. 25-

39. DOI: 10.21455/GPB2024.2-3. https://www.ikz.ru/~smulski/Papers/IPDIKl03_1JP.pdf.

8. *Montmessin F*. The Orbital Forcing of Climate Changes on Mars // Space Science Reviews, 125 (1-4), 2006, p. 457-472.

9. *Смульский И.И.* Новые результаты по инсоляции Земли и их корреляция с палеоклиматом Западной Сибири в позднем плейстоцене // Геология и Геофизика, т. 57, № 7, 2016, с. 1393-1407. http://dx.doi.org/10.15372/GiG20160709.

Приложение. Программа InsPlnt2P.mcd.

InsPlnt2P.mcd 26.03.2026
Developed by Joseph J. Smulsky
The program for insolation computation
on the basis of the results of the two-body problem.
1. Smulsky J.J. and Krotov O.I. New Computing Algorithm of the Earth's Insolation // Applied Physics Research, 2014, Vol. 6, No. 4, p. 56-82. http://dx.doi.org/10.5539/apr.v6n4p56.
It is completed 23.02.2012. It is modified 26.03.2026.
Previous version InsPlant2Ma1cr.mcd 30.09.2024.

1. The constants

$pi := 3.141592653589793$ $p2 := 2 \cdot pi$ $pi05 := 0.5 \cdot pi$ $pi15 := 1.5 \cdot pi$ $k_{sj} := \frac{365.25636042}{365.25}$

$JD_{s2} := 2451545$ $rd := 57.29577951308232$ $AUJ := 1.49597870691 \cdot 10^{11}$

We take the Space Absolute Radiometric Reference (SARR) for insolation of the Earth by the Sun: J.SARR = 1366.22 W/sq.m [13]. (Crommelynck D. et al., 1995),

The solar constant according to M. Milankovitch C = 2 (cal/(sq.cm*min))=83.736 kJ/(sq.m*min)=1395.6 W/sq.m

$J_{SARR_kW} := 1.36622$ $J_{SARR_kJ} := J_{SARR_kW} \cdot 60$ $J_{SARR_kJ} = 81.97320000000001$ $J_{Mil_kW} := 1.3956$

Data for Earth.

$Psd_E := 365.25636042$ $Psd_{IntE} := 365$

$Ptr_E := 3.6524219879 \cdot 10^2$ $a_E := AUJ$

$ed_E := 24 \cdot 3600$

$J_{0E} := J_{Mil_kW}$

$Ptr_{IntE} := floor(Ptr_E)$

Data for Mars

$ed_{Ma} := 88775.22215$ $a_{Ma} := 2.27940356 \cdot 10^{11}$

$J_{0Ma} := J_{SARR_kW} \cdot \left(\frac{a_E}{a_{Ma}}\right)^2$ $J_{0Ma} = 0.588476355918473$

$Psd_{Ma2} := 1.88081578 \cdot Ptr_E$ $Psd_{Ma} := \frac{Psd_{Ma2} \cdot ed_E}{ed_{Ma}}$ $Psd_{Ma} = 6.685735378126511 \cdot 10^2$

$D\psi_{Ma_MaPre} := -7.473146772830103$ $\Delta\gamma_0 := D\psi_{Ma_MaPre} \cdot \frac{Psd_{Ma}}{Psd_E \cdot 3600}$

$Ptr_{Ma} := Psd_{Ma} \cdot \frac{360 + \Delta\gamma_0}{360}$ $Ptr_{Ma} = 6.685664811543338 \cdot 10^2$

$Psd_{IntMa} := floor(Psd_{Ma})$ $Psd_{IntMa} = 6.68 \cdot 10^2$

$Ptr_{IntMa} := floor(Ptr_{Ma})$ $Ptr_{IntMa} = 6.68 \cdot 10^2$

Inputing data for a specific planet

$ed := ed_{Ma}$ $Psd := Psd_{Ma}$ $Psd_{Int} := Psd_{IntMa}$ $Ptr := Ptr_{Ma}$ $Ptr_{Int} := Ptr_{IntMa}$ $a_{pl} := a_{Ma}$ $J_0 := J_{0Ma}$

$Psds := Psd \cdot ed$ $\Delta dtr := Ptr - Ptr_{Int}$ $Psd_h := floor(0.5 \cdot Psd_{Int})$ $Psd_{h_1} := Psd_h - 1$ $Psd_{h_025} := floor(0.25 \cdot Psd_{Int})$

$\Delta dtrh := Ptr - Psd_h \cdot 2$ $\Delta dtr = 0.566481154333815$ $\Delta dtrh = 0.566481154333815$

The parameters of the Earth's orbit and the plane of the equator in epoch 2000 for insolation computation without taking into account orbital and rotational motions of the Earth

$ec0 := 1.67086342 \cdot 10^{-2}$ $e0 := 0.409092629689404$ $fp\gamma 0 := 1.796595647267463$ $Tp0 := 0.500143001$

$JD49 := 2433280.5$ $JDp0111 := JD49 + Tp0 \cdot 100 \cdot Psd$ $JDp0 =$

2. Reading of the parameters of orbital and rotational motions of the planets from the files

The file of Laskar J. etc. [14]. The time T2 is in thousand years.

$R1 := RmrEADPRN("INSO_LA2004.txt")$ $N41 := 200$ $di := 1$

$T2_{i4} := 10 \cdot R1_{i4 \cdot di, 0}$ $ec_{i4} := R1_{i4 \cdot di, 1}$ $\varepsilon_{i4} := R1_{i4 \cdot di, 2}$ $fp\gamma_{i4} := R1_{i4 \cdot di, 3}$

The author's files for Earth: OrAl1c_8.prn N41=2500; OrAl-5kyr.prn N41=5000; OrAl-200ky.prn N41=5000. The time T2 is in sidereal centuries since 31.12.49.

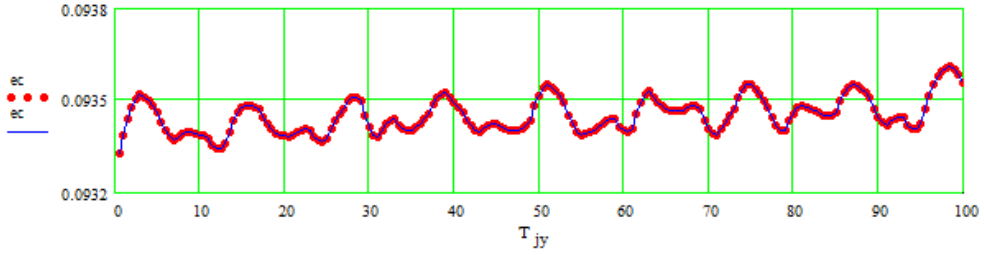
$R1 := READPRN("OrAlMa_1cyr.prn")$ $N41 := 199$ $di := 1$ $N4 := floor\left(\frac{N41}{di}\right)$ $i4 := 0..N4$ $i5 := 99$

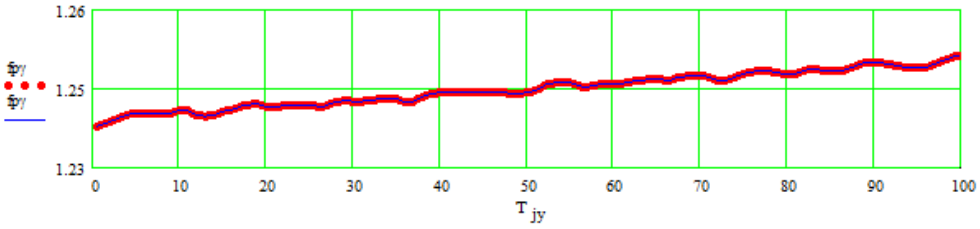
2500 "OrAl1c_8.prn" 5001 "OrAlMa-1Myr.prn" 199 "OrAlMa_1cyr.prn"

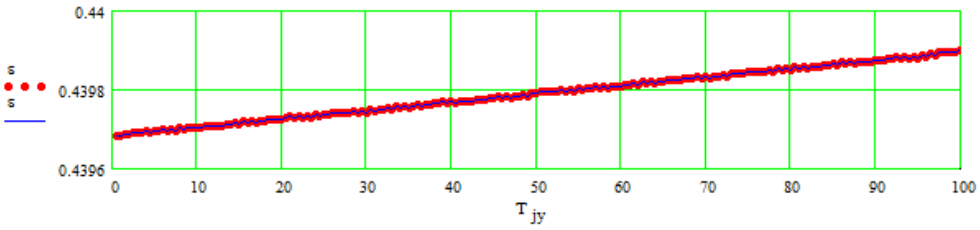
Продолжение Приложения

$T2_{i4} := R1_{i4 \cdot di,0}$ $ec_{i4} := R1_{i4 \cdot di,1}$ $fp\gamma_{i4} := R1_{i4 \cdot di,2}$ $\varepsilon_{i4} := R1_{i4 \cdot di,3}$ $JD_{i4} := R1_{i4 \cdot di,4}$ $T_{jy_{i4}} := k_{sj} \cdot T2_{i4} \cdot 100$

$N4 = 1.99 \cdot 10^2$ $T2_{N4} = 1.000000001$ $T2_{i5} = 0.500000001$







The time in Julian years.

3. The trajectory parameter, the perihelion radius, the velocity at the perihelion and the movement time to the aphelion

$$al1_{i4} := \frac{-1}{1 + ec_{i4}} \qquad Rp_{i4} := a_{pl} \cdot \frac{\left\langle 2 \cdot al1_{i4} + 1 \right\rangle}{al1_{i4}} \qquad vp_{i4} := \frac{-p2 \cdot al1_{i4} \cdot Rp_{i4}}{Psds \cdot \left\langle -2 \cdot al1_{i4} - 1 \right\rangle^{1.5}} \qquad ta_{i4} := -\left\langle \frac{Rp_{i4}}{vp_{i4} \cdot ed} \right\rangle \cdot \frac{\pi \cdot al1_{i4}}{\left\langle -2 \cdot al1_{i4} - 1 \right\rangle^{1.5}}$$

4. The polar angle and motion time of the Sun in the plane of its orbit according to the two-body problem

J is the number of parts in a year or points of the the Sun's longitude.

$\lambda 0$ is a series of the Sun's longitudes with members, regular spaced by the value dl0.

λ is a series of the longitudes with members, regular spaced in time.

fi is the polar angle (anomaly) and the radius ra0 of the Sun's motion.

ν is the longitude of the Sun's perigee from the vernal equinox point.

tp0 is the time of the Sun's movement from the perigee to the point with the polar angle fi.

tpγ is the time of the Sun's movement from the perigee to the vernal equinox point.

$J := Psd_{Int}$ $d\lambda 0 := \frac{2 \cdot \pi}{J}$ $\lambda 0_0 := 0$ $j0 := 0..J$ $j1 := 1..J$ $j3 := 1..J+1$ $j03 := 0..J+1$

Setting a uniform series of longitudes of the Sun

$\lambda 0_{j1} := \lambda 0_{j1-1} + d\lambda 0$ $\lambda 0_{J+1} := \lambda 0_J + d\lambda 0$ $\lambda 0_0 = 0$ $\lambda 0_J = 6.283185307179627$

$\nu 0_{i4} := fp\gamma_{i4} + \pi$ $\nu 0T_{i4} := floor\left(\frac{\nu 0_{i4}}{p2}\right)$ $\nu_{i4} := \nu 0_{i4} - \nu 0T_{i4} \cdot p2$ $fi0_{i4,j03} := \lambda 0_{j03} - \nu_{i4}$

$fi1_{i4,j03} := if\left(fi0_{i4,j03} < 0, fi0_{i4,j03} + p2, fi0_{i4,j03}\right)$ $fi2_{i4,j03} := if\left(fi1_{i4,j03} > p2, fi1_{i4,j03} - p2, fi1_{i4,j03}\right)$

Продолжение Приложения

5. The computation of longitudes with terms in regular spaced in time.

To determine the longitudes of the Sun at uniformly subsequent moments of time, with an interval of one solar day of the planet, the equation (4) (see [1]) for the time of movement of the Sun along the planetocentric orbit is solved by the method of successive approximations. At first, a uniformly series of longitudes is specified. The Rez2 internal program is being solved. The refined series of parameters λ and tp are written, for example at di = 1, to the file LiamTpMadi1.prn. After writening, the name of the WRITE operator must be changed, for example, to WwwwRITE. When re-running the entire program, the calculated parameters are read from the LiamTpMadi1.prn file, and the Rez2 program does not work. To do this, the Itr iteration count parameter must be changed, for example, to Itr111.

In one iteration, the error decreases by more than 20 times. Therefore, eight iterations are enough.

$Itr111 := 8$

Rez2 :=

for $i4 \in 0..N4$

  for $j03 \in 0..J$

    $\lambda i_{i4,j03} \leftarrow 0$

    $fi4_{i4,j03} \leftarrow 0$

for $it \in 1..Itr$

  for $i4 \in 0..N4$ if it=1

    for $j03 \in 0..J$

      $\lambda 1_{i4,j03} \leftarrow \lambda 0_{j03}$

      $fi_{i4,j03} \leftarrow fi2_{i4,j03}$

  for $i4 \in 0..N4$ otherwise

    for $j03 \in 0..J$

      $\lambda 1_{i4,j03} \leftarrow \lambda i_{i4,j03}$

      $fi_{i4,j03} \leftarrow fi4_{i4,j03}$

  for $i4 \in 0..N4$

    $\lambda i_{i4,0} \leftarrow 0$

    $\lambda i_{i4,J+1} \leftarrow 0$

    $\lambda 1_{i4,J+1} \leftarrow 0$

    $tp_{i4,J+1} \leftarrow 0$

    for $j03 \in (0..J)$

      $Term1 \leftarrow \dfrac{\langle al1_{i4}+1\rangle \cdot \left|\sin\langle fi_{i4,j03}\rangle\right|}{\langle 2\cdot al1_{i4}+1\rangle \cdot \left[\langle al1_{i4}+1\rangle \cdot \cos\langle fi_{i4,j03}\rangle - al1_{i4}\right]}$

      $Term2 \leftarrow \dfrac{al1_{i4}\cdot\left[\operatorname{asin}\left[\dfrac{al1_{i4}+1-al1_{i4}\cdot\cos\langle fi_{i4,j03}\rangle}{\langle al1_{i4}+1\rangle\cdot\cos\langle fi_{i4,j03}\rangle - al1_{i4}}\right] - 0.5\cdot\pi\right]}{\langle -2\cdot al1_{i4}-1\rangle^{1.5}}$

      $tp0_{i4,j03} \leftarrow \dfrac{Rp_{i4}}{vp_{i4}\cdot ed}\cdot(Term1+Term2)$

      $tp1_{i4,j03} \leftarrow 2\cdot ta_{i4} - tp0_{i4,j03}$ if $fi_{i4,j03} > \pi$

      $tp1_{i4,j03} \leftarrow tp0_{i4,j03}$ otherwise

      $tp_{i4,j03} \leftarrow 2\cdot ta_{i4} + tp1_{i4,j03}$ if $\lambda 1_{i4,j03} > v_{i4}$

      $tp_{i4,j03} \leftarrow tp1_{i4,j03}$ otherwise

    for $j03 \in 0..J$

      $\lambda i_{i4,j03+1} \leftarrow \lambda i_{i4,j03} + \dfrac{\lambda 1_{i4,j03+1} - \lambda 1_{i4,j03}}{tp_{i4,j03+1} - tp_{i4,j03}}$

Продолжение Приложения

$$\left|\begin{array}{l} \left|\begin{array}{l} \left|\begin{array}{l} \left|\begin{array}{l} fi2_{i4,j03} \leftarrow \lambda i_{i4,j03} - \nu_{i4} \\ fi3_{i4,j03} \leftarrow fi2_{i4,j03} + p2 \ \text{ if } \ fi2_{i4,j03} < 0 \\ fi3_{i4,j03} \leftarrow fi2_{i4,j03} \ \text{ otherwise} \\ fi4_{i4,j03} \leftarrow fi3_{i4,j03} - p2 \ \text{ if } \ fi3_{i4,j03} > p2 \\ fi4_{i4,j03} \leftarrow fi3_{i4,j03} \ \text{ otherwise} \end{array}\right. \\ \left[\begin{array}{l} tp \\ \lambda i \end{array}\right] \end{array}\right. \end{array}\right.$$

$tp := Rez2_0 \quad \lambda := Rez2_1$

$\lambda_tp_{i4,j03} := \lambda_{i4,j03} \qquad \lambda_tp_{i4+N4+1,j03} := tp_{i4,j03}$

$WwwwRITEPRN("LiamTpMa1cr.pm") := \lambda_tp$ "LiamTpMadi1.prn" "LiamTpMadi10.prn" "LiamTpMadi20.prn" "LiamTpMa1cr.prn"

$R1_2 := READPRN("LiamTpMa1cr.prn")$

$\lambda_{i4,j03} := R1_{2_{i4,j03}} \qquad tp_{i4,j03} := R1_{2_{i4+N4+1,j03}}$

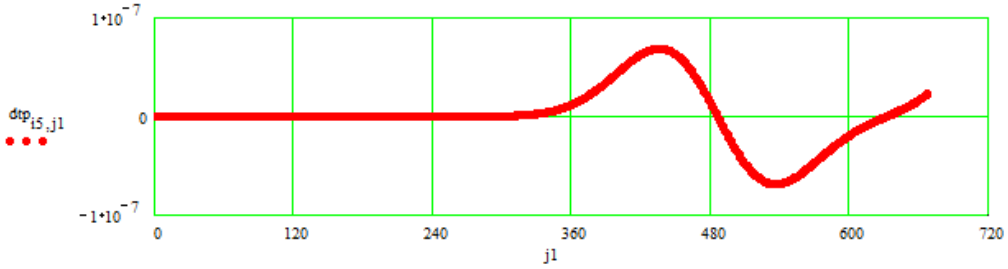
Mean error for one day in T2(i5) year.

$$dtp_{i4,j1} := \frac{\left(tp_{i4,j1} - tp_{i4,j1-1}\right) - 1}{1} \qquad dtpS_{i4,0} := 0 \qquad dtpS_{i4,j1} := dtpS_{i4,j1-1} + \left|dtp_{i4,j1}\right| \qquad dtpm := \frac{dtpS_{i5,J}}{J}$$

$dtpS_{i5,J} = 1.159442683729139 \cdot 10^{-5} \qquad dtpm = 1.735692640313083 \cdot 10^{-8} \qquad T2_{i5} = 0.500000001$

Mean error for all years

$dtpSi4_{0,J} := 0 \qquad dtpSi4_{i4+1,J} := dtpSi4_{i4,J} + dtpS_{i4,J} \qquad dtpmi4 := \frac{dtpSi4_{N4+1,J}}{J \cdot N4} \qquad dtpmi4 = 1.734159722325176 \cdot 10^{-8}$



$tp\gamma d_{i4} := tp_{i4,0} \qquad tp\gamma d_{i5} = 1.82633011034939 \cdot 10^{2} \qquad tp\gamma d_{N4} = 1.81836419102934 \cdot 10^{2}$

$$ra_{i4,j1} := \frac{Rp_{i4}}{\left[\left(all_{i4} + 1\right) \cdot \cos\left(\lambda_{i4,j1} - \nu_{i4}\right) - all_{i4}\right]} \qquad \rho_{i4,j1} := \frac{ra_{i4,j1}}{a_{pl}}$$

$dtpSi4_{4+51,J} = 6.323030548287534 \cdot 10^{-4}$

$N4 = 1.99 \cdot 10^{2}$

$dtpSi4_{N4+1,J} = 2.305253202081303 \cdot 10^{-3}$

6. The daily insolation in kJ/(sq. m)

If is the number of points on geographical latitudes.
i11 is the index of a concrete value of the latitude.
ϕ is the geographical latitude of place.
δ is the Sun's inclination.
$\omega 0$ is the hour angle of sunrises and sunsets. It should be noted that the day is divided into 24 arc hours. For a planet other than Earth, the Earth's time hours is different from planet's angular hours.

$jd := 0 \quad j2 := jd..J \quad If := 36 \quad d\phi := \frac{\pi}{If} \quad \phi_0 := \frac{\pi}{2} + d\phi \quad i1 := 1..If + 1 \quad \phi_{i1} := \phi_{i1-1} - d\phi \quad \phi g_{i1} := \phi_{i1} \cdot rd \quad i11 := 6$

$\sin\delta_{i4,j1} := \sin\left(\varepsilon_{i4}\right) \cdot \sin\left(\lambda_{i4,j1}\right) \qquad \delta_{i4,j1} := \operatorname{asin}\left(\sin\delta_{i4,j1}\right) \qquad \cos\delta_{i4,j1} := \cos\left(\delta_{i4,j1}\right) \qquad \tan\delta_{i4,j1} := \tan\left(\delta_{i4,j1}\right) \qquad T2_{i5} = 0.500000001$

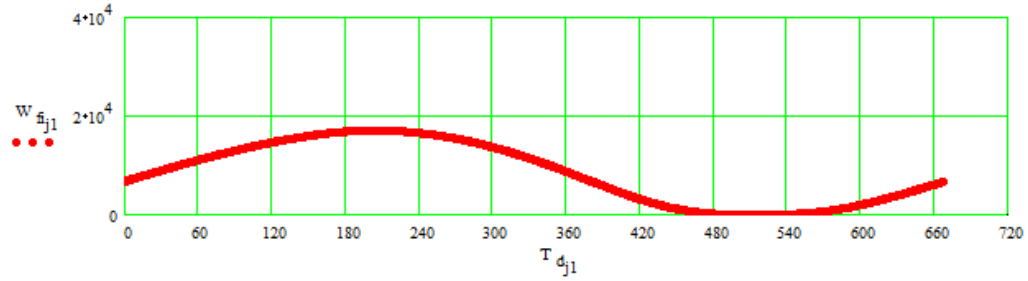
$z_{i4,j1} := -\tan\delta_{i4,j1} \cdot \tan\left(\phi_{i11}\right) \qquad z_{i4,j1} := if\left(-1 < z_{i4,j1} < 1, z_{i4,j1}, -1\right) \qquad \omega 0_{i4,j1} := \operatorname{acos}\left(z_{i4,j1}\right) \qquad \phi g_{i11} = 65.00000000000003$

Продолжение Приложения

$$W\tau 1_{i4,j1} := \frac{J_0 \cdot ed}{\pi \cdot \left(\rho_{i4,j1}\right)^2} \cdot \left(\omega 0_{i4,j1} \cdot \sin\delta_{i4,j1} \cdot \sin\left(\phi_{i11}\right) + \cos\delta_{i4,j1} \cdot \cos\left(\phi_{i11}\right) \cdot \sin\left(\omega 0_{i4,j1}\right)\right)$$

$W\tau 2_{i4,j1} := if\left(W\tau 1_{i4,j1} < 0, 0, W\tau 1_{i4,j1}\right)$ $W_{i4,j2-jd} := W\tau 2_{i4,j2}$ $T_{d_{j1}} := j1$ $W_{fi_{j1}} := W_{i5,j1}$ $W_{fi0_{j1}} := W_{fi_{j1}}$ $W_{fi0_0} := W_{fi_1}$

Daily insolation throughout the year $T2_{i5} = 0.500000001$ $\phi g_{i11} = 65.00000000000003$



$\max\left(W_{fi}\right) = 1.708750156841659 \cdot 10^4$ $\min\left(W_{fi0}\right) = 0$

7. Insolation for year and astronomical half-years

$\Delta dtr = 0.566481154333815$

$Ws_{i4,0} := 0$ $Ws_{i4,j1} := Ws_{i4,j1-1} + W_{i4,j1}$ $Q_{T_{i4}} := Ws_{i4,Ptr_{Int}} + W_{i4,J} \cdot \Delta dtr$

is is the number of day of astronomical summer

$Ind_{i4,j1} := if\left(\lambda_{i4,j1} - \pi < 0, j1, 0\right)$

```
is := for i4 ∈ 0..N4
        max ← 0
        for j1 ∈ 1..J
          isa_i4 ← Ind_i4,j1  if max ≤ Ind_i4,j1
          max ← Ind_i4,j1  if max ≤ Ind_i4,j1
        isa
```

$is_{i5} = 3.71 \cdot 10^2$ $T2_{i5} = 0.500000001$

$dW_{AS_{i4}} := W_{i4,is_{i4}+1} \cdot \frac{pi - \lambda_{i4,is_{i4}}}{\lambda_{i4,is_{i4}+1} - \lambda_{i4,is_{i4}}}$ $Q_{AS0_{i4}} := Ws_{i4,is_{i4}} + dW_{AS_{i4}}$ $Q_{AW0_{i4}} := Q_{T_{i4}} - Q_{AS0_{i4}}$

$Q_{AS_{i4}} := if\left(\phi g_{i11} < 0, Q_{AW0_{i4}}, Q_{AS0_{i4}}\right)$ $Q_{AW_{i4}} := if\left(\phi g_{i11} < 0, Q_{AS0_{i4}}, Q_{AW0_{i4}}\right)$ $Q_{AS_{i5}} = 4.982566852435357 \cdot 10^6$

8. The insolation for caloric half-years

The definition of the caloric half-year

$\phi gm := \left|\phi g_{i11}\right|$ $J2 := 2 \cdot J$ $V_{i4,j1} := W_{i4,j1}$ $V_{i4,Psd_{Int}+j1} := W_{i4,j1}$ $i11 = 6$ $\phi g_{i11} = 65.00000000000003$

```
Kmax := for i4 ∈ 0..N4
          max ← 0
          for j6 ∈ 0..J
            Kmax1_i4 ← j6  if max ≤ V_i4,j6
            max ← V_i4,j6  if max ≤ V_i4,j6
          Kmax1
```

The maximum ones are selected from a single array V.

$Kstp0_{i4} := Kmax_{i4} - floor\left(Psd_{h_025} \cdot 1.8\right)$ $Kstp_{i4} := if\left(Kstp0_{i4} < 0, Kstp0_{i4} + Psd_{Int}, Kstp0_{i4}\right)$

```
Rez2 := for i ∈ 0..N4
          jchs ← Kstp_i
          while V_i,jchs ≤ V_i,jchs+Psd_h
            jchs ← jchs + 1
          Ip0_i ← jchs
```

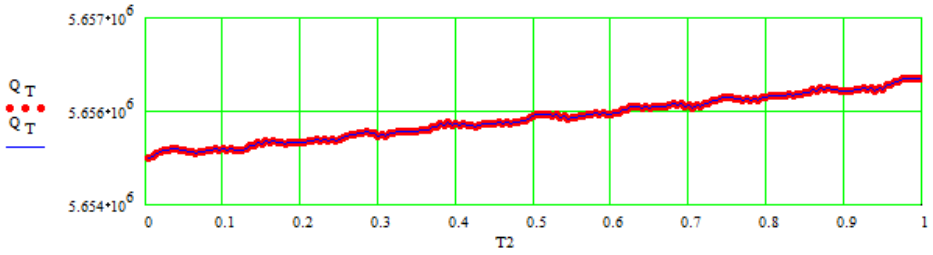
The insolation for the summer and winter caloric half-year

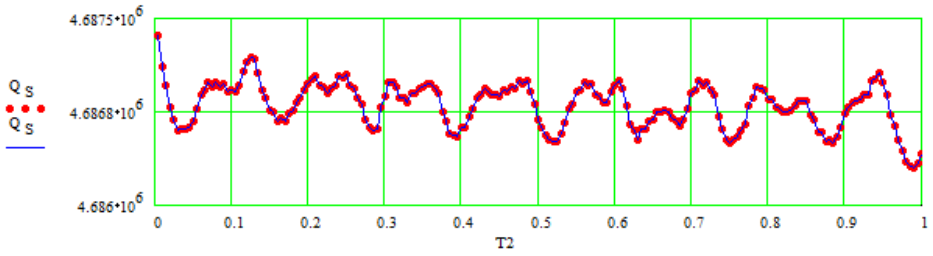
Продолжение Приложения

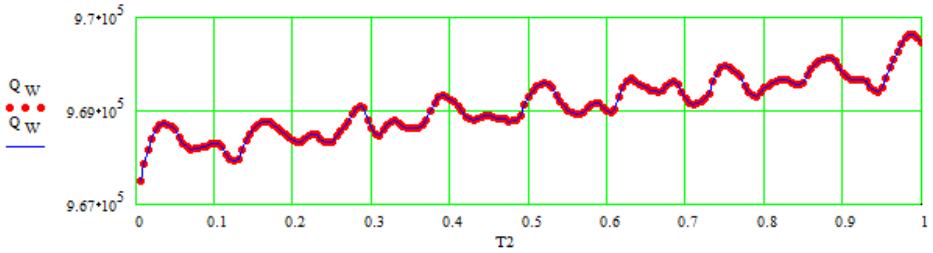
```
VSp_0 ← 0
for j4 ∈ 0..Psd_h_1
  VSp_(j4+1) ← VSp_j4 + V_(i,Ip0_i+j4)
Q_S_i ← VSp_(Psd_h_1+1) + 0.5·Δdtrh·V_(i,Ip0_i+Psd_h)
[Q_S
 Ip0]
```

$Q_S := Rez2_0$ $Ip0 := Rez2_1$ $Q_{W_{i4}} := Q_{T_{i4}} - Q_{S_{i4}}$

The insolation dynamics. $\phi g_{i11} = 65.00000000000003$







9. The summer insolation in equivalent latitudes

For Earth 35 – 10 25

$i0mn := 36 - 0$ $i30 := 0..i0mn$ $i0mn = 36$

$R2 := READPRN("InsSNJMa.prn")$ "InsCvSNJ.prn" "InsSNJMa.prn"

$QSN0_{i30} := R2_{i30,0}$ $fgN0_{i30} := R2_{i30,1}$ $Av1_{i30} := R2_{i30,2}$ $Bv1_{i30} := R2_{i30,3}$ $Cv1_{i30} := R2_{i30,4}$

$MnV0 := min(QSN0)$ $MxV0 := max(QSN0)$ $MnV0 = 4.71669517247683 \cdot 10^6$ $MxV0 = 5.97500409821672 \cdot 10^6$

$QSN1_{i4} := if(Q_{S_{i4}} > MnV0, Q_{S_{i4}}, MnV0)$ $QSN_{i4} := if(QSN1_{i4} < MxV0, QSN1_{i4}, MxV0)$

$In3_{i30,i4} := if(QSN0_{i30} \geq QSN_{i4}, i30, 0)$ $iv0max := max(In3)$ $iv0max = 36$ $MnV00111(T1) := MnV0$

```
iv0 := for i4 ∈ 0..N4
  max ← 0
  for i6 ∈ 0..i0mn
    iv1_i4 ← In3_(i6,i4) if max ≤ In3_(i6,i4)
    max ← In3_(i6,i4) if max ≤ In3_(i6,i4)
iv1
```

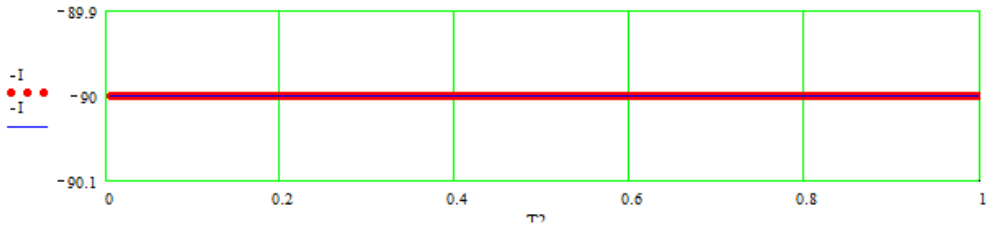
$i0mn = 36$ $R2_{i0mn,0} = 4.71669517247683 \cdot 10^6$

Продолжение Приложения

$iv1_{i4} := if(iv0_{i4}=i0mn, i0mn-1, iv0_{i4})$ ivmax := max(iv1) iv1min := min(iv1) ivmax = 35 iv1min = 35

$iv_{i4} := if(iv1_{i4}=0, iv1_{i4}+1, iv1_{i4})$ ivmin := min(iv) ivmin = 35

$I_{i4} := Av1_{iv_{i4}-1}\cdot(QSN_{i4})^2 + Bv1_{iv_{i4}-1}\cdot QSN_{i4} + Cv1_{iv_{i4}-1}$ $\phi g_{i11} = 65.00000000000003$ $T2_{i5} = 0.500000001$



The summer insolation in equivalent latitudes

10. The annual insolation in equivalent latitudes

i0mnt := 36 – 0 i30t := 0.. i0mnt i0mnt = 36

R3 := READPRN("InsTNJMa.pm") "InsCvTNJ.pm" "InsTNJMa.pm"

$QTN0_{i30t} := R3_{i30t,0}$ $fgN0t_{i30t} := R3_{i30t,1}$ $Avt_{i30t} := R3_{i30t,2}$ $Bvt_{i30t} := R3_{i30t,3}$ $Cvt_{i30t} := R3_{i30t,4}$

MnVt := min(QTN0) MxVt := max(QTN0) $MnVt = 4.75304168027765\cdot10^6$ $MxVt = 1.06421184924636\cdot10^7$

$QTN1_{i4} := if(Q_{T_{i4}} > MnVt, Q_{T_{i4}}, MnVt)$ $QTN_{i4} := if(QTN1_{i4} < MxVt, QTN1_{i4}, MxVt)$

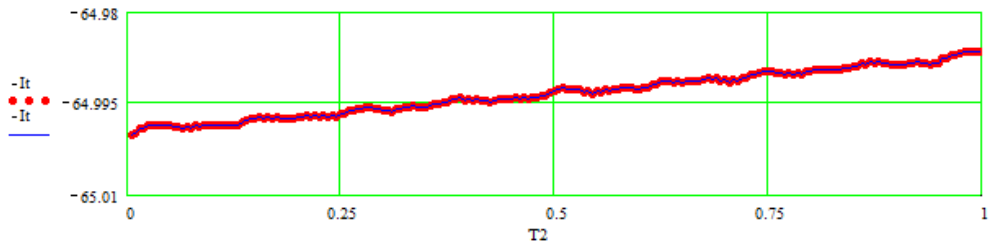
$In3t_{i30t,i4} := if(QTN0_{i30t} \geq QTN_{i4}, i30t, 0)$ iv0tmax := max(In3t) iv0tmax = 26

iv0t := for i4 ∈ 0.. N4
  max ← 0
  for i6t ∈ 0.. i0mnt
    $iv1t_{i4} \leftarrow In3t_{i6t,i4}$ if $max \leq In3t_{i6t,i4}$ i0mnt = 36 $R3_{i0mnt,0} = 4.75304168027765\cdot10^6$
    $max \leftarrow In3t_{i6t,i4}$ if $max \leq In3t_{i6t,i4}$
  iv1t

$iv1t_{i4} := if(iv0t_{i4}=i0mnt, i0mnt-1, iv0t_{i4})$ iv1tmax := max(iv1t) iv1tmin := min(iv1t) iv1tmax = 26 iv1tmin = 25

$ivt_{i4} := if(iv1t_{i4}=0, iv1t_{i4}+1, iv1t_{i4})$ ivtmin := min(ivt) ivtmin = 25

$It_{i4} := Avt_{ivt_{i4}-1}\cdot(QTN_{i4})^2 + Bvt_{ivt_{i4}-1}\cdot QTN_{i4} + Cvt_{ivt_{i4}-1}$ $\phi g_{i11} = 65.00000000000003$ $T2_{i5} = 0.500000001$



The annual insolation in equivalent latitudes

$It_0 = 65.00006050974247$

11. The winter insolation in equivalent latitudes

For Earth 36 – 1

i0mnw := 36 – 0 i30w := 0.. i0mnw i0mnw = 36

R4 := READPRN("InsWNJMa.pm") "InsWNJMa.pm" "InsCvWNJ.pm"

Окончание Приложения

$QWN0_{i30w} := R4_{i30w,0}$ $fgN0w_{i30w} := R4_{i30w,1}$ $Avw_{i30w} := R4_{i30w,2}$ $Bvw_{i30w} := R4_{i30w,3}$ $Cvw_{i30w} := R4_{i30w,4}$

$MnVw := \min(QWN0)$ $MxVw := \max(QWN0)$ $MnVw = 3.63891193679301 \cdot 10^4$ $MxVw = 4.66711439424683 \cdot 10^6$

$QWN1_{i4} := if\left(Q_{W_{i4}} > MnVw, Q_{W_{i4}}, MnVw\right)$ $QWN_{i4} := if\left(QWN1_{i4} < MxVw, QWN1_{i4}, MxVw\right)$

$In3w_{i30w,i4} := if\left(QWN0_{i30w} \geq QWN_{i4}, i30w, 0\right)$ $iv0wmax := \max(In3w)$ $iv0wmax = 24$

$iv0w :=$ for $i4 \in 0..N4$

  $max \leftarrow 0$

  for $i6w \in 0..i0mnw$

    $iv1w_{i4} \leftarrow In3w_{i6w,i4}$ if $max \leq In3w_{i6w,i4}$

    $max \leftarrow In3w_{i6w,i4}$ if $max \leq In3w_{i6w,i4}$

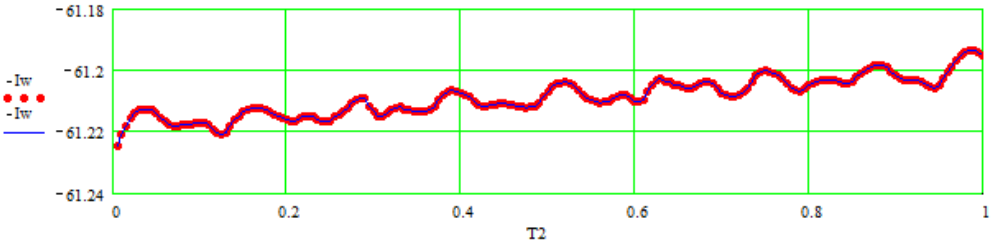
  $iv1w$

$i0mnw = 36$ $R4_{i0mnw,0} = 3.63891193679301 \cdot 10^4$

$iv1w_{i4} := if\left(iv0w_{i4} = i0mnw, i0mnw - 1, iv0w_{i4}\right)$ $iv1wmax := \max(iv1w)$ $iv1wmin := \min(iv1w)$ $iv1wmax = 24$ $iv1wmin = 24$

$ivw_{i4} := if\left(iv1w_{i4} = 0, iv1w_{i4} + 1, iv1w_{i4}\right)$ $ivwmin := \min(ivw)$ $ivwmin = 24$ $fgN0w_{ivwmin} = 60$

$Iw_{i4} := Avw_{ivw_{i4}-1} \cdot \left(QWN_{i4}\right)^2 + Bvw_{ivw_{i4}-1} \cdot QWN_{i4} + Cvw_{ivw_{i4}-1}$ $\phi g_{i11} = 65.00000000000003$ $T2_{i5} = 0.500000001$



The winter insolation in equivalent latitudes



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ ИМ. А.К. АЙЛАМАЗЯНА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
Объединенный фонд электронных ресурсов «Наука и образование»
(основан в 1991 году)

СВИДЕТЕЛЬСТВО О РЕГИСТРАЦИИ
ЭЛЕКТРОННОГО РЕСУРСА С ОЦЕНКОЙ НОВИЗНЫ

№25622

Пакет программ для расчета инсоляции планеты
«InsPlnt2P»

Дата регистрации: 21 апреля 2026 года
Автор: Смульский И.И.

И.о. директора
Института _____ И.П. Тищенко

Руководитель ОФЭРНиО
почетный работник
науки и техники Российской
Федерации _____ А.И.Галкина

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ-РАЗРАБОТЧИКОВ

1	Агарев А.Ф.	25621
2	Азизова В.А.	25641
3	Ананченко И.В.	25626
4	Барсегян Н.В.	25644
5	Бенгардт В.Я.	25630
6	Берсенева А.М.	25642
7	Бикметов Р.Ш.	25638
8	Бондаренко М.В.	25633
9	Волков А.П.	25621
10	Галдобина С.В.	25621
11	Галимулина Ф.Ф.	25644
12	Голембиовская О.М.	25640
13	Горбунов П.В.	25628 25634
14	Горобец А.В.	25635 25631
15	Гужавина Е.А.	25630 25632 25627 25628 25636
16	Давлетова А.К.	25637
17	Китаева Е.О.	25621
18	Климович Л.В.	25621
19	Коколев Е.М.	25633
20	Комардин И.К.	25627
21	Кондрашова Е.В.	25640
22	Корниенко В.В.	25628
23	Кузовкин В.Г.	25636
24	Курышкин В.П.	25621

25	Кутепова О.В.	25625
26	Лисняк А.А.	25620
27	Лопатина К.Д.	25629
28	Малышев Е.К.	25634
29	Машукова С.В.	25629
30	Медведев В.И.	25621
31	Мельников И.Д.	25626
32	Невзоров И.А.	25635
33	Никитин Р.И.	25631
34	Нугманов Д.И.	25639
35	Нургалиев Р.К.	25624
36	Павлычев И.Ю.	25623
37	Рашковская К.С.	25641 25643
38	Светлакова Е.В.	25625
39	Смульский И.И.	25622
40	Соколова Н.Л.	25619
41	Усольцева Д.И.	25643
42	Шайпак Л.А.	25621
43	Шалгина Е.А.	25642
44	Шерстобитова Е.В.	25629
45	Шилков Н.Д.	25632
46	Шинаков К.Е.	25640
47	Шинкевич А.А.	25644
48	Эдиев А.М.	25645
49	Юманкин И.А.	25624

УКАЗАТЕЛЬ ОРГАНИЗАЦИЙ-РАЗРАБОТЧИКОВ

1	Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение "Академический лицей № 95 г. Челябинска", СуТП ОФЭРНиО-Лицей №95 г. Челябинск
2	Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение "ИТ - лицей Привилегия г. Челябинска", СуТП ОФЭРНиО-ИТ лицей Привилегия г. Челябинска
3	Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение "Лицей № 77 г. Челябинска"
4	Стерлитамакский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Уфимский университет науки и технологий"
5	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный университет им. ЕС.А. Есенина "
6	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Казанский национальный исследовательский технологический университет"
7	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Северо-Кавказский федеральный университет имени Н.И. Червякова "