



Красноярский
ДОМ НАУКИ И ТЕХНИКИ

28-30 июля 2022 | Г. КРАСНОЯРСК, РОССИЯ

Сборник научных статей по материалам
II Всероссийской научной конференции

Наука, технологии, общество
НТО-II-2022

5 (2022)

г. Красноярск
2022



СНЦ ДНИТ

Сибирский научный центр

**Красноярский краевой Дом науки и техники Российского Союза научных и
инженерных общественных объединений
Сибирский научный центр ДННТ**

**«НАУКА, ТЕХНОЛОГИИ, ОБЩЕСТВО - НТО-II-2022»
СБОРНИК НАУЧНЫХ СТАТЕЙ ПО МАТЕРИАЛАМ
II ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
(28-30 июля 2022 | Красноярск, Россия)**

УДК 001
ББК 72:30:60:65
ISBN 978-5-6045165-6-0
DOI [10.47813/nto.2.2022.5](https://doi.org/10.47813/nto.2.2022.5)

«НАУКА, ТЕХНОЛОГИИ, ОБЩЕСТВО - НТО-II-2022»:
сборник научных статей по материалам II Всероссийской
научной конференции (Красноярск, 28-30 июля 2022 г.). –
Красноярск: Красноярский краевой Дом науки и техники,
2022. – 308 с.

Сборник содержит материалы, отражающие результаты научных исследований российских ученых всех поколений, среди которых аспиранты и ученые, интенсивно развивающие свои научные направления, студенты и школьники, уже увлеченные наукой и подготовившие свои первые доклады в области применения наукоемких и информационных технологий в различных областях прикладной и фундаментальной науки, техники, экономики и образования. Материалы конференции будут интересны преподавателям, аспирантам, магистрантам, студентам, работникам сферы образования.

Все статьи рецензируются и публикуются в авторской редакции. За содержание и достоверность статей ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов статей. Материалы размещены в сборнике в авторской редакции.

При использовании и заимствовании материалов ссылка на издание обязательна.

Ответственный редактор: Ковалев Игорь Владимирович, президент Красноярского краевого союза НИО, доктор технических наук, профессор (Красноярск, Россия), директор Красноярского краевого Дома науки и техники РосСНИО.

Редакционная коллегия: Антамошкин Олеся Александрович, Доктор технических наук, доцент, Сибирский федеральный университет (Красноярск, Россия); Ворошилова Анна Анатольевна, заместитель директора Красноярского краевого Дома науки и техники РосСНИО, кандидат философских наук, доцент (Красноярск, Россия); Воскобойник Григорий Дмитриевич, доктор филологических наук, профессор (Иркутск, Россия); Горлов Иван Федорович, академик Российской академии наук, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, научный руководитель ГНУ НИИИММП, заведующий кафедрой ТПП ВолгГТУ (Волгоград, Россия); Епифанцев Кирилл Валерьевич, кандидат технических наук, доцент, Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, (Санкт-Петербург, Россия); Зюзин Алексей Михайлович, председатель совета директоров Домов науки и техники РосСНИО, заслуженный изобретатель Республики Мордовия (Россия); Карцан Игорь Николаевич, доктор технических наук, профессор, Морской гидрофизический институт РАН (Севастополь, Россия); Кузнецов Александр Сергеевич, кандидат технических наук, доцент, Сибирский федеральный университет (Красноярск, Россия); Маланина Юлия Николаевна, кандидат педагогических наук, доцент, Иркутский государственный университет путей сообщения (Иркутск, Россия); Огнерубов Сергей Сергеевич, компания Майкрософт, кандидат технических наук, доцент, PhD (США); Панкина Светлана Николаевна, кандидат философских наук, Национальный исследовательский университет МИЭТ (Москва, Россия); Ступина Алёна Александровна, доктор технических наук, профессор, Сибирский федеральный университет (Красноярск, Россия); Ченцов Сергей Васильевич, доктор технических наук, профессор Сибирский федеральный университет (Красноярск, Россия); Шапорова Зинаида Егоровна, директор института экономики и менеджмента Красноярского государственного аграрного университета, кандидат экономических наук, доцент, (Красноярск, Россия).

© Красноярский краевой Дом науки и техники Российского Союза научных и инженерных общественных объединений

© Сибирский научный центр ДНИТ

© Коллектив авторов, 2022

г. Красноярск, 2022

СЕКЦИЯ 1. НАУКА

Применение упрощенной модели Хаммерстада-Дженсена для оценки паразитных параметров проводников на металлокерамическом основании (Е.Ю. Щучкин).....	7-13
Получение термостабильных легированных углекомпонитных материалов, содержащих фазы γ -C ₃ N ₄ , β -Si ₃ N ₄ и Si ₂ N ₂ O (И.С. Жеребцов, А.В. Осадчий, В.В. Савин, Л.А. Савина, В.А. Чайка).....	4-25
Анализ внутренней структуры газодинамического покрытия латуни (В.Е. Архипов, Г.В. Москвитин, М.С. Пугачев)	26-30
Закономерности многолетней изменчивости годового стока реки Дон (Г.Х. Исмаилов, Н.В. Муращенкова, И.Г. Исмаилова).....	31-37
Автоматизация документооборота посредством внедрения технологий роботизации (И.Н. Баранов).....	38-45
Беспилотные машины и аппараты в лесном хозяйстве (Ю.В. Суханов, П.О. Щукин, О.И. Гаврилова, А.В. Кабонен, А.В. Грязькин).....	46-66
Баланс микроэлементов в пахотном слое чернозема выщелоченного Кубани при использовании минеральных удобрений (И.В. Шабанова).....	67-71
Содержание биологически активных веществ в растительном лекарственном сырье Средне-Волжского филиала ФГБНУ ВИЛАР (В.Н. Сетин, Е.Х. Нечаева, О.И. Никифорова, А.Н. Загорянский).....	72-77

СЕКЦИЯ 2. ТЕХНОЛОГИЯ

Формализация метода реализации защищенного обмена данными на основе динамической топологии сети (Е.А. Кушко, Н.Ю. Паротькин).....	78-87
Искусственный интеллект в процессе замедленного коксования: состояние и тенденции (О.С. Харитонов, В.В. Бронская, О.В. Зиннурова, А.А. Фирсин).....	88-91
Повышение эффективности майнинга матриц Адамара для методов цифрового преобразования (Ю.Н. Балонин, А.А. Востриков, Д.В. Куртяник, А.М. Сергеев)	93-100
Композиционные материалы в ракетно-космической отрасли (А.В. Кустов, Е.А. Рожкова, В.А. Бордачев)	101-109
Технологии и аддитивное оборудование для изделий из металлических, полимерных и керамических материалов в строительстве (Д.Н. Чернова, М.Ю. Слесарев).....	110-119
Анализ транзакционной структуры программного обеспечения в системах мониторинга отказоустойчивых объектов (Т.П. Мансурова, Д.И. Ковалев, В.А. Подоплелова, А.А. Яблокова).....	120-130
Обзор средств моделирования транзакционной структуры программного обеспечения систем управления и обработки информации (Т.П. Мансурова, Д.И. Ковалев, В.А. Подоплелова, А.А. Яблокова).....	131-139
Автоматическое распознавание эмоций из речевого сигнала на основе оптимизированных свёрточных нейронных сетей (Хабибуллоев Мухаммадсодик Сайфуллоевич).....	140-150
Коммуникация параметризованных нейронными сетями агентов посредством рисования и распознавания набросков (А.А. Гараев).....	151-157

Разработка информационной системы учета волонтеров (В.А. Старостина, Д.В. Галас, А.В. Поддубный, Т.А. Панфилова).....	158-162
Программное обеспечение для расчета энергетического бюджета спутниковой радиолинии (М.А. Михайлов).....	163-169
Использование информационных технологий при подготовке специалистов экономического профиля (В.М. Сикорская).....	170-176
Разработка голографического проектора для изучения электрических машин при очно-дистанционном формате обучения (Д.П. Трофимчук, А.В. Гуляев, А.А. Холодилов, К.В. Киприянов).....	177-182
Анализ практики применения ТИМ в жилищном строительстве в Москве (А.В. Приходько)	183-187
Алюминий в автомобилестроении: перспективы использования и основные преимущества (С.Е. Рудина).....	188-191
Обзор рынка китайских прецизионных кондиционеров (А.И. Келлер, К.И. Капушак, А.В. Делков).....	192-194
Использование фальшполов для прецизионных систем кондиционирования (А.И. Келлер, К.И. Капушак, А.В. Делков).....	195-198
Система дополнительного водяного охлаждения для внешних блоков кондиционеров (А.И. Келлер, К.И. Капушак, А.В. Делков).....	199-202
Система центрального кондиционирования на базе чиллера (А.И. Келлер, К.И. Капушак, А.В. Делков).....	203-206
Использование системы WMS в складской логистике: достоинства и недостатки (Сн.Е. Рудина).....	207-210
Сбор данных для решения задачи прогнозирования уровня сибирских рек (Е.И. Сивцова, С.Е. Маегов, М.С. Алексеев, А.А. Кошелева, А.В. Мицкевич)	211-215
Идентификация процесса технического обслуживания и ремонта машин и оборудования (Г.Н. Темасова, О.А. Леонов, Н.Ж. Шкаруба, Ю.Г. Вергазова)	216-222
Исследование сенсоров автономных и полуавтономных систем при эксплуатации грузового транспорта (Н.В. Петров, Д.А. Евстигнеев, Г.Д. Толстиков, В.В. Бурбах)	223-228
Влияние различных параметров на величину силы, удерживающую забившуюся в отверстия решета частицу сепарируемого материала (В.В.Ткачев, А.В.Князев, Н.А. Бородин)	229-232
Методы кластеризации в SEO проектировании (А.В. Усачёв, А.А. Яблокова).....	233-238

СЕКЦИЯ 3. ЭКОНОМИКА

Вертикальная интеграция как способ повышения экономической эффективности сельскохозяйственных предприятий (Н.В. Сергеева, С.А. Григорян)	239-243
Маркетинговый опыт управления в высокотехнологичных отраслях (И.А. Красюк, А.Ю. Брагин).....	244-248
Онлайн- бизнес, как одна из современных форм экономики (К.С. Тимакова, Н.А. Юкина)	249-253
Использование модели открытых инноваций в цифровой экономике (Е.З. Климова)	254-257

СЕКЦИЯ 4. ОБЩЕСТВО

Правовая природа постановлений Пленума ВС РФ: место в правовой системе РФ (Э.Х. Губайдуллина, И.А. Цирулина).....	258-264
Частное дополнительное обучение как теневое образование (В.С. Сухорукова, С.Ю. Лаврентьев).....	265-270
Понятие «сопровождение» как педагогическая категория (В.С. Сухорукова, С.Ю. Лаврентьев).....	271-276
Субсидиарная ответственность контролирующих лиц в упрощенной процедуре банкротства отсутствующего должника (Д.Ж. Пильчина)	277-282
Мониторинг удовлетворенности студентов образовательным процессом в техникуме (Е.С. Ефремова, С.Ю. Лаврентьев)	283-289
Роль контроллинга в процессе управленческого консультирования (Е.С. Ефремова, С.Ю. Лаврентьев).....	290-294
О процедуре согласования проектов программ субъектов Российской Федерации по оказанию содействия добровольному переселению в Россию проживающих за рубежом соотечественников (О.Г. Сысолетина)	295-300
Проект агротуристического комплекса (Н.М. Троц, Е.Х. Нечаева, Н.А. Ермакова, Д.В. Редин, Ю.В. Степанова)	301-307

СЕКЦИЯ 1. НАУКА

УДК: 004.94:621.382

EDN: [WESABY](https://wesaby.ru)



Применение упрощенной модели Хаммерстада-Дженсена для оценки паразитных параметров проводников на металлокерамическом основании

Е.Ю. Щучкин

Национальный исследовательский университет Московский институт
электронной техники, площадь Шокина, дом 1, г. Москва, г. Зеленоград, 124498,
Россия

*E-mail: shchuchkin-pkims@yandex.ru

Аннотация. В статье предлагается метод для эвристической оценки паразитных параметров проводников на этапе схемотехнического проектирования на основе упрощенной модели микрополосковой линии Хаммерстада-Дженсена. Метод позволяет выбрать правильные схемотехнические решения на этапе разработки схемы DC-DC преобразователя на основе параметров технологического стека и длин цепей, когда отсутствует детальная информация о трассировке платы. В рамках работы было выполнено сравнение результатов расчета параметров проводников на многослойном керамическом основании DC-DC преобразователя по предложенному методу со значениями, полученными после экстракции топологии в САПР Sigrity Aurora. Показано, что относительная ошибка рассчитанных по предложенному способу значений индуктивности и емкости не превышает 88%, что является допустимым на предтопологическом этапе разработки устройства.

Ключевые слова: DC-DC преобразователь, паразитные параметры, металлокерамическое основание, экстракция топологии

Application of a simplified Hammerstad-Jensen model for conductors parasitic parameters estimation on a ceramic-metal basement

E.Yu. Shchuchkin

National Research University of Electronic Technology, Bld. 1, Shokin Square,
Zelenograd, Moscow, Russia, 124498, Russia

*E-mail: shchuchkin-pkims@yandex.ru

Abstract. This paper proposes a method for heuristic estimation of conductors parasitic parameters at the schematic design stage based on a simplified Hammerstad-Jensen microstrip line model. The method proposed allows to choose the correct schematic solutions at the stage of developing a DC-DC converter circuit based on the parameters of the technological stack and circuit net lengths, when there is no detailed information about the board trace. The results of multilayer DC-DC converter ceramic basement conductor's parameters computation with the proposed method were compared with the values obtained after topology extraction in Sigrity Aurora CAD. It is shown that the relative error of the values of inductance and capacitance calculated by the proposed method does not exceed 88%, which is acceptable at the pre-layout design stage.

Keywords: DC-DC converter, parasitic parameters, ceramic-metal basement, layout extraction

1. Введение

В современных системах радиоэлектронной аппаратуры предъявляются повышенные требования к системам питания цифровых вычислительных элементов и аналоговых узлов. Для питания ядер процессоров, микросхем и ПЛИС применяются DC-DC преобразователи, которые обеспечивают работу при повышенных токах потребления и обладают высокой надежностью. Для обеспечения минимального уровня шумов по цепям питания, запаса по фазе усилителя ошибки, правильного выбора элементной базы и предотвращения падения напряжения на полигонах питания необходимо еще на этапе схемотехнического проектирования учитывать паразитные параметры печатной платы и компонентов схемы [1].

Для вычисления паразитных параметров в современных системах автоматизированного проектирования (САПР) применяется процедура экстракции из разработанной топологии устройства [1, 2]. Процедура экстракции требует подробной информации о расположении проводников на плате, что делает её неприменимой на этапе разработки схемы. Для правильного выбора схемотехнических решений необходим эвристический метод, позволяющий выполнить приблизительную оценку паразитных параметров платы еще до разработки топологии.

Большинство стандартных методов инженерной оценки паразитных параметров рассчитаны на медные проводники на плате с диэлектриком типа FR-4 между слоями, что делает их малоприменимыми к основаниям, изготовленным по нестандартным технологиям. Так, например, DC-DC преобразователи выполняются на металлокерамических основаниях при применении в авиационной и космической технике [3,4]. Основание корпуса такого модуля преобразователя выполнено на керамике A440, которая представляет собой диэлектрический сплав Al_2O_3 (Alumina) с проводниками на основе вольфрам-молибдена (Tungsten). Такой технологический стек является нестандартным и требует новых методов для оценки паразитных параметров проводников.

2. Постановка задачи

Существует несколько подходов к вычислению паразитных параметров проводников на печатной плате. Наиболее достоверные результаты можно получить при применении 3D-расчетчиков из состава, специализированных САПР. Однако такой

расчет занимает много времени и является неприменимым на этапе предтопологического анализа [5].

Поэтому для оценки паразитных составляющих проводников печатной платы используются 2D-методы с применением моделей проводников, позволяющих рассчитать погонные значения емкости, индуктивности, проводимости и сопротивления микрополосковой линии. На основе рассчитанных погонных значений и матрицы длин цепей может быть построена матрица паразитных параметров цепей анализируемой платы. Исходными данным для расчета служат параметры выбранного технологического стека, такие как:

- W – ширина микрополосковой линии;
- T – высота микрополосковой линии;
- H – высота диэлектрического слоя;
- $\tan \delta$ – тангенс угла диэлектрических потерь;
- ϵ_r – относительная диэлектрическая проницаемость изолирующего материала подложки.

Геометрические параметры микрополосковой линии представлены на рисунке 1.

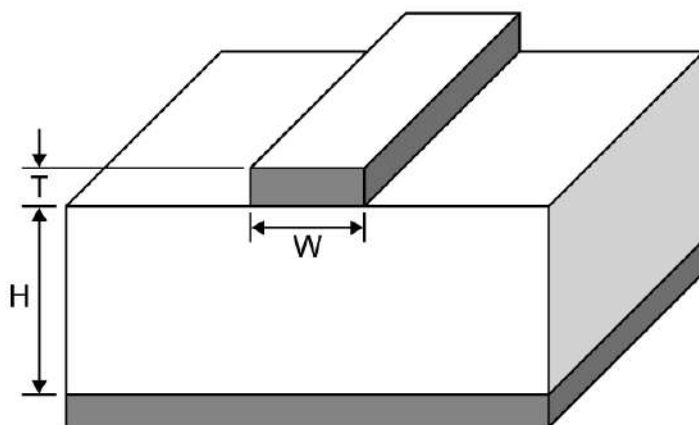


Рисунок 1. Геометрические параметры микрополосковой линии.

В работе [6] показано, что модель микрополосковой линии Хаммestraда-Дженсена, применяемую в современных САПР, можно упростить. Такой подход должен позволить повысить скорость вычислений в ущерб точности. Однако на этапе предтопологического проектирования, когда основная цель заключается в приблизительной оценке параметров линий для проработки схемотехнических решений, к точности не предъявляются высокие требования. Достаточно оценить порядок

величин. Данное обстоятельство позволяет применять упрощенную модель, что должно повысить скорость расчетов для больших плат.

3. Методы и материалы исследования

Для апробации подхода с применением упрощенной модели микрополосковой линии Хаммстрада-Дженсена для оценки паразитных параметров была выбрана плата, понижающего DC-DC преобразователя на основе микросхемы LM26003 [7], выполненного на керамическом основании по технологии A440. Принципиальная электрическая схема преобразователя приведена на рисунке 2, а физическое размещение компонентов на основании отображено на рисунке 3. Технологический стек основания представляет из себя 13 слоев проводников на основе сплава вольфрам-молибдена, разделенных слоями Al₂O₃.

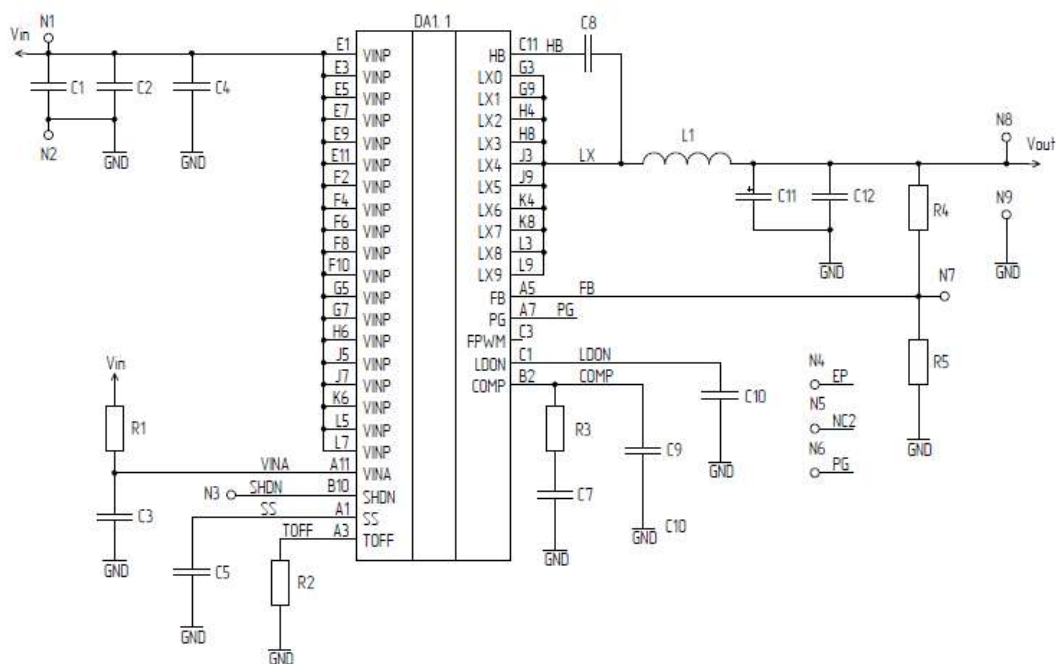


Рисунок 2. Принципиальная схема понижающего DC-DC преобразователя.

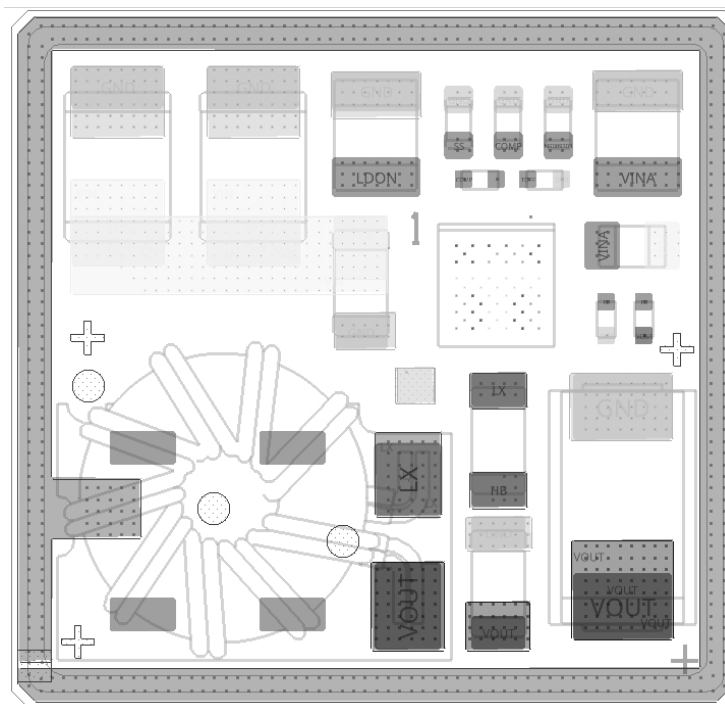


Рисунок 3. Размещение компонентов DC-DC преобразователя на керамическом основании.

Для вычисления паразитных параметров с помощью предложенной модели была разработана программа для MatLab. Входными параметрам для программы служат геометрические параметры из проводников, диэлектрическая проницаемость и длины цепей. Выходными данными являются рассчитанный импеданс, сопротивление, емкость и индуктивность цепей проводников.

Также паразитные параметры были экстрагированы из топологии преобразователя с помощью САПР Sigrity Aurora из программного пакета Cadence. Данные значения были приняты за опорные.

4. Полученные результаты

В таблице 1 приведены значения паразитных параметров проводников на плате DC-DC преобразователя полученные в результате оценки с применением упрощенной модели Хаммстрада-Дженсена. Время оценки паразитных параметров с помощью разработанной программы для MatLab составило 0,059 сек.

В таблице 2 приведены значения паразитных параметров цепей платы, полученные в результате экстракции с помощью САПР Sigrity Aurora. Время анализа платы составило 10 сек.

Таблица 3 содержит данные об относительных ошибках вычисления импеданса, сопротивления, индуктивности и емкости цепей предложенным методом.

Таблица 1. Значения паразитных параметров цепей, полученные при применении упрощенной модели Хаммерстада-Дженсена.

Цепь	Длина, мкм	Импеданс, Ом	R, мОм	L, нГн	C, пФ
COMP	3802,2	25,0	26,803	0,815	0,858
LDON	1207,1	28,46	7,148	0,256	0,239
N9009303	2302,2	28,46	9,639	0,429	0,536
SS	3243,5	24,98	14,062	0,608	0,819
TOFF	2704,3	33,25	17,954	0,597	0,487

Таблица 2. Значения паразитных параметров цепей, полученные в результате экстракции с помощью Sigrity Aurora.

Цепь	Длина, мкм	Импеданс, Ом	R, мОм	L, нГн	C, пФ
COMP	3802,2	25,7	26,857	1,455	1,064
LDON	1207,1	29,2	7,162	0,408	0,363
N9009303	2302,2	29,2	9,658	0,693	0,759
SS	3243,5	25,7	14,090	1,057	1,040
TOFF	2704,3	33,8	17,990	1,122	0,661

Таблица 3. Относительные ошибки результатов расчета.

Цепь	Ошибка расчета импеданса, %	Ошибка расчета сопротивления, %	Ошибка расчета индуктивности, %	Ошибка расчета емкости, %
COMP	2,80	0,20	78,5	24,01
LDON	2,60	0,20	59,4	51,88
N9009303	2,60	0,20	61,54	41,60
SS	2,88	0,20	73,85	26,98
TOFF	1,65	0,20	87,94	35,73

5. Выводы

Применение упрощенной модели микрополосковой линии Хаммерстада-Дженсена позволяет оценить паразитные параметры проводников на этапе разработки схемы, когда отсутствует детальная информация о трассировке платы. В рамках работы было выполнено сравнение результатов расчета параметров проводников на

многослойном керамическом основании DC-DC преобразователя по предложенному методу со значениями, полученными после экстракции топологии в САПР Sigrity Aurora. Относительная ошибка значений сопротивления составила 0,2%, что объясняется ошибкой округления значения проводимости вольфрама. Относительная ошибка значений индуктивности и емкости не превышает 88%, что является допустимым на предтопологическом этапе разработки устройства.

Список литературы

1. Потапов, Ю. Технология экстракции паразитных параметров для моделирования межсоединений / Ю. Потапов // Технологии в электронной промышленности. – 2007. – № 6(18). – С. 72-76. – EDN MUDJOV.
2. Хромов, С. С. Экстракция параметров паразитных элементов в системе Calibre xRC для посттопологического моделирования матричных мультиплексоров / С. С. Хромов, А. А. Зайцев // Прикладная физика. – 2011. – № 4. – С. 72-75. – EDN NYDMFH.
3. Nobuo, K. "Multilayer ceramic circuit boards with copper conductors" / K. Nobuo, S. Aoki, Y. Imanaka, K. Niwa // Fourth IEEE/CHMT European International Electronic Manufacturing Technology Symposium. – 1988. – P. 10-13. doi: 10.1109/EEMTS.1988.75942
4. Мякочин, Ю. О. Малогабаритные DC/DC-преобразователи с низким выходным напряжением / Ю. О. Мякочин // Наноиндустрия. – 2020. – Т. 13. – № S4(99). – С. 309-312. – EDN XMOSLU. doi: 10.22184/1993-8578.2020.13.4s.309.312
5. Скоков, П. А. Экстракция паразитных параметров корпуса интегральной схемы с помощью пакета Keysight technologies ADS/EMPro / П. А. Скоков, С. А. Курдюков // Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения. – 2014. – Т. 14. – № 3. – С. 79-82. – EDN TSNOHD.
6. Щучкин, Е. Ю. Решение задачи размещения элементов на печатной плате на основе упрощенной модели микрополосковой линии / Е. Ю. Щучкин // Проблемы разработки перспективных микро- и наноэлектронных систем (МЭС). – 2021. – № 3. – С. 43-49. doi:10.31114/2078-7707-2021-3-43-49
7. LM26003 data sheet, product information and support // Texas Instruments URL: <https://www.ti.com/product/LM26003> (дата обращения: 15.05.2022).

УДК: 538.911: 620.22:

DOI: [10.47813/nto.2.2022.5.14-25](https://doi.org/10.47813/nto.2.2022.5.14-25) EDN: [WMSGCM](https://www.wmsgcm.com)



Получение термостабильных легированных углекомпозитных материалов, содержащих фазы g-C₃N₄, β-Si₃N₄ и Si₂N₂O

И.С. Жеребцов^{1*}, А.В. Осадчий², В.В. Савин¹, Л.А. Савина¹, В.А. Чайка³

¹ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта», ул. А. Невского, 14, Калининград, 236016, Россия

²ФГНУ «Институт общей физики им. А.М. Прохорова» Российской академии наук, ул. Вавилова, д. 38, Москва, 119991, России

³ООО «Форум», Соборный проспект, 158, Запорожье, 69001, Украина

*E-mail: zheredcov@mail.ru

Аннотация. В статье предложена к рассмотрению технология легирования наноструктурированного углеродного материала Таунит-М азотом и кремнием, сочетающая в себе механохимический синтез в шаровой планетарной мельнице и многостадийную термическую обработку до 1100°C. Механохимические методы обработки углеродного материала позволяют получить в нем структурно-фазовые состояния, содержащие метастабильные фазы и аморфные (некристаллические) структуры, которые другими методами не могут быть реализованы. Подобранные параметры обработки способствуют достижению равномерного распределения фаз в синтезированном углекомпозитном материале. Сочетание механохимических методов и последующего отжига становится альтернативной основой для технологии получения легированных углекомпозитных материалов, содержащих фазы нитрида и оксинитрида кремния. Основной технологической задачей при создании такого материала является достижение необходимого баланса поддержание определенного баланса между фазами: углерод - нитрид кремния - оксинитрид кремния - фазы легирующих элементов. Исследован фазовый состав полученных образцов методом рентгеновской дифрактометрии, дана оценка пористости и распределению химических элементов в образцах полученного материала при помощи рентгеновской томографии и сканирующей электронной микроскопии. На основании полученных результатов сформулированы выводы о формировании в термостабильном наноуглеродном материале фаз графитоподобного карбонитрида, нитрида и оксинитрида кремния.

Ключевые слова: механохимический синтез, легирование углеродного материала, термостабильность, пористость, графитоподобный карбонитрид, нитрид и оксинитрид кремния

Production of thermally stable alloyed carbon composite materials containing g-C₃N₄, β-Si₃N₄ and Si₂N₂O phases

I.S. Zherebtsov^{1*}, A.V. Osadchy², V.V. Savin¹, L.A. Savina¹, V.A. Chaika³

¹Immanuel Kant Baltic Federal University, Nevskogo Street, 14, Kaliningrad 236016, Russian Federation

²A.M. Prokhorov Institute of General Physics of the Russian Academy of Sciences, Vavilova str., 38, Moscow, 119991, Russia

³LLC "Forum", Soborniy prospect, 158, Zaporizhzhia 69001, Ukraine

*E-mail: zheredcov@mail.ru

Abstract. The article proposes a technology for alloying nanostructured carbon material with Taunite nitrogen and silicon, combining mechanochemical synthesis in a spherical planetary mill and multistage heat treatment up to 1100°C. Mechanochemical methods of processing carbon material make it possible to obtain structural-phase states in it containing metastable phases and amorphous (non-crystalline) structures that cannot be realized by other methods. The selected processing parameters contribute to achieving a uniform phase distribution in the synthesized carbon composite material. The combination of mechanochemical methods and subsequent annealing becomes an alternative basis for the technology of obtaining alloyed carbon composite materials containing phases of silicon nitride and oxynitride. The main technological task in creating such a material is to achieve the necessary balance to maintain a certain balance between the phases: carbon - silicon nitride - silicon oxynitride - phases of alloying elements. The phase composition of the obtained samples was investigated by X-ray diffractometry, the porosity and distribution of chemical elements in the samples of the obtained material was estimated using X-ray tomography and scanning electron microscopy. Based on the results obtained, conclusions are formulated about the formation of phases of graphite-like carbonitride, nitride and oxynitride of silicon in a thermally stable nanocarbon material.

Keywords: mechanochemical synthesis, alloying of carbon material, thermal stability, porosity, graphite-like carbonitride, nitride and oxynitride of silicon

1. Введение

Спектр использования углеродных материалов весьма широк, в него входят авиастроение и ракетостроение, металлургия, нефтяная промышленность, машиностроение и др. Формирование в углеродных наноматериалах фаз нитрида (Si_3N_4) и оксинитрида ($\text{Si}_2\text{N}_2\text{O}$) кремния ведет к повышению окислительной и высокотемпературной стойкости материала. Синтез подобных структурно-фазовых образований требует технологий, связанных с экстремальным воздействием на вещество в конденсированном состоянии, включая высокие давления и температуры. Используемые технологии формирования указанных фаз в основном базируются на проведении химических реакций при высоких температурах [1]. При этом достигается крайне неравномерное распределение фаз в объеме материала, что снижает его качество и свойства.

2. Цель исследования

Целью данной работы является получение термостабильного наноуглеродного материала, легированного азотом и кремнием, используя сочетание технологий механохимического синтеза и многостадийной термообработки при температуре не выше 1100°C .

3. Методы и материалы исследования

Механохимический синтез проводили в планетарной шаровой мельнице РМ-100 (Retch Technology, Hamburg, Germany), в которой обрабатываемый материал испытывал как ударные, так и истирающие воздействия. Многостадийную термообработку проводили в вакуумной печи позволяющей поддерживать температуру $20-1100^\circ\text{C}$ при вакууме не хуже $1 \cdot 10^{-3}$ mbar.

Для получения легированного наноуглеродного материала в качестве основы взят углеродный наноструктурный материал «Таунит-М» (ТУ 2166- 001-77074291-2012 Россия, Тамбов, ООО "НаноТехЦентр"). В состав смеси входили: 0,5 г. «Таунит-М», 1 г. кремний (КР0 ГОСТ 2169-69), 2,5 г. меламин (ГОСТ 7579-76), все компоненты использовали фракции ≤ 56 мкм.

Добавление в состав меламина не случайное, т.к. механохимический синтез приводит к получению дисперсного порошка, который практически не компактируется. Добавление меламина решает эту технологическую проблему. Кроме того, меламин

является источником азота для легирования, а также дополнительным источником углерода.

На первом этапе проводили механохимический синтез в РМ-100 при 600 об/мин в агатовом стакане с агатовыми шарами в этаноле. Время обработки составило 10 часов, при режиме включающем остановку процесса каждые 2 часа на 0,5 часа. Как было показано нами ранее [2] такой режим максимально способствует фазообразованию в обрабатываемом углеродном материале.

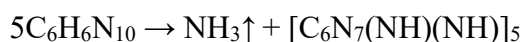
Далее полученный материал просушивался при температуре $(60 \pm 2)^\circ\text{C}$ в течение 4 часов и компактировался в таблетки диаметром 6 мм при давлении 1,5 т (пресс гидравлический с максимальным усилием 10 т), масса образцов составила $(0,060 \pm 0,001)$ г.

На третьем этапе выполнялся многоступенчатый отжиг в вакууме: $(360 \pm 5)^\circ\text{C}$ – 1 час; $450 \pm 5^\circ\text{C}$ – 1 ч; $1100 \pm 5^\circ\text{C}$ – 1 час (2 часа, 3 часа, 4 часа, соответственно для каждого образца). После каждой ступени выполняли охлаждение до комнатной температуры. При нагреве до 350°C скорость составила $\sim 10^\circ\text{C}/\text{мин}$; от 350 до 460°C скорость $\sim 3^\circ\text{C}/\text{мин}$; от 460 до 1100°C скорость $\sim 5^\circ\text{C}/\text{мин}$.

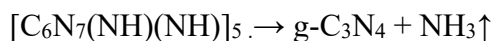
Первые две ступени термообработки выполняются для разложения меламина. На первой ступени меламин через ряд промежуточных реакций преобразуется в мелем с выделением аммиака:



На второй ступени мелем преобразуется в мелон $[\text{C}_6\text{N}_7(\text{NH})(\text{NH})]_n$ также с выделением аммиака (NH_3):



Дальнейшее повышение температуры обработки приводит к образованию графитоподобного карбонитрида g- C_3N_4 [3]:



Суммарное выделение аммиака при используемом синтезе, согласно приведенным реакциям, достигает до 30 вес. %. Такой результат не противоречит данным измерения убыли веса экспериментального образца (таблетки) после всех стадий обработки.

В реализованной технологии синтеза, отжиг в вакууме ($\leq 1 \cdot 10^{-3}$ mbar) выполнялся только на начальной стадии, а далее атмосферой служили выделяемые вещества, в основном аммиак.

Фазовый состав полученных образцов был исследован методом рентгеновской дифрактометрии с использованием дифрактометра ДРОН-3М, Co-K α -излучением, измерения были проведены в интервале углов Брэгга 10 - 90° с шагом сканирования 0.05° и экспозицией в точке - 3 с.

Для оценки пористости и наличия/отсутствия внутренних дефектов был выполнен неразрушающий контроль компактированных углеродных образцов с помощью микрофокусной системы рентгеновского контроля Y. Cheetah 160kV [4]. Данная система рентгеновского контроля обладает превосходными техническими характеристиками для получения данных о местоположении и геометрии дефектов [5]. Трехмерная визуализация и анализ трехмерных изображений исследуемых образцов выполнялись с помощью программы “VG Studio 2.2” [6], в которой реконструкция данных реализуется с помощью алгоритма Фельдкампа [7].

Распределение химических элементов в исследуемом образце анализировали на растровом электронном микроскопе. Характеристики растрового электронного микроскопа JEOL: разрешение 0,8 нм (15 кВ), 1,2 нм (1 кВ), 3,0 нм (15 кВ, 5 нА, рабочий отрезок 10 мм); ускоряющее напряжение 10 В - 30 кВ; катод – Шоттки; ток пучка - 1 пА - 200 нА; диапазон увеличений от x25 до x1000000.

4. Полученные результаты

Рентгенографические исследования полученных образцов после 2, 3 и 4 часов отжига при 1100 °С выявляют совпадающий набор дифракционных максимумов (рисунок 1). Это свидетельствует о термической стабильности фазового состояния в синтезированном материале. В эксперименте наблюдается наложение многих пиков от различных фаз. Использование характеристического Co-рентгеновского излучения и наличие на дифрактограмме пиков, принадлежащих K β -линии, существенно расширило набор экспериментальных данных. Сопоставляя интенсивности и форму дифракционных максимумов, полученных от разных фазовых составляющих исследованного образца для Co-K α и Co-K β линий позволило повысить достоверность результатов идентификации. При анализе были использованы экспериментальные данные для эталонного порошкового образца кремния с дисперсностью 1÷6 мкм,

подвергнутого отжигу 1 час при 1100°C (рисунок 1). На рисунке 1 присутствует следующий ряд интерференционных максимумов принадлежащих кремнию: $(111)_\beta$; $(111)_\alpha$, $(200)_\beta$; $(200)_\alpha$; $(311)_\beta$; $(311)_\alpha$; $(400)_\beta$; $(331)_\beta$; $(400)_\alpha$. Их соотношение интенсивностей (30:100:17:60:8:2:2:6:8) в пределах точности эксперимента, которая зависит от самой интенсивности ($\approx N^{-1/2}$), хорошо согласуется с табличными данными [8] и экспериментальными соотношениями интенсивностей дифракционных максимумов для K_β и K_α линий эталонного образца. О качестве рентгеновского эксперимента свидетельствует расщепление дуплета $K_{\alpha 1}$ и $K_{\alpha 2}$ для дифракционных максимумов кремния с индексами интерференции (220), (311) и (400). Указанный эффект сохраняется и на дифрактограммах образцов из синтезированного материала.

Все это позволяет с высокой степенью достоверности утверждать, что в материале присутствуют несколько (не менее двух) новых (синтезированных) фаз. Подтверждением служит наличие относительно острого дифракционного максимума (линии) в области $2\theta = 30,77^\circ$ и серии накладываются размытых максимумов во втором диапазоне углов $2\theta = (39,67 \div 45,90)^\circ$. Схожие сильно размытые пики присутствуют и в третьем диапазоне углов $2\theta = (70 \div 73)^\circ$. Хотя в этом диапазоне присутствует дифракционный максимум Si $(400)_\beta$, но он имеет острую форму и слабо влияет на формирование размытых дифракционных максимумов. Относительно острый максимум для $2\theta = 30,77^\circ$ (первая область) не относится к исходным компонентам синтеза. Более того в эксперименте присутствует относящейся к той же (синтезированной) фазе дифракционный максимум для Co- K_β -линии при $2\theta = 27,77^\circ$. Это подтверждает его интенсивность (по отношению к максимуму Co- K_α -линии) и форма (полуширина). Второй и третий выделенные диапазоны углов свободны от наложения дифракционных максимумов исходных фаз, включая кремний и углерод (в различных его модификациях). Согласно источника [9] в указанную область попадает дифракционный максимум фазы β -Si₃N₄ (33-1160) с $d/n = 4,43$ и фазы Si₂N₂O (18-1171) $d/n = 4,44$ (табл.1), которые начали формироваться еще при механохимическом синтезе (см. дифрактограмму original на рисунке 1).

Отсутствие фазы SiC объясняется фазовым переходом в присутствии аммиака от преимущественно структуры, связанной Si–C, к структуре, связанной Si–N. Расчеты [10] показывают, что атомная структура со связью Si–N–C демонстрирует значительно меньшую общую энергию 0,65 эВ, чем при связывании Si–C–N, что объясняет более сильное сродство связей Si–N, чем Si–C связи.

Таким образом, приоритетным процессом в данной технологии является формирование фазы α - Si_3N_4 , которая при высоких температурах переходит в β - Si_3N_4 , а в дальнейшем и оксинитрид кремния.

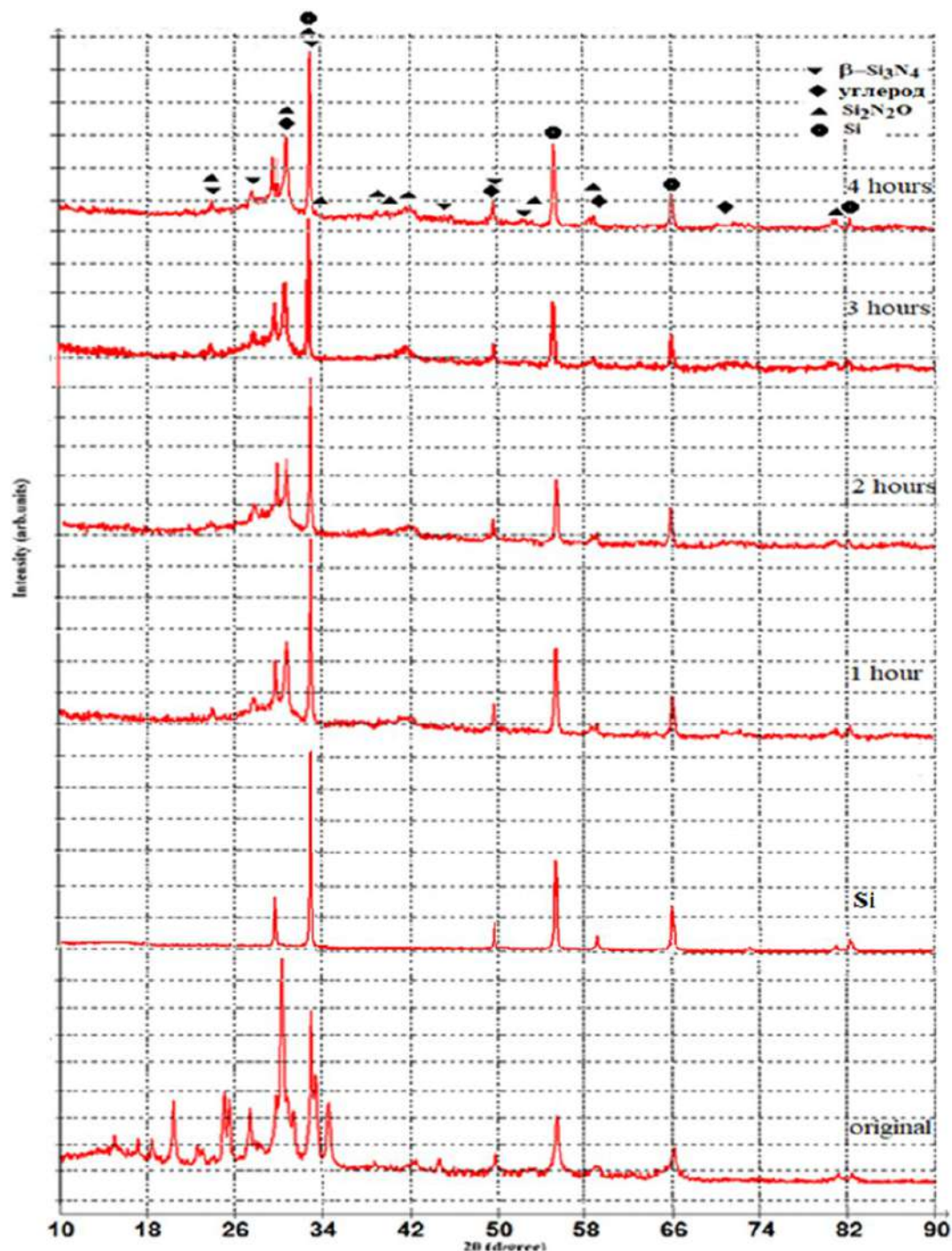


Рисунок 1. Дифрактограммы образцов после отжига.

Для идентификация пика при $29,77^\circ$ был получен образец (таумел) по аналогичной технологии для состава «Таунит-М»+меламин. Рентгеновские

исследования показывают, что в результате на дифрактограмме формируется пик по аморфному типу около 30° (рисунок 2), который налагается на еще два пика $\sim 22,9^\circ$ и $\sim 28,5^\circ$.

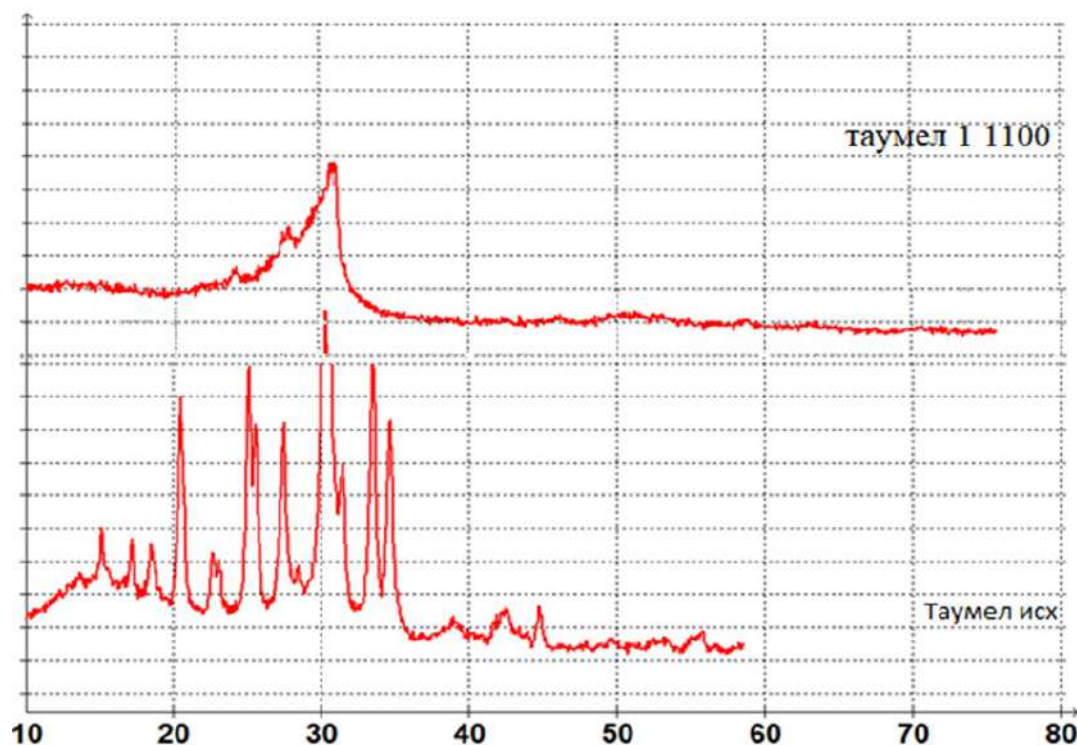


Рисунок 2. Дифрактограммы для состава «Таунит-М»+меламин.

Было высказано предположение о формировании пирографита и графитоподобного карбонитрида. Это находит подтверждение в ряде работ ученых.

Синхронный термический анализ, выполненный в режиме дифференциальный термический анализ –термическая гравиметрия (ДТА/ТГ) с использованием дериватографа Shimadzu TG-60, показывает, что при 445°C возможно разложение мелона до графитоподобного карбонитрида [3].

Согласно [11] на дифрактограммах отожжённого меламина при 450°C фиксируются рентгеновские рефлексy (Cu - K_α излучение) при углах Брэгга $\sim 13,1^\circ$ и $27,5^\circ$, соответствующие индексам Миллера (100) и (002) графитоподобного нитрида углерода. Дифракция рентгеновского излучения при этом происходит с основных структурных элементов g – C_3N_4 – трис-триазиновых блоков и сопряженных с ними ароматических колец [12]. С ростом температуры обработки до 550°C упорядочивается

кристаллическая структура графитоподобного нитрида углерода, повышается плотность образца.

Авторы [3] также утверждают, что с ростом температуры от 450 до 550 °С увеличивается удельная поверхность до $58,6 \text{ м}^2\text{г}^{-1}$ и трехкратно возрастает суммарный объем пор с 0,07 до $0,20 \text{ см}^3\text{г}^{-1}$ наряду с увеличением средней ширины пор с 0,6 до 13,8 нм.

При термической обработке меламина отмечаются максимальные потери веса более 60 % при температуре 720 °С. При термообработке основным летучим продуктом является аммиак, но при температуре свыше 620 °С проявляется образование HCN и других соединений – фрагментов мелона [13].

В представляемом исследовании образцы после отжига теряли вес вдвое. Учитывая особенности технологии, ожидалось формирование пор в материале. Для их выявления и оценки размеров пор были проведены исследования на томографе.

Томографические исследования образцов показывают мелкодисперсную структуру с однородным распределением элементов (рисунок 3). Однако выявить поры не удалось, что может быть связано с малым размером пор и/или поглощательной способностью материала.

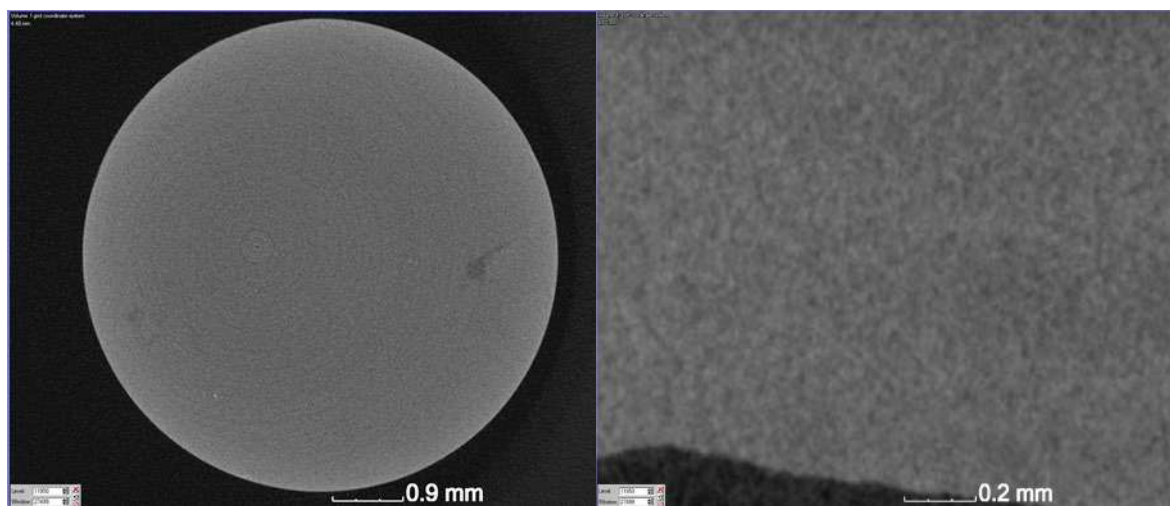


Рисунок 3. Изображение (окно программы VG Studio 2.2) образца после 3 часов отжига при 1100 °С.

Для выявления пор и оценки их размеров были выполнены исследования на электронном микроскопе (рисунок 4). Попутно было оценено распределение химических элементов в материале (рисунок 5).

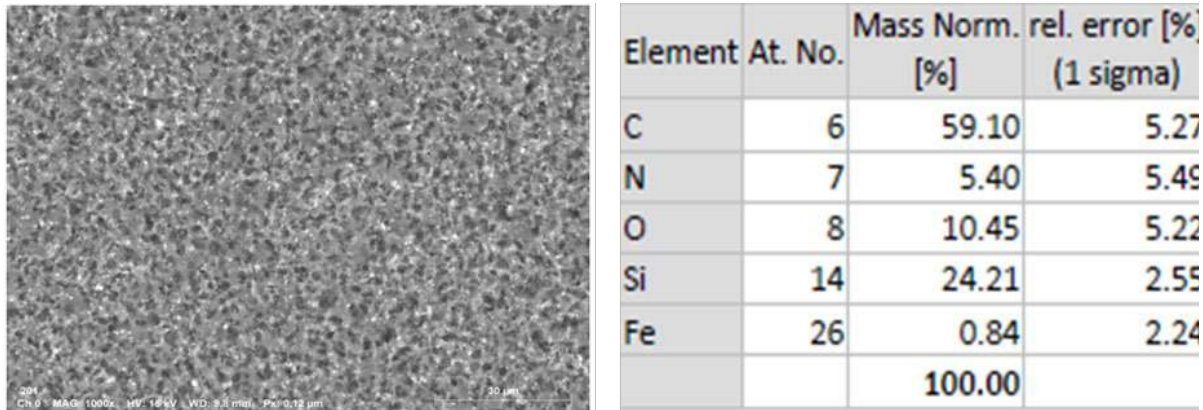


Рисунок 4. Изображения СЭМ и химсостав образца после 3 часов отжига 1100 °С.

Как видно из результатов исследования в материале сформировано равномерное распределение химических элементов. Место нахождение пор было получено наложением изображений одного и того же окна в характеристических излучения C, N, Si, O и Fe (рисунок 6). Оценочный размер видимых крупных пор 1-1,5 мкм.

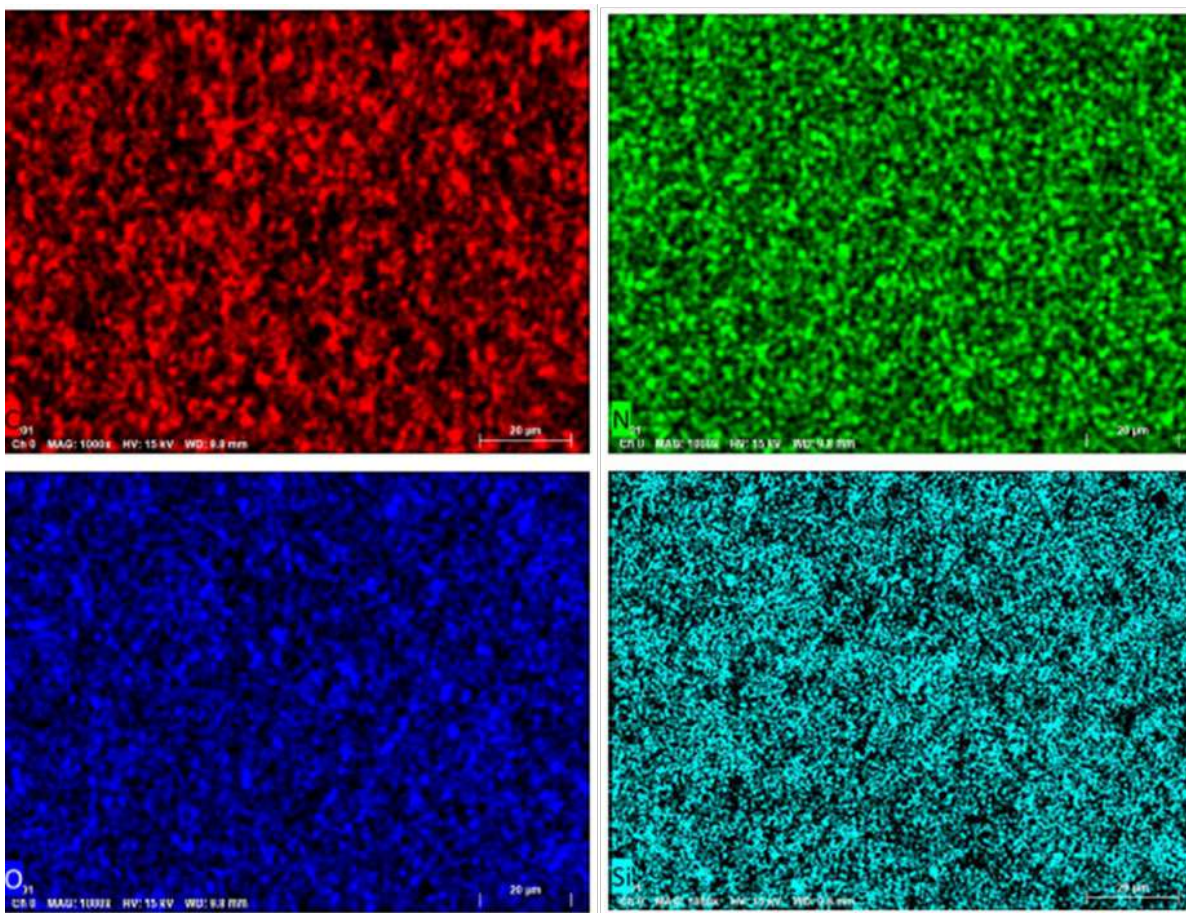


Рисунок 5. Изображения СЭМ образца после 3 часов отжига 1100 °С в разных характеристических излучениях.

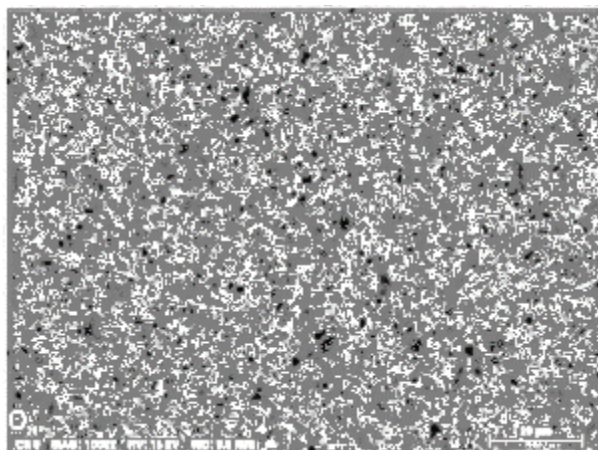


Рисунок 6. Изображение, полученное наложением.

4.1. Обсуждение результатов

Согласно полученным результатам, можно с большой долей достоверности утверждать, что по предложенной технологии в материале осуществлялись одновременно несколько процессов. При механохимическом синтезе формируется конгломерат таунита с кремнием, где в качестве связующего материала выступает меламин. При ступенчатом отжиге меламин разлагается с выделением аммиака, который взаимодействует с таунитом и кремнием. Сам меламин через ряд реакций разложения переходит в графитоподобный карбонитрид. С другой стороны, Таунит через взаимодействие с меламином и его разложение тоже частично переходит в $g - C_3N_4$. Кремний взаимодействует с выделяющимся аммиаком формирует фазу $\alpha-Si_3N_4$, которая при высоких температурах переходит в $\beta-Si_3N_4$, а в дальнейшем и оксинитрид кремния. Помимо нитрида кремния формирование оксинитрида кремния обусловлено наличием остаточного кислорода, который может быть внесен в систему с меламином и Таунитом. Также необходимо отметить, что наблюдаемое уменьшение веса вдвое объясняется выделением летучих продуктов, в основном аммиака, но при температуре свыше 600 - 700 °C могут выделяться HCN и другие фрагменты мелона. На всех стадиях технологии (механохимическом синтезе и термообработке) возможно также появление свободного углерода, который при высоких температурах вступает в реакцию с летучими продуктами и покидает материал.

То, что некоторые реакции протекают при меньшей, чем характерная температура реакции объясняется, во-первых, использованием механохимического синтеза на начальной стадии, что делает предпосылку на снижение температуры формирования фаз, а во-вторых, при термообработке в материале образуются поры, которые могут

вначале формироваться закрытыми в локальных местах, что может вызвать повышение давления, которое и способствует формированию фаз.

5. Выводы

В работе удалось получить однородный структурно-фазовый композит со статистически равномерным распределением элементного состава в объеме.

Оценочный размер пор не более 1-1,5 мкм.

По предложенной технологии получен материал с основными фазами: нитрид и оксинитрид кремния и графитоподобный карбонитрид.

Совпадающий набор дифракционных максимумов при разных временных параметрах термообработки позволяет сделать заключение о термической стабильности полученного материала.

Так как не весь кремний вступил в реакцию можно рекомендовать изменить соотношение кремний: меламин для дальнейших исследований.

Благодарности

Исследование выполнено при финансовой поддержке БФУ им. И. Канта в рамках научного проекта № 9, от 12.10.2021г.

Список литературы

1. Egelja, A. Synthesis of crystalline silicon oxynitride composites / A. Egelja, J. Dukić, S. Bošković, A. Radosavljević-Mihajlović, B. Matović. – М.: Physical chemistry, 2006. – 22 p.
2. Chaika, V. A. Hybrid technology for the synthesis of ultrafine carbon powder material in an amorphous state / V. A. Chaika, V. V. Savin, I. S. Zhrebcev, M. E. Boiko, A. M. Boiko // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. – 2020. – 939 012018. doi:10.1088/1757-899X/939/1/012018
3. Чебаненко, М. И. / Получение нанопорошков графитоподобного нитрида углерода и их фотокаталитическая активность под действием видимого света / М. И. Чебаненко, Н. В. Захарова, В. И. Попков // Журнал прикладной химии. – 2020. – Т. 93. – № 4. – С. 490-497. DOI: 10.31857/S0044461820040039
4. Установки рентгеновского контроля YXLON – видеть, а не смотреть [Электронный ресурс] – 2016. – Global Engineering – URL.: <https://global-smt.ru/articles/ustanovki-rentgenovskogo-kontrolya-yxlon-videt-a-ne-smotret/>

5. Нарикович, А. С. Рентгеновская томография как метод диагностики рентгенооптических элементов / А. С. Нарикович, П. А. Ершов, В. Н. Лейцин, В. В. Савин, А. А. Снигирев // Приборы и техника эксперимента. – 2017. – № 3. – С. 88-91.
6. <http://www.volumegraphics.com/en/products/vgstudio/basic-functionality>
7. Feldkamp, L. A. Practical cone-beam algorithm / L. A. Feldkamp, L. C. Davis, J. W. Kress // Journal of The Optical Society of America A-optics Image Science and Vision. – 1984. – V 1(6). – P. 612.
8. Горелик, С. С. Рентгенографический и электроннооптический анализ / С. С. Горелик, Л. Н. Расторгуев, Ю. А. Скаков. – Москва: «Металлургия», 1970.
9. Powder Diffraction File / International Centre for Diffraction Data, Pennsylvania, U.S.A. – 1993.
10. Chen, C. W. The affinity of Si–N and Si–C bonding in amorphous silicon carbon nitride (α -SiCN) thin film / C. W. Chen, C. C. Huang, Y. Y. Lin, L. C. Chen, K. H. Chen // Diamond and Related Materials. – 2005. – V 14(3-7). – P. 1126-1130. <https://doi.org/10.1016/j.diamond.2004.10.045>
11. Sheng, Ye. A review on g-C₃N₄ for photocatalytic water splitting and CO₂ reduction / Ye Sheng, R. Wang, M.-Z. Wu, Y.-P. Yuan // Appl. Surface Sci. – 2015. – V 358. – P. 15-27. doi.org/10.1016/j.apsusc.2015.08.173
12. Wen, J. A review on g- C₃N₄-based photocatalysts / J. Wen, J. Xie, X. Chen, X. Li // Appl. Surface Sci. – 2017. – V 391. – P. 72-123. doi.org/10.1016/j.apsusc.2016.07.030
13. Schaber, P. M. Thermal decomposition (pyrolysis) of urea in an open reaction vessel / P. M. Schaber, J. Colson, S. Higgins, D. Thielen, B. Anspach, J. Brauer // Thermochim. Acta. – 2004. – V 424(1-2). – P. 131-142. doi.org/10.1016/j.tca.2004.05.018

УДК: 621.793

EDN: [WWEILL](https://www.weill.ru)



Анализ внутренней структуры газодинамического покрытия латуни

В.Е. Архипов, Г.В. Москвитин, М.С. Пугачев*

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук, Малый Харитоньевский пер., 4, Москва, 101000, Россия

*E-mail: pugachevmax@mail.ru

Аннотация. В работе проведен анализ влияния основных технологических режимов газодинамического напыления покрытия латуни на его внутреннюю структуру. Показано, что изменение температуры напыления, величины смещения напыляющего сопла и времени последующей термической обработки приводят к изменению фазового состава покрытия. Определено, что исследуемое покрытие латуни, имеет четырех фазную структуру и состоит из меди, цинка и электронных соединений ϵ – фазы и γ – фазы. Увеличение величины смещения следующего слоя относительно ранее нанесенного с 0,2 см до 0,3 см для получения сплошного покрытия, приводит к исчезновению γ – фазы. Термическая обработка покрытия в течение 180 мин позволяет получить покрытие близкое по структуре к латунным сплавам Л63-90. Исследуемое покрытие обладает структурой и твердостью покрытий, имеющих высокие трибологические характеристики.

Ключевые слова: покрытие латуни, диффузия, смещение сопла, термическая обработка покрытия, температура напыления

The internal structure of the gas-dynamic coating brass is analyzed

V.E. Arkhipov, G.V. Moskvitin, M.S. Pugachev*

Mechanical Engineering Research Institute of the Russian Academy of Sciences, 4 Maly Kharitonyevsky Pereulok, Moscow, 101000, Russia

*E-mail: pugachevmax@mail.ru

Abstract. The paper analyzes the influence of the main technological modes of gas-dynamic spraying of a brass coating on its internal structure. It is shown that a change in the deposition temperature, the displacement of the deposition nozzle, and the time of subsequent heat treatment leads to a change in the phase composition of the coating. It is determined that the brass coating under study has a four-phase structure and consists of copper, zinc and electronic compounds of the ϵ -phase and γ -phase. An increase in the displacement of the next layer relative to the previously applied one from 0.2 cm to 0.3 cm to obtain a solid coating leads to the disappearance of the γ -phase. Heat treatment of the coating for 180 min makes it possible to obtain a coating similar in structure to brass alloys CW501-508L. The investigated coating has the structure and hardness of coatings having high tribological characteristics.

Keywords: brass coating, diffusion, nozzle displacement, coating heat treatment, deposition temperature

1. Введение

Современные технологии нанесения металлов позволяют создавать покрытия с особыми свойствами. К таким покрытиям относятся латунные, полученные методом газодинамического напыления. На свойства и внутреннюю структуру покрытия оказывают влияние технологические факторы напыления, например, температура напыляющего потока воздуха, состав и фракция исходного порошка, последующая термическая обработка сформированного покрытия и т.д. Варьируя технологическими факторами возможно получать покрытия с особыми свойствами, необходимыми для решения конкретной задачи. Так латунные покрытия планируется применять в узлах и деталях, работающих в условиях различного трения, поэтому здесь важна низкая интенсивность изнашивания и низкий коэффициент трения.

2. Постановка задачи (Цель исследования)

Целью работы являлось проведение анализа состава покрытия латуни, полученного газодинамическим напылением, в зависимости от температуры напыления, величины смещения напыляющего сопла и времени последующей термической обработки сформированного покрытия.

3. Методы и материалы исследования

Покрытие латуни было получено из смеси порошков меди, цинка и корунда следующего процентного состава $\text{Cu} : \text{Zn} : \text{Al}_2\text{O}_3 = 35\%:35\%:30\%$. Данный состав марки С-01-11 выпускается обнинским центром порошкового напыления [1].

Температура нанесения покрытия на стальную подложку составляла 270, 360 и 450°C.

Так как ширина покрытия за один проход напыляющего сопла не превышала 0,5 см, для получения сплошного покрытия плоской поверхности напыление производилось с перекрытием одного прохода сопла другим и смещением его на 0,2 или 0,3 см.

После нанесения сплошного покрытия на всю поверхность оно подвергалось термической обработке при температуре 420°C в течении от 0 до 180 мин.

Анализ состава покрытия латуни проводился химическим, рентгенофлуоресцентным, рентгеноструктурным фазовым, микрорентгеноспектральным и дюрметрическим методами исследования.

4. Полученные результаты

Рентгенофлуоресцентный анализ показал влияние температуры напыления на процентное содержание химических элементов в покрытии. Так, рост температуры напыления приводил к снижению содержания меди и увеличению цинка, что объяснялось ростом количества частиц цинка, присоединяющихся к поверхности с увеличением её нагрева. По химическому составу покрытие близко к латуням марок Л63-90.

Фазовый состав покрытия, также, менялся с ростом температуры напыляющего воздуха и величиной смещения слоев (таблица 1). При минимальной температуре напыления уже происходили процессы диффузии с появлением электронного соединения ϵ – фазы [2]. Изменение смещения напыляющего сопла с 0,2 до 0,3 см приводило к увеличению доли ϵ – фазы и снижению содержания меди. Увеличение температуры напыления приводило к появлению новой γ – фазы и дальнейшему снижению содержания меди, цинка и ϵ – фазы. Максимальная температура напыления приводила к большему снижению содержания меди, росту содержания цинка и обеих электронных фаз, что связано с увеличением скорости диффузии. Величина смещения сопла также влияла на фазовый состав покрытия, так при смещении сопла на 0,3 см на всех температурных режимах отсутствовало электронное соединение γ – фазы.

Таблица 1. Фазовая структура покрытия.

Температура, °C	Массовая доля, %							
	Медь		Цинк		ε - фаза		γ - фаза	
	Величина смещение сопла, см							
	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3
270	87,9±1,0	83,8±0,8	1,44±0,17	1,3±0,1	5,3±0,9	8,5±0,9	-	-
360	62,0±0,9	69,0±0,7	7,9±0,6	12,6±0,6	7,9±0,8	10,4±0,5	17,0±2,0	-
540	40,5±0,8	56,0±0,8	9,0±0,6	24,0±0,6	11,4±0,7	12,0±0,7	33,0±0,2	-

Наличие γ – фазы при смещении 0,2 см объясняется тем, что поверхность покрытия при таком смещении подвергалась воздействию частиц два раза и это приводило к росту интенсивности процесса диффузии и формированию новой фазы.

С помощью микрорентгеноспектрального анализа удалось выяснить, что диффузия меди в цинк шла с двух сторон частицы цинка. Этот анализ подтвердил, что при максимальной температуре потока напыляющего воздуха ускоряется процесс диффузии.

Оценка твердости фаз показала, что максимальной твердостью обладали электронные соединения γ - и ε – фазы и она составляла $\approx 168,7$ HV, твердость меди и цинка соответственно $\approx 106,5$ HV и $\approx 49,7$ HV.

Формирование состава покрытия, близкого к латуням, способствовала последующая термическая обработка покрытия (таблица 2).

Таблица 2. Структура покрытия после последующей термической обработки (ТО).

Время ТО, мин	Массовая доля элементов, химических соединений и фаз, %							
	Наименование фаз и соединений							
	Cu	α – тв. p-p	CuZn (β')	Cu ₅ Zn ₈ (γ)	Zn	ZnO	η - фаза	Общее содержание, %
0	58	-	-	-	23	-	19	100
3	48	1	-	44	7	-	-	100
5	38	14	-	44	-	4	-	100
10	26	16	28	22	-	8	-	100
20	26	17	29	20	-	8	-	100
40	19	30	27	14	-	10	-	100
60	22	34	17	17	-	10	-	100
180	1	58	15	14	-	12	-	100

Термическая обработка в течении 3 мин приводила к созданию четырёхфазной структуры на основе меди ($\approx 48\%$), цинка ($\approx 7\%$), гамма фазы ($\approx 44\%$) и альфа фазы ($\approx 1\%$).

До 10 мин выдержки приводило к снижению содержания меди и γ – фазы, а также повышению оксида цинка и появлению β' - фазы.

Повышение времени ТО до 180 мин приводило к уменьшению меди, повышению α - фазы и снижению содержания β' и γ фаз, что свидетельствовало о преимущественной диффузии цинка в медь.

Осмотр покрытия после напыления выявил области (линии) темно серого и красного оттенка.

В областях темного серого цвета обнаруживалось повышенное содержание оксида цинка.

Увеличение времени ТО до 5 минут приводило к повышению твердости обеих областей, красной на ≈ 20 HV, темно серой на ≈ 40 HV, более высокое время выдержки не влияло на твердость покрытия.

Дальнейшая ТО этих областей приводило к формированию структуры, близкой по составу к латуни, полученной плавкой металлов. Это покрытие должно иметь хорошие трибологические свойства [3].

5. Выводы

Микроспектральный анализ показал наличие преимущественной диффузии меди в цинк.

Смещение сопла с 0,3 см до 0,2 см приводило к формированию нового электронного соединения в покрытии γ – фазы.

Покрытие латуни, полученное методом газодинамического напыления, имело четырех фазную структуру и состояло из меди твердостью $\approx 106,5$ HV, цинка $\approx 49,7$ HV и электронных соединений ϵ – фаза и γ – фаза $\approx 168,7$ HV.

Получать покрытие типа латуни разного фазового состава возможно, меняя основные технологические параметры напыления: температуру напыления, величину смещения напыляющего сопла и время последующей термической обработки сформированного покрытия.

При ТО в течение 180 мин можно получить газодинамическое покрытие латуни, сходной по структуре со сплавами Л63-90.

Список литературы

1. Димет. Применение технологии и оборудования: сайт. – 2010. – URL: <http://www.dimet-r.narod.ru/> (дата обращения: 21.07.2022).
2. Бокштейн, Б. С. Диффузия в металлах / Б. С. Бокштейн. – М.: Металлургия, 1978. – 248 с.
3. Архипов, В. Е. Газодинамическое напыление: структура и свойства покрытий / В. Е. Архипов, А. Ф. Лондарский, Г. В. Москвитин, М. С. Пугачев. – М.: КРАСАНД, 2017. – 240 с.

УДК: 502/504: 551.585

EDN: [XXUDUN](#)



Закономерности многолетней изменчивости годового стока реки Дон

Г.Х. Исмаилов, Н.В. Муращенко*, И.Г. Исмаилова

Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, 127550, Россия

*E-mail: splain75@mail.ru

Аннотация. Рассматриваются многолетние колебания годового стока реки Дон в верхнем течении (створ г. Георгиу-Деж) и в замыкающем створе бассейна (станция Раздорская) за 126-летний период наблюдений. Анализ многолетней динамики годового стока реки Дон выполнен на основе метода оценки линейного тренда с применением статистических критериев. Для оценки циклических изменений многолетних колебаний речного стока использован метод разностных интегральных кривых. Установлено, что за рассматриваемый 126-летний период среднемноголетний годовой сток в замыкающем створе бассейна – станция Раздорская, имеет незначительное изменение, коэффициент линейного тренда составляет $-0,2 \text{ км}^3/10 \text{ лет}$. На основе разностных интегральных кривых годового стока выявлено влияние климатических и антропогенных факторов на речной сток. Интегральное снижение годового стока Дона в замыкающем створе бассейна за последние 70 лет (с 1936 г. и до 2006 г.) составило 320 км^3 , или в среднем $4,6 \text{ км}^3/\text{год}$, т.е. 17% от среднемноголетнего условно-естественного стока, равного $27,3 \text{ км}^3$. Установленное достаточно выраженное снижение годового стока свидетельствует о том, что основную роль в формировании стока реки Дон играет хозяйственное использование стока. Основными ведущими антропогенными факторами снижения стока р. Дон являются испарение с водной поверхности водохранилищ, прудов и орошаемое земледелие.

Ключевые слова: речной сток, речной бассейн, колебания речного стока, водные ресурсы, временной ряд

Patterns of long-term variability of the annual runoff of the Don River

G.Kh. Ismailov, N.V. Muraschenkova*, I.G. Ismailova

Russian state agrarian university RGAU-MSHA named after C.A. Timiryazev, Moscow, 127550, Russia

*E-mail: splain75@mail.ru

Abstract. Long-term fluctuations of the annual runoff of the Don River in the upper reaches (Georgiou-Dezh site) and in the outflow section of the basin (Razdorskaya stanitsa) over a 126-year observation period are considered. The analysis of the long-term dynamics of the annual runoff of the Don River was carried out on the basis of the method of estimating a linear trend using statistical criteria. The method of difference integral curves was used to estimate cyclic changes in long-term fluctuations in river runoff. It has been established that over the 126-year period under consideration, the average annual runoff in the outlet section of the basin – Razdorskaya stanitsa, has a slight change, the linear trend coefficient is $-0,2 \text{ км}^3/10 \text{ years}$. Based on the difference integral curves of the annual runoff, the influence of climatic and anthropogenic factors on the river runoff was revealed. The integral decrease in the annual runoff of the Don in the outflow section of the basin over the past 70 years (from 1936 to 2006) amounted to 320 км^3 , or an average of $4,6 \text{ км}^3/\text{year}$ (17% of the average long-term conditionally natural runoff, equal to $27,3 \text{ км}^3$). The established rather pronounced decrease in the annual runoff indicates that the main role in the formation of the runoff of the Don River is played by the economic use of the runoff. The main leading anthropogenic factors in reducing the runoff of the river. Don are evaporation from the water surface of reservoirs, ponds and irrigated agriculture.

Keywords: river flow, river basin, fluctuations in river flow, water resources, time series

1. Введение

Гидрологические исследования, посвященные оценке пространственно-временных закономерностей речного стока, являются в настоящее время наиболее актуальными в связи с проблемой управления водными ресурсами крупных и средних водохозяйственных систем России. В настоящее время подобного рода гидрологические исследования представлены многочисленными авторами [2-4], [8], ставящими на первый план вопросы изменения речного стока, обусловленного как климатическим, так и антропогенным воздействием на водосборные территории речных бассейнов. На сегодняшний день имеются достаточно длительные временные ряды гидрометрических наблюдений характеристик речного стока, позволяющие достаточно объективно оценить многолетние изменения характеристик стока изучаемого речного бассейна.

2. Постановка задачи (Цель исследования)

Основной целью исследования настоящей работы является анализ и оценка пространственно-временной изменчивости стока реки Дон в верхнем течении и в замыкающем створе бассейна. Выявление закономерностей многолетних колебаний речного стока изучаемого речного бассейна необходимо с точки зрения получения прогнозных характеристик речного стока на предстоящий период в условиях климатических изменений, необходимых при управлении сложными водохозяйственными системами.

3. Методы и материалы исследования

Бассейн Дона относится к Азовскому водосборному пространству и занимает около 60% его территории. Площадь бассейна реки Дон составляет 422 тыс. км². Длина реки – 1870 км. По площади водосбора и протяженности Дон является одной из крупнейших рек Европы. Бассейн находится в пределах южной части Европейской территории России – от Среднерусской возвышенности на севере до Ставропольского плато на юге и от Донецкого кряжа на западе до Приволжской и Ергенинской возвышенности на востоке. На территории бассейна расположены 15 субъектов Российской Федерации: Тульская, Орловская, Рязанская, Липецкая, Воронежская, Тамбовская, Белгородская, Курская, Пензенская, Саратовская, Волгоградская, Ростовская области, Ставропольский, Краснодарский край, Республика Калмыкия [1]. Водосборный бассейн имеет развитый многоотраслевой индустриально-сельскохозяйственный комплекс, насыщенный транспортными связями и имеющий

выход к морям. Бассейн реки Дон играет важную роль в производстве сельскохозяйственной продукции. Сельскохозяйственное производство характеризуется неустойчивостью из-за периодически повторяющихся засух и суховеев, частота которых в настоящее время увеличивается в связи с климатическими изменениями температурного режима, режима атмосферной циркуляции и пространственно-временного перераспределения атмосферных осадков.

В качестве исходной информации для оценки временных закономерностей годового стока Верхнего Дона приняты материалы гидрометрических наблюдений за речным стоком в створе - г. Георгиу-Деж, на площади водосбора 69500 км² за период 1881/1882-2006/2007 гг. Исследование многолетних колебаний годового стока в целом бассейна реки Дон, проведено на основе данных наблюдений за стоком в замыкающем створе бассейна – станция Раздорская (151 км от устья реки) за период 1881/82 – 2006/2007 гг. (n=126 лет) [5-6].

Для анализа многолетней динамики годового стока реки Дон применяется один из методов статистического анализа временных рядов гидрометеорологической информации - метод линейного тренда. Для оценки значимости линейного тренда использовались два статистических критерия - критерий Стьюдента и коэффициент корреляции, учитывающий связь между значениями временного ряда рассматриваемой гидрологической характеристики и порядковыми номерами членов ряда. Для оценки циклических многолетних колебаний речного стока и определяющих его климатических факторов использован метод разностных интегральных кривых [7].

4. Полученные результаты

При исследовании нормы годового стока реки Дон за 126-летний период в створах по течению реки получили, что среднемноголетний объем стока у г. Георгиу-Деж составил 8,17 км³, а в замыкающем створе – станция Раздорская 27,33 км³. Изменчивость годового стока по течению реки увеличивается от верхнего течения к замыкающему створу, что подтверждает коэффициент вариации (Cv) равный 0,28 и 0,34. Корреляционная связь между смежными значениями годового стока практически отсутствует, что подтверждает коэффициент автокорреляции, равный 0,06.

Для оценки изменения среднемноголетнего годового стока р. Дон были рассчитаны линейные тренды среднегодовых объемов воды в створах Георгиу-Деж и станция Раздорская за выбранный 126-летний период. Получили, что наблюдается

снижение среднемноголетнего годового стока р. Дон в створе Георгиу-Деж, которое составляет $0,48 \text{ км}^3/126 \text{ лет}$, что составляет 5,8% относительно нормы стока ($8,17 \text{ км}^3$). В замыкающем створе бассейна - станция Раздорская снижение среднемноголетнего значения стока составляет $2,45 \text{ км}^3/126 \text{ лет}$ (9% относительно нормы стока, равной $27,3 \text{ км}^3$). При проверке значимости линейного тренда с помощью двух статистических критериев - критерий Стьюдента и коэффициент корреляции, получили, что отрицательные тренды статистически не значимы.

На основе анализа разностной интегральной кривой годового стока р. Дон у г. Георгиу-Деж за весь 126-летний период инструментальных наблюдений (1881/1882 – 2006/2007 г.г.) можно выделить два полных цикла изменения водности реки:

- первый цикл продолжительностью 34 года (1881/1882-1914/1915 гг.) включает в себя 21-летний многоводный период (1881-1901 гг.) и 13-летний маловодный период (1902-1914 гг.). Среднемноголетний сток более длительного многоводного периода составляет $9 \text{ км}^3/\text{год}$, а 13-летнего маловодного периода - $7 \text{ км}^3/\text{год}$ (при норме годового стока за весь 126-летний период равной $8,17 \text{ км}^3/\text{год}$). В этом периоде наблюдались годы аномально высокой водности, к которым относятся 1881 г. ($14,2 \text{ км}^3/\text{год}$) и 1888 г. ($14,3 \text{ км}^3/\text{год}$).
- второй цикл изменения водности реки Дон в верхнем течении имеет продолжительность 62 года, состоит из 28-летнего периода (1915/1916-1942/1943 гг.) повышенной водности и 34-летнего периода (1943/1944-1976/1977 гг.) пониженной водности реки. Длительный многоводный период включает в себя наиболее часто повторяющиеся кратковременные 2-3 летние фазы подъема и спада стока реки. Особенно можно отметить 5-летний маловодный период 1972/1973-1976/1977 гг., в котором наблюдались крайне маловодные годы 1972, 1973, 1975, 1976 гг., с годовым стоком $4,17\text{-}5,70 \text{ км}^3$. Крайне маловодный 1976 год является переломным годом, после которого начинается 10-летний многоводный период, за которым следует ряд 5-7 летних периодов повышенной (1993-1996 гг.) и пониженной (1997-2003 гг.) водности реки. Аналогичная картина в циклических колебаниях наблюдается и в замыкающем створе бассейна реки.

При оценке многолетних изменений речного стока важно понимать, насколько эти изменения связаны с климатическими и антропогенными факторами, влияющими на речной сток. Для получения необходимого результата были исследованы два временных ряда среднегодовых объемов стока – условно-естественный (восстановленный) и

наблюденный. Для периода с 1881/82 гг. по 1935/36 гг. объёмы годового стока для двух временных рядов совпадают, а для периода 1936/37 – 2006/2007 гг. наблюдаемый временной ряд отражает интегральное влияние антропогенных факторов на сток, тогда как условно-естественный – влияние только климатических факторов. Влияние на речной сток климатических и антропогенных факторов наглядно отражают две разностные интегральные кривые, построенные для условно-естественного и наблюдаемого временных рядов речного стока (рисунок 1).



Рисунок 1. Разностные интегральные кривые условно-естественного (1) и наблюдаемого (2) годового стока реки Дон в створе - станция Раздорская.

Из рисунка 1 видно, что пониженные значения наблюдаемого стока по сравнению с условно-естественным стоком (начиная с 1936/37 гг.), свидетельствуют о снижении стока в бассейне реки Дон в замыкающем створе – станция Раздорская под влиянием хозяйственной деятельности. Разностная интегральная кривая наблюдаемого стока Дона строилась с учётом среднемноголетнего годового объёма условно-естественного стока. Интегральное снижение годового стока Дона в замыкающем створе бассейна за последние 70 лет (с 1936 г. и до 2006 г.) составило 320 км^3 , или в среднем $4,6 \text{ км}^3/\text{год}$, т.е. 17% от среднемноголетнего условно-естественного стока, равного $27,3 \text{ км}^3$. Установленное достаточно выраженное снижение годового стока свидетельствует о том, что основную роль в формировании стока реки Дон играет хозяйственное использование

стока. Основными ведущими антропогенными факторами снижения стока р. Дон являются испарение с водной поверхности водохранилищ, прудов и орошаемое земледелие.

5. Выводы

Установлено, речной сток бассейна реки Дон в настоящее время является интегральным показателем как климатических, так и антропогенных факторов. В динамике годового стока выявлены циклические изменения, проявляющиеся в наличие длительных затяжных многоводных или маловодных фаз изменения водности реки, которые содержат в себе кратковременные периоды. Выявлено незначительное снижение среднемноголетнего значения стока реки Дон за исследуемый 126-летний период, изменяющиеся от верхнего течения до замыкающего створа в пределах от 6 до 9% от нормы годового стока. Полученные закономерности изменения годового стока реки Дон позволят их применить для прогнозной оценки годового стока на предстоящий период во взаимосвязи со стокоформирующими факторами (атмосферные осадки, испарение, температура воздуха).

Список литературы

1. Воды России (состояние, использование, охрана) 1996-2000 годы. — Екатеринбург: Изд-во РосНИИВХ, 2002. — 254 с.
2. Георгиади, А. Г. Современные и сценарные изменения стока Волги и Дона / А. Г. Георгиади, Н. И. Коронкевич, И. П. Милюкова, Е. А. Барабанова, Е. А. Кашутина // Водное хозяйство России. — 2017. — №3. — С. 6-23.
3. Джамалов, Р. Г. Современные изменения водного режима рек в бассейне Дона / Р. Г. Джамалов, Н. Л. Фролова, М. Б. Киреева // Водные ресурсы. — 2013. — Т. 40. — № 6. — С. 544-556.
4. Дмитриева, В. А. Гидрологический режим рек Донского бассейна / В. А. Дмитриева // Вестник ВГУ, Серия: География. Геоэкология. — 2018. — № 4. — С. 77-84.
5. Исмаилов, Г. Х. Исследование временных закономерностей речного стока бассейна Верхнего Дона / Г. Х. Исмаилов, Н. В. Муращенко // Природообустройство. — 2019. — №1. — С. 35-40.
6. Исмаилов, Г. Х. Цикличность многолетних колебаний годового и сезонного стока бассейна Верхнего Дона / Г. Х. Исмаилов, Н. В. Муращенко // В

- сборнике: Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность – 2018, сборник статей по материалам международной научно-практической конференции / под ред. Л.И. Лукиной, Н.А. Бежина, Н.В. Ляминой. – Севастополь: СевГУ, 2018. – 494-498 с.
7. Исмаилов, Г. Х. Межгодовая изменчивость элементов водного баланса бассейна реки Дон / Г. Х. Исмаилов, Н. В. Муращенко // Природообустройство. – 2012. – №1. – С. 52-56.
 8. Шикломанов, И. А. Современные и перспективные изменения стока рек России под влиянием климатических факторов / И. А. Шикломанов, В. Ю. Георгиевский // Водные ресурсы суши в условиях изменяющегося климата. – СПб: Наука, 2007. – 20-23 с.

УДК: 658.5.011, 65.011.56

EDN: [YBZRSG](#)



Автоматизация документооборота посредством внедрения технологий роботизации

И.Н. Баранов

СибГУ им М.Ф. Решетнева, Красноярск, Россия

*E-mail: Grom6116@gmail.com

Аннотация. В рамках данной работы предложен вариант решения проблемы существования рутинных процессов и документооборота для руководителя той или иной организации посредством автоматизации процессов. Под рутинные процессы попадают все монотонные действия, которые выполняются с некой периодичностью. Особенностью способа решения данной проблемы является применение RPA технологии посредством некоторого ПО. Для реализации было применено программное обеспечение ELMA, которая является довольно популярной в России. Данное программное обеспечение имеет ряд уникальных функций и возможностей, благодаря чему и проходит реализация автоматизации. В ходе реализации были созданы некоторые процессы, которые выполняют определенные функции, а также бот, который применяет созданные процессы к организации и работе. Применение данной технологии оказывает положительное влияние на время, затрачиваемое на документооборот и рутинные процессы. Таким образом, роботизация позволяет улучшить и облегчить работу руководителя организации посредством автоматического создания, заполнения документов, а также устранением тех или иных рутинных процессов.

Ключевые слова: документооборот, рутина, монотонные процессы, RPA технологии, роботизация, автоматизация процессов, ELMA

Automation of workflow through the introduction of robotization technologies

I.N. Baranov

Reshetnev Siberian State University, Krasnoyarsk, Russia

*E-mail: Grom6116@gmail.com

Abstract. Within the framework of this work, a variant of solving the problem of the availability of routine processes and workflow for the head of the organization by automating processes is proposed. Routine processes include all monotonous activities performed at regular intervals. A feature of the method for solving this problem is the use of RPA technology through some software. ELMA software, quite popular in Russia, was used for implementation. This software has a number of unique features and capabilities, thanks to which automation is implemented. During the implementation, some processes were created that perform certain functions, as well as a bot that applies the created processes to the organization and work. The use of this technology has a positive effect on the time spent on the workflow and routine processes. Thus, robotization improves and facilitates the work of the head of the organization by automatically creating and filling out documents, as well as eliminating some routine processes.

Keywords: document flow, routine, monotonous processes, RPA technologies, robotization, process automation, ELMA.

1. Введение

Работа руководителя проекта или организации, обычно, является одной из самых трудоемких с точки зрения занятости по количеству часов, полномочий и задач. Но эта работа также влечет за собой ряд монотонных действий, которые нужно выполнять вручную ежедневно.

В качестве основных обязанностей у руководителя имеются такие как: создание, копирование, заполнение документов формата `xlsx`, `docx`. Работа с данными документами ведется по шаблонам, таким образом, они попадают под класс рутины или рутинных процессов.

Для устранения любой рутины и монотонной работы в нынешнее время рекомендуется автоматизация процессов. Одной из наиболее подходящих технологий является технология роботизации или же *Robotic process automation (RPA)*. В основном RPA подразумевают как автоматизацию процессов при помощи программных роботов. Сами определения различаются в зависимости от интересов автора, а также могут включать в себя особенности технологии RPA, бизнес-выгоды, которые можно достичь этой технологией, инструменты.

В России внедрения технологии RPA происходят в основном в крупных компаниях, способных аккумулировать финансовые ресурсы и направлять их на развитие корпоративных цифровых технологий.

2. Постановка задачи

Поступил запрос от организации на устранение рутинных процессов, которую делают работу монотонной, в деятельности руководителя проекта, а также необходимо по возможности облегчить или улучшить работу в области документооборота.

Таким образом, необходимо:

- Устранить рутинные процессы.
- Улучшить работу с документами.
- Добавить возможность отслеживания документов.

3. Методы и материалы исследования

Внедрение технологии RPA проводилось с помощью программного обеспечения ELMA. В данное программное обеспечение входит дизайнер, оркестратор и боты.

ELMA является очень популярной в России системой роботизации, которая обладает низким порогом для входа. Позволяет моделировать процессы, не имея какого-

либо специального опыта или образования [1]. Роботы, разработанные в данной системе, могут оптимизировать рутину и работу любого уровня. Имеет интеграцию с BPMS (Business Process Management System).

Возможности и преимущества ELMA:

- роботы, разработанные в данной системе, могут использовать технологию компьютерного зрения, благодаря которой можно научить робота ориентироваться в любом интерфейсе;
- подход данного ПО позволяет работать в любой среде, нет необходимости устанавливать дополнительные плагины, система работает везде одинаково;
- очень просто создавать универсальные решения;
- для работы с документами имеются готовые действия, с помощью которых можно разобрать тот или иной документ по определенным шаблонам;
- на базе ELMA RPA можно строить фермы ботов, которые будут выполнять всю рутинную работу в организации. Оркестрация фермы ботов, выполнение задач по расписанию, бесшовная работа с BPMS – все это позволяет роботизировать процессы и бороться с рутинной работой в любых корпоративных масштабах;
- в любой момент любое решение можно модифицировать, новая версия будет оперативно масштабирована на всю организацию. Также всегда можно откатиться к предыдущей версии при помощи архива изменений процесса;
- имеется возможность автоматизировать цепочки задач;
- система обладает полным набором действий, позволяющим роботу выполнить произвольный код;
- простой доступ к контексту процесса;
- подключение внешних библиотек;
- не требует регулярных платежей все версии системы распространяются по бессрочной лицензии.

На рисунке 1 представлена схема работы организации до внедрения технологии RPA с помощью программного обеспечения ELMA. Схема представлена в нотации BPMN 2.0.

BPMN (Business Process Management Notation) – это язык моделирования бизнес-процессов, который является промежуточным звеном между формализацией/визуализацией и воплощением бизнес-процесса [3].

Такая нотация представляет собой описание графических элементов, используемых для построения схемы протекания бизнес-процесса.

Схема, созданная в данной нотации нужна, чтобы выстроить в соответствии с ней бизнес-процесс и понятно регламентировать его для всех участников. Немаловажным является то, что моделирование BPMN позволяет впоследствии провести автоматизацию бизнес-процессов в соответствии с имеющейся схемой.

Внедрение RPA технологии будет отражено только на работе руководителя проекта или организации, поскольку именно его работа является одной из самых значимых, трудоемких и монотонных.

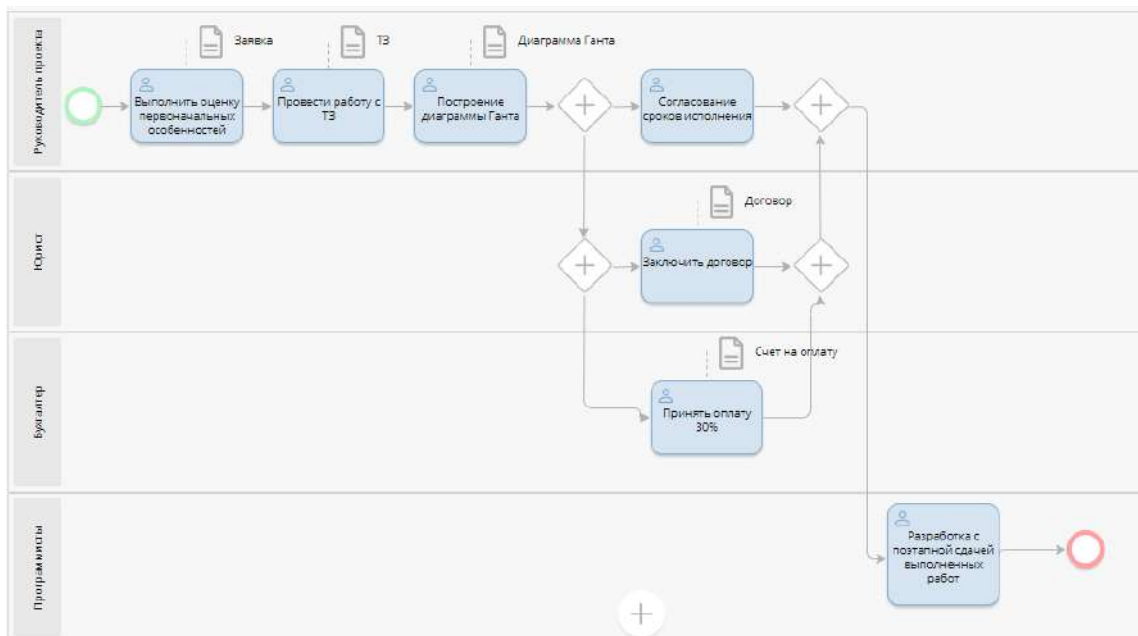


Рисунок 1. Схема работы руководителя в нотации BPMN 2.0 до внедрения технологии RPA.

В таблице 1 представлены основные характеристики и некоторые особенности применяемого программного обеспечения. Данные характеристики в целом должны удовлетворять организацию, в которую будет производиться внедрение.

Таблица 1. Характеристики ELMA.

Производитель	Стоимость	Уровень владения RPA	Что входит в ПО	Интерфейс
Отечественный разработчик	Имеется бесплатная версия	Новичок	Свой оркестратор, студия	Современный понятный интерфейс

Применение технологии будет производиться посредством создания бота, в которого будет заложено определенное количество процессов и триггеров, посредством которых и будет, собственно, работать бот.

Любой бот, не имеет значения в какой системе он был создан или реализован, имеет ряд определенных возможностей [4]:

- открытие и закрытие приложений и систем (веб-клиентов или эл. почты);
- перемещение внутри приложений;
- создание и перемещение файлов;
- переход по ссылкам и нажатие кнопок;
- автоматический переход между приложениями;
- выполнять многоуровневую перепроверку данных, введенных людьми;
- работа по сложной логике с условиями и циклами;
- распознавание текстов;
- общение с клиентами в мессенджерах с помощью чат-ботов.

4. Программная реализация

С помощью программного обеспечения ELMA создадим бота и процессы, которые он будет выполнять. Все процессы направлены на устранение рутины, монотонного выполнения задач и улучшение документооборота.

С помощью ELMA RPA создадим 4 процесса, каждый из которых будет выполнять ряд действий, необходимых для реализации бота. Эти действия или процессы, в дальнейшем можно запускать и редактировать вручную, нажав соответствующую кнопку в ELMA RPA.

ELMA RPA представляет собой самостоятельный продукт и не требует для работы других продуктов семейства ELMA. Возможность бесшовной интеграции позволяет получить единый контекст данных, который боты могут использовать при исполнении процессов. Как самостоятельный продукт ELMA RPA можно объединить и с любой другой системой при помощи внешнего API. Это позволяет включить роботизацию в любые другие продукты, в том числе CRM, ERP, ECM, BI, PM системы других компаний и даже в системы собственных разработок [2].

На рисунке 2 представлены сами процессы в ELMA RPA. Каждый из процессов направлен на то, чтобы улучшить работу руководителя организации, а также усовершенствовать имеющуюся деятельность организации.

Для удобства, описание каждого процесса представлено в таблице 2.

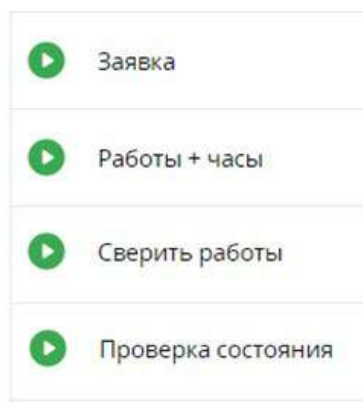


Рисунок 2. Список созданных процессов.

Таблица 2. Название и описание процессов, созданных в ELMA RPA.

Название процесса	Описание процесса
Заявка	Процесс, который автоматически создает документ (из уже ранее заданного шаблона) Microsoft Word. Данный блок автоматически вносит название организации, претендующей на оказание услуг, а также ФИО заказчика.
Работа + часы	Процесс, который автоматически собирает (берет из диаграммы Ганта) список работ, которые были согласованы с заказчиком, и время, которое будет задействовано на эти работы.
Сверить работы	Процесс, который сравнивает работы, указанные в диаграмме Ганта руководителем проекта, с работами, которые описали для выполнения программисты.
Проверка состояния	Процесс, благодаря которому руководитель проекта может в любой момент просмотреть все документы, которые были задействованы или созданы в ходе работы над проектом. Данный процесс открывает файл с краткой информацией о текущем состоянии и открывает папку с документами, которые были созданы в ходе работы над проектом.

Далее создадим бота и выполним ряд определенных действий, а именно нужно связать бота и процессы, созданные в ELMA RPA. Для того чтобы связать достаточно того, чтобы ввести адрес сервера оркестратора, на котором расположен бот, в ELMA RPA в расширенных настройках программы (Рисунок 3).

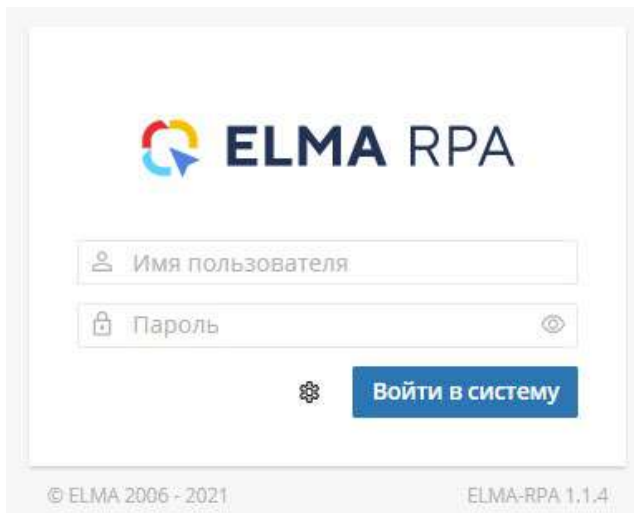
Основное назначение оркестратора – учет и распределение задач исполнения процессов между активными ботами с заданными заранее параметрами, обеспечение взаимодействия внешних систем с исполнением процесса, а также учет и разграничение прав пользователей системы.

Режим работы программы ☒ Расширенный режим работы

Адрес сервера 

Рисунок 3. Место ввода адреса сервера в ELMA RPA.

Далее производим вход в оркестратор, окно входа представлено на рисунке 4.



The login window for ELMA RPA. It features the ELMA RPA logo at the top. Below the logo are two input fields: 'Имя пользователя' (Username) and 'Пароль' (Password). The password field has a toggle icon for visibility. Below the password field is a blue button labeled 'Войти в систему' (Login). At the bottom left, it says '© ELMA 2006 - 2021' and at the bottom right, 'ELMA-RPA 1.1.4'.

Рисунок 4. Окно входа в оркестратор.

Бота необходимо создать уже до подключения процессов к серверу, но это не важно, поскольку очередность не играет большой роли. Бот представлен на рисунке 5.

● ELMA Bot	
Версия бота	1.1.4
ОС	Microsoft Windows NT 10.0.17763.0 x64
IP-адрес	192.168.21.34
Создан / Обновлено	17.05.2022, 09:25 / 20.05.2022, 10:23

Рисунок 5. Бот в оркестраторе.

5. Полученные результаты

Работа руководителя организации в нотации BPMN 2.0 представлена на рисунке 6. Данный рисунок демонстрирует то, какие элементы технологии RPA и как взаимодействуют с руководителем.

По началу, может показаться, что работа станет сложнее, но это далеко не так – с помощью бота были устранены рутинные моменты посредством их автоматизации, а также была улучшена работа в области документооборота.

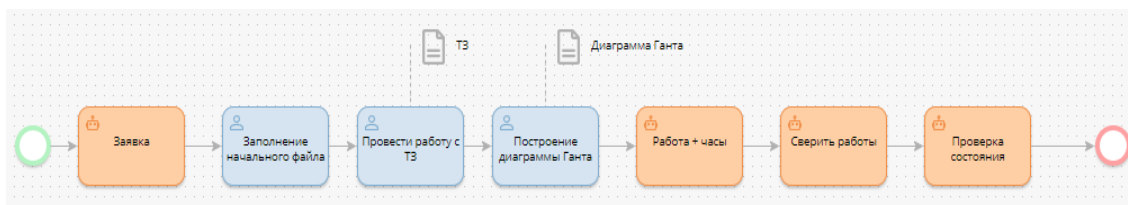


Рисунок 6. Схема работы руководителя организации в нотации BPMN 2.0 после внедрения технологии RPA в деятельность.

6. Выводы

Предложенный вариант решения устранения рутины и улучшения работы документооборота с помощью технологии RPA позволяет сэкономить определенное количество часов рабочего времени руководителя организации. Данный тип решения является максимально современным, поскольку используется набирающая популярность автоматизация с помощью технологий RPA или по-другому роботизация. Данный способ весьма современен и имеет огромный потенциал для реализации. Время, которое удалось сэкономить в связи с работой и реализацией бота, можно потратить на дополнительный контроль и более грамотное распределение задач.

Список литературы

1. Платформа ELMA BPM версии 4.0.0 RC: краткое руководство / 2022. – URL: https://kb.elma-bpm.com/help/platform_quick%20guide_ELMA_BPM_v_4.0.0_RC.pdf
2. Подповетная, Ю. В. Автоматизация бизнес-процессов компании в соответствии с концепцией CRM / Ю. В. Подповетная; под редакцией Е. В. Буновой. – М.: Перо, 2017. – 134 с.
3. Репин, В. В. Моделирование бизнес-процессов в нотации BPMN: Пособие для начинающих / В. В. Репин. – Ridero, 2019. – 68 с.
4. Ступина, Е. Е. Основы робототехники: учебное пособие / Е. Е. Ступина. – Новосибирск: Агентство «Сибпринт», 2019. – 160 с.

УДК: 630*3:630*23: 630*24

EDN: [ZOMFEK](#)



Беспилотные машины и аппараты в лесном хозяйстве

Ю.В. Суханов^{1,*}, П.О. Щукин¹, О.И. Гаврилова¹, А.В. Кабонен¹,
А.В. Грязькин²

¹Петрозаводский государственный университет, пр. Ленина, 33, Петрозаводск, 185910, Россия

²Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет, Институтский пер., д. 5, Литер У, г. Санкт-Петербург, 194021, Россия

*E-mail: yv_sukhanov@petrsu.ru

Аннотация. Приведен обзор отечественной и зарубежной литературы о конструировании беспилотных машин и аппаратов, которые могут быть применены в лесном хозяйстве, а также о опыте их применения. Рассмотрены существующие решения в области механизации лесохозяйственных работ и проанализированы проблемы внедрения таких решений в России. Показана перспектива внедрения и применения беспилотных решений. Сделан анализ задач, успешно решаемых беспилотными летательными аппаратами уже сегодня и задач, которые могут решаться в ближайшем будущем

Ключевые слова: лесовосстановление, уход за лесом, беспилотные машины и аппараты, автоматизация

Unmanned machines and drones in forestry

Yu. V. Sukhanov^{1,*}, P. O. Shchukin¹, O. I. Gavriloova¹, A.V. Kabonen¹,
A.V. Gryazkin²

¹Petrozavodsk State University, Lenin Str., 33, Petrozavodsk, Republic of Karelia, 185910, Russia

²St. Petersburg State Forestry Engineering University, Institutskij per., d. 5 liter U, St. Petersburg, 194021, Russia

* E-mail: yv_sukhanov@petrsu.ru

Abstract. The article provides an overview of national and foreign literature about the design of unmanned machines and drones that can be used in forestry, as well as the experience of their use. The existing solutions to the mechanization of forestry work are considered and the problems of the implementation of such decisions in Russia are analyzed. The prospect of the implementation and application of unmanned solutions is shown. Appended task analysis where successfully solved unmanned aerial vehicles today and the tasks that can be solved in the near future

Keywords: reforestation, handling of forest, unmanned machines and drones, automation

1. Введение

При изучении технического прогресса в любой отрасли народного хозяйства, выделяют несколько этапов, охватывающих особенности внедрения механизмов и машин в технологические процессы и описывающих основные вехи процесса перехода от ручного труда через механизацию и механизацию к всесторонней комплексной автоматизации производства. Подобные этапы или периоды можно выделить и при изучении истории технического оснащения лесного хозяйства [1].

Однако, в отличие, например, от машиностроения, в лесной отрасли есть существенные особенности, которые заметно осложняли и осложняют процессы внедрения новой техники [2]:

- во-первых, постоянно изменяющиеся природно-производственные условия не позволяют добиться высокого уровня слаженности и ритмичности работы отдельных машин в системе машин, что отрицательно сказывается на стабильности производства;
- во-вторых, для выполнения ряда операций не было разработано эффективных машин, и, соответственно, внедрение отдельных производительных машин не решало задачи повышения эффективности всего технологического процесса.

В настоящее время на заготовке леса на большом числе предприятий Северо-Запада России применяют полностью механизированные технологии – используется система машин из харвестера и форвардера. Механизация лесозаготовок принесла не только улучшения условий труда для работников [3, 4], но и повысила безопасность работ, так как вероятность получить травму в кабине современной машины значительно меньше, чем при работе валщика с бензомоторным инструментом непосредственно на делянке.

Машины для заготовки леса постоянно совершенствуются, оснащаются новыми функциями, которые повышают эффективность труда, автоматизируют и упрощают работу операторам [5]. Хотя сегодня лесосечные машины без оператора, например, подобные Gremo Besten I06rh [6], пока не получили распространения, но с развитием систем связи можно прогнозировать широкое применение таких решений в будущем. В этом случае оператор лесной машины будет находиться не в лесу, а в удалённом офисе откуда и будет управлять лесозаготовительной машиной на делянке.

2. Постановка задачи

В отличие от лесозаготовительных процессов, многие процессы лесовосстановления и ухода за лесом в недостаточно механизированные не только в России, но и за рубежом. Необходимо изучить существующий отечественный и иностранный опыт создания и использования машин для лесовосстановления и ухода за лесом. Следует проанализировать какие из существующих иностранных машин и технологий могут быть применены в России, какие идеи и конструкции будут востребованы в будущем, а также рассмотреть перспективы развития автоматизации процессов в лесу.

3. Методы и материалы исследования

В основе методологии исследования лежит широкий литературный обзор тематической области исследований. Метод исследования заключается в систематическом поиске и анализе материалов по статьям в научной и учебной литературе, а также по тематическим страницам в сети Интернет. Рассматривались материалы, не только вышедшие в последнее время, но и публикации по истории механизации и механизации в лесном секторе, так как они показывают вектор развития отрасли. Так как многие новейшие решения еще не описаны в научных статьях, то в работе широко использовалась информация и из не рецензируемых источников. Авторы надеются, что широкий выбор источников позволил выполнить более глубокий анализ проблем и тенденций развития автоматизации лесного хозяйства и выявить направления, где могут внедряться беспилотные решения.

4. Полученные результаты

Для выявления перспектив использования беспилотных машин и аппаратов в лесном хозяйстве следует рассмотреть историю механизации и механизации процессов лесовосстановления и ухода за лесом.

4.1. Развитие механизации и механизации лесного хозяйства

В Советском Союзе уровень механизации в лесном хозяйстве возрастал, а доля ручного труда сокращалась [7]. Промышленностью серийно выпускалось около 100 машин специального назначения для лесного хозяйства, разрабатывались и автоматизированные машины, например, автоматические приспособления типа АЛП-1 и ПЛА-1А и машины типа МЛА-1А. Однако в 90-е годы прошлого века технический прогресс в машиностроении для отечественного лесного хозяйства фактически

остановился. В других странах учёные продолжали работать над новыми машинами для лесного хозяйства. Например, в Скандинавии конструкторы создавали посадочные машины дискретного действия двух типов: с посадочными головками (типа MoDo Mekan и Silva Nova) и полностью навешиваемые на кран или манипулятор (типа Bracke P11 и M-Planter) [8]. В настоящее время скандинавские машины агрегатируемые на стрелу экскаватора широко используются на практике (рисунок 1 а), а в качестве одной из значительных технических проблем подобных машин отмечается только не до конца решенная задача перезаправки машины посадочным материалом [9]. Для осветлений и прочисток были созданы и используются на практике специальные машины, например, рамы-осветлители для харвестера типа Naarva P25 (рисунок 1 б), кусторезы для харвестеров или малогабаритных тракторов типа Usewood UW40 и MenSe RP6L, широко используются в лесном хозяйстве малогабаритные харвестеры и форвардеры, а также харвардеры (рисунок 1 г). Для внесения минеральных удобрений используют разбрасыватели, установленные на форвардере (рисунок 1 в). Но и в странах с развитым лесным машиностроением существуют проблемы с механизацией лесного хозяйства, например, в странах Северной Европы внедрение новых технологий подталкивается не только отсутствием рабочих рук, но и требованиям к повышению безопасности работ, экологичности (запрет гербицидов) и качества проведения работ. В настоящее время в Финляндии и Швеции хорошо механизированы работы по подготовке почвы, однако при посадках и уходе используется много ручного и моторизированного труда, поэтому ученые прогнозируют более широкое внедрение разработанных машин и рост автоматизации новых лесохозяйственных машин [10].



Рисунок 1. Машины для лесовосстановления и ухода за лесом.

4.2. Настоящая ситуация с механизацией и механизацией в России

В настоящее время технологические процессы отечественного лесного хозяйства не обеспечены современными машинами. Старые отечественные машины физически и морально устарели. Многие заводы, ранее занимавшиеся производством лесных машин, уже не функционируют. Из-за проблем с финансированием современные иностранные машины недоступны. Таким образом, уровень механизации технологических процессов лесовосстановления и ухода за молодниками остаётся низким, а доля ручного труда высока [11, 12]. Например, посадка сеянцев осуществляется с помощью меча Колесова, для посадочного материала с закрытой корневой системой используют трубы Поттипутки или инструмент Рудол, а для ухода в молодняках используют мотокусторезы. Это физически тяжелый и травмоопасный труд, который осложняется дождями, летней жарой, кровососущими насекомыми и клещами, заболоченностью и отсутствием дорог. Существуют и разрабатываются машины, помогающие снизить трудоёмкость ручных работ, например, при посадке может использоваться дискретный лункообразователь типа Л2-У [13], но подобные машины не исключают ручной труд полностью. При этом, в отрасли ощущается острая нехватка кадров [14]. Все это приводит к тому, что качественно и в нужном объеме работы по лесовосстановлению, агротехническому и лесоводственному уходу без внедрения современных высокопроизводительных машин выполнены быть не могут.

4.3. Предпосылки внедрения беспилотных технологий в лесной отрасли

Из-за недостатка финансирования и нехватки кадров (в том числе операторов лесных машин) невозможно использовать напрямую скандинавский подход, где лесохозяйственные машины агрегируются на дорожные, в том числе и в эксплуатации, харвестеры, форвардеры и подготовленные для работы в лесу экскаваторы.

Поэтому, при решении задачи механизации отечественного лесного хозяйства следует, учитывая передовой международный опыт, разработать свои подходы, ориентированные на отечественные природно-производственные условия и специфику. Кроме того, следует рассмотреть не только возможности современных существующих машин, но и учесть тенденции развития современной науки и техники для того, чтобы предсказать в какую сторону будет развиваться современное лесное машиностроение.

В настоящее время в разных отраслях народного хозяйства начинают широко использовать беспилотную технику. Развитие компьютерных технологий и алгоритмов (например, позволяющих распознавать объекты), развитие и доступность датчиков и

сенсоров (система глобального позиционирования, лазерные радары, видео, ультразвуковые датчики и т.д.), технологий связи, позволяющих передавать по каналам связи видеосигнал с высокой разрешающей способностью, а также миниатюризация электроники, позволяет беспилотные технологии быстро совершенствовать.

Подобные решения в дальнейшем позволят не только сделать лесные машины более компактными, лёгкими и дешёвыми за счёт того, что дорогая кабина, которая должна отвечать высоким требованиям безопасности и комфорта, будет отсутствовать, но и позволят решить проблемы доставки и проживания операторов в лесу, а также кардинально решить проблему безопасности труда. Беспилотные и роботизированные машины по типу управления можно разделить на три группы: удаленно управляемую оператором, полуавтоматическую и автономную [15]. По мере развития технологий и автоматизации отдельных технологических операций беспилотная техника будет развиваться в сторону автономных машин.

Следует учитывать особенности лесного хозяйства. Так при проведении лесозаготовок предмет труда (дерево, хлыст, сортимент) имеют большие массу и габариты, в тоже время, задачи лесовосстановления сводятся к работе с более лёгкими и компактными объектами – сеянцами, травянистой растительностью и нежелательным листовым подростом, а значит от лесохозяйственной машины не требуется такой мощной стрелы, рамы, ходовой части и т.д. как у лесозаготовительной машины. Таким образом, лесохозяйственная машина может иметь более компактные размеры и меньшую массу. Снижение массо-габаритных характеристик машины означает не только более низкую себестоимость самой машины и меньшие затраты при эксплуатации, но и позволяет сделать машину более экологически-совместимой и работать под пологом леса, что важно для задач лесного хозяйства.

4.4. Опыт внедрения беспилотных технологий в сельском хозяйстве

В качестве примера внедрения новых машин, включая беспилотных роботизированных машин, следует изучить опыт современного сельского хозяйства.

Задачи и проблемы сельского и лесного хозяйства в некоторых аспектах достаточно похожи. Но в сельском хозяйстве уже внедряют беспилотные машины для решения различных задач растениеводства: обработка почвы, посев и посадка, уход, сбор овощей и фруктов и т.д.

За рубежом работа над такими мобильными роботами ведется достаточно активно и если десять лет назад были только лабораторные экземпляры, обрабатывающие почву,

позволяющие бороться с сорняками, осуществлять посев и посадку [16], то на сегодняшний день некоторые роботизированные машины активно внедряются в производство. Например, роботы для посева и внесения удобрений DOT Power Platform [17,18] работают на фермах США и Канады. Более десяти различных роботов стартапа SwarmFarm работают в садах и на полях, а вскоре найдут применение и на виноградниках [19]. Компания GUSS предлагает фермерам полностью автономных роботов-опрыскивателей для садов, оснащённых спутниковой навигацией и лидарами [20]. На рынке доступны роботы Oz фирмы Naio Technologies, которые недавно получили новые функции и теперь способны не только проводить уход, но и заниматься посевом [21], кроме того, компания предлагает более крупные машины Dino и Ted [22].

Одной из самых перспективных технологий для внедрения в роботизированных машинах является так называемое «компьютерное зрение», которое позволяет анализировать изображения или видеоряд и находить на них определённые объекты. Так роботы, используя стереоскопические камеры для идентификации плодов на деревьях, уже научились самостоятельно собирать фрукты, успешно ведутся работы над разработкой машин для сбора ягод и овощей, технология на практике используется также при прополке и выбраковке растений и плодов [23].

Внедряются системы для автоматизации управления сельскохозяйственными тракторами и синхронизации машин между собой. Так компания John Deere, у которой уже были свои технологии по синхронизации машин [24] летом 2021 года приобрела стартап Bear Flag Robotics, который разрабатывает технологию автономного вождения, совместимую с существующими машинами [25].

Работа над роботизированными сельскохозяйственными машинами ведётся и в России, например, успешно развивается проект «Cognitive Agro Pilot» компании «Cognitive Technologies» [26], который позволяет автоматизировать комбайны и трактора, в настоящее время система успешно внедрена в США, Бразилии и Китае, а также в ряде субъектов Российской Федерации: в Калининградской, Калужской, Курской, Белгородской, Тамбовской, Пензенской, Ростовской, Оренбургской, Томской, Курганской областях, Краснодарском, Красноярском и Ставропольском краях [27]. В 2016 году начались испытания робота АгроБот от компании «Аврора Роботикс», который позволяет автоматизировать значительную часть полевых работ [28]. Силами Российского государственного аграрного университета - МСХА имени К.А. Тимирязева совместно с ЗАО «Космос комплект» был разработан агротехнологический мобильный

роботизированный комплекс GreenBot, который стал победителем конкурса инновационных проектов «AgRoBot-2016» [29]. А команда инженеров и ученых из НИТУ «МИСиС», НИЯУ МИФИ, МИРЭА, МГТУ «Станкин» разработала в 2020 году автономного робота Siberian Tiger для комплексного мониторинга состояния растений [30]. Ведутся и другие работы, например, семейство роботов безлюдного сельскохозяйственного производства AgroMultiBot (роботы-сборщики, пропашной, транспортный и сервисный роботы), роботехнический опрыскиватель ВИМ, робот для сбора овощных культур, модульные платформы для сельского хозяйства и т.д. [31-34].

Часть машин, разработанных для сельского хозяйства, могут быть адаптированы для лесного хозяйства, например, для задач выращивания посадочного материала в питомниках. Но для работы в лесу требуются машины повышенной проходимости. Роботы для сельского хозяйства, в основном, оснащены колесным движителем, тогда как для лесохозяйственного робота, особенно если в его задачи входят энергоёмкие операции по расчистке и подготовке почвы, более подходящим будет гусеничный движитель. Подобные беспилотные машины для сельского хозяйства существуют, например, на рынке представлены специализированные беспилотные гусеничные трактора Roborower с дистанционным управлением компании McConnel, на которые, благодаря передней и задней 3-точечной навеске и двумя ВОМ, возможно навесить разные машины: мульчер для борьбы с нежелательной растительностью, косилка для травы, культиватор, снегоуборочная машина, погрузочное оборудование и т.д. [35], но эти машины не роботизированы. Другим примером гусеничной машины может служить роботизированная платформа AgRob V18 на базе компактного трактора Niko GmbH HRS70 с дизельным двигателем, контролируемая по протоколу CANopen [36].

4.5. Обзор разработок беспилотных наземных решений для лесного хозяйства

Природно-производственные условия в лесном хозяйстве более сложные, разнообразные и менее предсказуемые, лесная инфраструктура распределена на больших территориях и менее развита, а коммерческие компании не так активно вкладывают деньги в разработку роботизированных лесохозяйственных машин, поэтому большая часть разрабатываемых на сегодня лесохозяйственных машин находятся на уровне концептов или лабораторных образцов.

В настоящее время роботизированные решения в области лесного хозяйства ориентируются в основном на решение следующих групп задач: посадка, посев и уход за растениями, мониторинг и инвентаризация, охрана насаждений от пожаров [37].

Одним из актуальных направлений механизации лесохозяйственных работ являются машины для посадки семян и саженцев с закрытой корневой системой. Например, одним из самых известных прототипов является работа канадских студентов, в рамках которой они создали самоходную тележку TreeRover с оборудованием для посадки семян [38]. Работа механизма посадки осуществлялась с помощью сжатого воздуха. Производительность экспериментального образца – один сеянец в 90 секунд. Студенты через краудфандинговую компанию привлекли инвестиции для доработки проекта и оснащения тележки GPS и системой объезда препятствий. Похожая конструкция робота, но для сельского хозяйства, была создана в 2021 году в институте Гьян Ганга из Индии [39,40]. Эстонская компания Milrem Robotics, производящая платформу для пожарных и военных роботов, и университет Тарту в 2021 году представили концепты двух дизельных лесохозяйственных роботов с оборудованием для посадки семян и с кусторезом [41]. Гусеничная платформа с посадочным оборудованием Multiscope Forester Planter загружается 380 сеянцами и позволяет показать производительность посадки 5-6,5 часов на гектар [42]. Отличительной особенностью Forester Planter является рабочий орган для создания посадочных мест в виде дискретных микроповышений, напоминающий Bracke moulder, таким образом машине не требуется подготовка почвы перед посадкой. Гусеничная платформа с кусторезным оборудованием Multiscope Forester Brushcutter позволяет бороться с нежелательной растительностью с диаметром до 10 см не только при уходе на делянке, но и при обслуживании линейных объектов [43]. Предполагается, что представленные машины смогут работать в тандеме, а работой машин сможет управлять оператор в ручном режиме, полуавтоматическом (функция «следуй за мной») или автоматическом (ориентируясь на системы глобального позиционирования, лидары и камеры). Австралийская компания SkyGrow разработала робота с колесным движителем Growbot для посадки деревьев, в робота загружаются кассеты с сеянцами или саженцами, а машина в автоматическом режиме производит все остальные операции [44]. Разрабатываются машины с вращающимся буром-ямокопателем в качестве оборудования для создания посадочных мест. Например, студенты из ливанского университета RHU разработали робота для создания посадочных мест Kibotto [45]. Также известен проект компании Huawei по созданию роботизированного комплекса «Tree-Planting AI Robot» для борьбы с опустыниванием земель [46].

В мире разрабатывают и специализированные роботизированные машины, например, японская машина для получения высокосортной бессучковой древесины за счет обрезки ветвей в нижней половине ствола [47]. Робот самостоятельно взбирается вверх по стволу за счет колесного движителя и срезает сучья цепной пилой, что позволяет заменить работников лесного хозяйства, которые часто травмировались при работе на стволе дерева. Робот позволяет срезать сучья до 5 см на деревьях диаметром от 6 до 25 см. Скорость передвижения 0,25 м/с, а вес робота 13 килограмм [48].

Широко используют наземных роботов и для задач мониторинга и инвентаризации. Например, известна технология нахождения местоположения стволов деревьев и оценки биомассы при инвентаризации леса с использованием квадроцикла с установленными на него мобильного лидара и GNSS приемника [49]. В настоящее время в разных странах производятся работы по созданию роботизированных комплексов с камерами, лидарами и системами глобального позиционирования для решения аналогичных задач в автоматическом режиме, например, сенсорная башня на роботе AgRob V18 для мониторинга биомассы с лидарным датчиком Velodyne Puck [50], колесная тележка для инвентаризации [51].

4.6. Обзор разработок беспилотных летательных аппаратов для лесного хозяйства

Если наземные беспилотные машины еще не нашли широкого применения в лесном хозяйстве, то беспилотные летательные аппараты (БПЛА) уже используются для решения различных задач лесной отрасли за рубежом и в России, например, часто решаемые задачи [52]:

- определение границ и площадей лесных участков;
- определение таксационных характеристик насаждений, включая высоты деревьев, породный состав, сомкнутость крон и т. д.;
- различные задачи картографирования, включая подготовку ортофото планов, топографических карт, схем разработки лесосек и т.д.;
- создание цифровых трехмерных моделей местности и насаждений;
- обнаружение фактов нарушения лесного законодательства и борьба с незаконной заготовкой древесины;
- обнаружение пожаров и окарауливание;
- диагностика состояния растительности и объектов;
- определение участков эрозии, деградации почвы и т. д.;

- возможность фото и видео фиксации лесохозяйственных работ;
- визуальный осмотр территорий с высоты птичьего полета для различных задач и т.д.

Отмечается малозатратность и эффективность БПЛА при применении в лесном хозяйстве на уровне лесничества для мониторинга возобновления леса на труднодоступных участках лесного фонда и при изучении структуры древостоев [53,54]. В России есть успешный опыт создания трехмерных моделей древостоев методом фотограмметрии и использования полученных моделей для задач оценки состояния насаждений [55-57]. Возможность установки на БПЛА мультиспектральных камер, включающих снимки ближнего ИК, позволяет классифицировать растительность и рассчитывать вегетационные индексы [58]. Развиваются технологии воздушного лазерного сканирования, которое в настоящее время могут осуществляться не только с самолетов и вертолетов, но и с дронов [59]. Рассмотрены возможности использования беспилотных летательных аппаратов для задач оценки объемов и распределения древесины, включая древесины в прибрежных акваториях и береговой зоне [60]. Показана возможность применения БПЛА для задач дистанционной инвентаризации и мониторинга почв и земель [61]. Успешно применяются БПЛА и для оценки экологического состояния растительности и почв [62]. Предлагается двухуровневые технологии мониторинга лесной растительности, в которых комбинируются данные космических снимков и данные с БПЛА [63].

Возможности современных БПЛА уже сегодня позволяют частично заменить малую авиацию в некоторых задачах мониторинга лесных массивов и охраны лесов от пожаров. Эти задачи особенно актуальны, учитывая то, какой урон народному хозяйству наносят лесные пожары в последние годы. Например, отмечается [64-68], что БПЛА позволяет в режиме реального времени вести мониторинг за обстановкой и окарауливать пожары на площади до 100-200 кв. км, но требуется развивать технологии автоматизации обнаружения возгораний и снижение зависимости полёта от ветра и турбулентных конвекционных потоков лесного пожара.

В настоящее время широкое применение беспилотных летательных аппаратов для различных задач лесного хозяйства связан с прорывом развития гражданских БПЛА в последнее десятилетие, который объясняется появлением недорогих, компактных и надежных электронных компонентов (связь, приемники спутниковой навигации, датчиков, фото- и видеоаппаратуры, аккумуляторов и т.д.), что приблизило по

доступности БПЛА к уровню бытовых технологий [69]. Если начале века для задач лесного хозяйства иностранные компании разрабатывали и предлагали БПЛА в основном самолетного типа [70], то на сегодняшний день наиболее популярны quadro- и мультикоптеры, которые имеют такие положительные черты как и вертолетный тип: компактность, маневренность, простота управления, возможности зависнуть на месте и работы на ограниченной площадке, но заметно превосходят БПЛА вертолетного типа по простоте конструкции и стоимости, хотя и проигрывают самолётному типу по техническим и экономическим показателям при обследовании больших площадей.

Так в Институте природных ресурсов Финляндии используют доработанные бытовые квадракоптеры типа DJI Mavic для решения различных задач лесного хозяйства: подеревная таксация с определением пород, высот, диаметра и площади крон; мониторинг состояния древостоев и выявление лесопатологических изменений; оценка качества проведения лесовосстановления и ухода за лесом; инвентаризация складов древесины; планирование заготовки древесины и т.д. [71-72].

Кроме задач, связанных с мониторингом, инвентаризацией и картографией, осуществляются попытки применения БПЛА и для других задач: посев и посадка семян, борьба с вредителями и сорняками, обрезка ветвей и т.д. Например, исследователи из университета Киото предложили конструкцию мультикоптера с оборудованием для спиливания ветвей, который может применяться, например, при обслуживании линейных объектов, для удаления нижних ветвей деревьев и т.д. [73]. Компания DroneSeed из Сиэтла предложила БПЛА с 23-литровыми баками для гербицидов и системами для посева семян, которыми заинтересовались крупные лесохозяйственные компании и правительственные учреждения [74]. Аэросев с дронов признается перспективным методом содействия естественному возобновлению и при искусственном лесовосстановлении в районах, недоступных для наземных средств [75-76]. Для увеличения приживаемости семян с дронов в некоторых проектах высеивают не отдельные семена, а заранее приготовленные капсулы с питательным субстратом, которая внедряется в почву и постепенно разрушается под воздействием воды [77-80]. Ведутся работы по созданию систем для посева семян с дронов [81]. Перспективным является возможность применения транспортных БПЛА для задач доставки различных грузов и технических средств, например, применяющихся для задач защиты древостоев [82].

5. Выводы

Технический прогресс в лесном хозяйстве приводит к постепенной замене ручного труда на всех операциях механизмами и машинами. Развитие систем связи и компьютерных технологий позволяет создавать все больше беспилотных машин и аппаратов, что позволяет создавать эффективные решения с небольшими массогабаритными характеристиками, а удаление оператора от места работы позволяет обезопасить оператора и улучшить условия труда человека. В настоящее время в лесном хозяйстве в основном используются беспилотные летательные аппараты, а наземные машины еще не вышли из состояния лабораторных разработок, но учитывая опыт применения беспилотных машин в сельском хозяйстве, можно прогнозировать расширение сферы применения беспилотных машин для лесного хозяйства в ближайшее десятилетие.

Список литературы

1. Винокуров, В. Н. Система машин в лесном хозяйстве: Учебник для вузов / В. Н. Винокуров, Н. В. Еремин; под ред. В. Н. Винокурова. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 320 с.
2. Андреев, А. В. Технический прогресс и технико-экономические показатели в лесозаготовительной промышленности / А. В. Андреев // Известия ТПУ. – 1972. – С. 72-82.
3. Герасимов, Ю. Ю. Сравнение лесозаготовительных (валочных) машин по эргономическим критериям / Ю. Ю. Герасимов, В. С. Сюнев, А. П. Соколов // Учен. зап. Петрозавод. гос. ун-та. Сер.: Естественные и технические науки. – 2008. – № 1. – С. 124-130.
4. Герасимов, Ю. Ю. Сравнение технологий лесосечных работ в лесозаготовительных компаниях Республики Карелия [Текст] / Ю. Ю. Герасимов, В. С. Сюнёв, А. П. Соколов [и др.]. – Йозенсуу : НИИ леса Финляндии, 2008. – 126 с.
5. Васенёв, М. Ю. Перспективные направления автоматизации современных лесозаготовительных машин / М. Ю. Васенёв // Системы. Методы. Технологии. Братский государственный университет (Братск). – 2018. – № 3(39). – с. 125-129.
6. Карпачёв, С. Инновационные системы лесных машин / С. Карпачёв, Г. Приоров // Лесопромышленник. – 2009. – № 50(май-июнь). – С. 13-19.

7. Терехов, Г. Г. Состояние искусственного лесовосстановления в Свердловской области и пути его совершенствования / Г. Г. Терехов, И. А. Фрейберг, С. В. Залесов, Н. А. Луганский, В. И. Крюк // Известия ОГАУ. – 2018. – №2(70). – С. 95-98.
8. Back Tomas Ersson. Concepts for Mechanized Tree Planting in Southern Sweden / Back Tomas Ersson // Faculty of Forest Sciences. Doctoral Thesis. Swedish University of Agricultural Sciences. Umeå. – 2014. – P. 78.
9. Ersson, B. T. Reloading mechanized tree planting devices faster using a seedling tray carousel / B. T. Ersson, U. Bergsten, O. Lindroos // Silva Fennica. – 2014. – Vol. 48(2). article id 1064. <https://doi.org/10.14214/sf.1064>
10. Muedanyi Ramantswana. Advances in the Mechanization of Regenerating Plantation Forests: a Review / Muedanyi Ramantswana, Saulo Philipe Sebastião Guerra, Back Tomas Ersson // Forest Engineering (R Spinelli, Section Editor). Current Forestry Reports. –2020. – Vol. 6. – P. 143-158. – URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40725-020-00114-7>
11. Луганский, Н. А. Основные технические направления совершенствования лесовосстановления и лесообразования / Н. А. Луганский, В. А. Азаренок, С. В. Залесов, В. Н. Луганский, Р. П. Исаева, Г. Г. Терехов, И. А. Фрейберг // Леса России и хозяйство в них. – 2008. – № 2-30. – С. 1-18.
12. Терехов, Г. Г. Состояние искусственного лесовосстановления в Свердловской области и пути его совершенствования / Г. Г. Терехов, И. А. Фрейберг, С. В. Залесов, Н. А. Луганский, В. И. Крюк // Известия ОГАУ. – 2018. – № 2(70). – С. 95-98.
13. Цыпук А.М. Перспективные машины для дискретной подготовки почвы под лесные культуры / А. М. Цыпук, А. В. Родионов, Л. П. Пекки // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2020. – № 56. – С. 90-93.
14. Мамонова, Евгения. Дефицит кадров в лесной отрасли оценили в 12 тысяч человек / Евгения Мамонова // Интернет-портал «Российской газеты». Спецвыпуск № 208 (7374). 14.09.2017. [Электронный ресурс]. URL: <https://rg.ru/2017/09/14/deficit-kadrov-v-lesnoj-otrasli-ocenili-v-12-tysiach-chelovek.html> (Дата обращения: 27.07.2021).
15. Рамеш, Бабу Н. Классификация и особенности робототехники в сельском хозяйстве / Бабу Н. Рамеш, В. И. Набоков, Е. А. Скворцов // Аграрный весник Урала (АВУ). – 2017. – № 2(156). – С 82-88.
16. Шаныгин, С. В. Роботы, как средство механизации сельского хозяйства / С. В. Шаныгин // Известия вузов. Машиностроение. – 2013. – № 3. – С. 39-42.

17. Папушин, Э. А. Анализ роботизированных средств для внесения удобрений / Э. А. Папушин // АгроЭкоИнженерия. – 2019. – № 3(100). – С. 88-93.
18. Matt McIntosh. Eastern Canada gets its first working DOT Power Platform // Future farming. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.futurefarming.com/Machinery/Articles/2020/6/Eastern-Canada-gets-its-first-working-DOT-Power-Platform-595124E/> (Дата обращения: 27.07.2021).
19. Pip Courtney. Innovative agricultural robots land \$4.5 million in funding for start-up SwarmFarm // ABC NEWS [Электронный ресурс]. URL: <https://www.abc.net.au/news/2021-02-28/swarmfarm-agricultural-robots-queensland/13193394> (Дата обращения: 27.07.2021).
20. David Edwards. GUSS Automation launches autonomous orchard sprayer // Robotics & Automation News [Электронный ресурс]. URL: <https://roboticsandautomationnews.com/2021/03/19/guss-automation-launches-autonomous-orchard-sprayer/41526/> (Дата обращения: 27.07.2021).
21. Naïo Technologies показал новый функционал робота Oz // Сайт «ГлавПахарь» [Электронный ресурс]. URL: <https://glavpahar.ru/news/naio-technologies-pokazal-novuuy-funkcional-robota-oz> (Дата обращения: 27.07.2021).
22. Naïo Technologies met en marche la révolution agricole // Официальный сайт компании «Naïo Technologies» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.naio-technologies.com/> (Дата обращения: 27.07.2021).
23. Шалова, С. Х. Обзор рынка сельскохозяйственных роботов и их влияние на экономическое развитие / С. Х. Шалова, О. З. Загазежева // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2019. – № 7(209). – С. 57-70.
24. JOHN DEERE PRECISION AG TECHNOLOGY. Deere & Company. pp. 60 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.deere.ru/assets/publications/index.html?id=b1aedf6a#1/> (Дата обращения: 09.08.2021)
25. Горшкова, Елена. За 250 млн долларов компания John Deere приобрела стартап Bear Flag Robotics / Елена Горшкова. – ООО «Издательство Листерра». – 8 августа 2021. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.agroxxi.ru/selhoztehnika/novosti/za-250-mln-dollarov-kompanija-john-deere-priobrela-startap-bear-flag-robotics.html> (Дата обращения: 09.08.2021).

26. Cognitive Agro Pilot // ООО «Когнитив роботикс» [Электронный ресурс]. URL: <https://cognitivepilot.com/products/cognitive-agro-pilot/> (Дата обращения: 27.07.2021).
27. Cognitive Pilot произведет 5 тысяч автопилотов для умной сельхозтехники // ComNews. Цифровая экономика [Электронный ресурс]. URL: <https://www.comnews.ru/digital-economy/content/214574/2021-05-20/2021-w20/cognitive-pilot-proizvedet-5-tysyach-avtopilotov-dlya-umnoy-selkhoztekhniki> (Дата обращения: 27.07.2021).
28. Проект «АгроБот» // Официальный сайт компании «Аврора Роботикс» [Электронный ресурс]. URL: <https://avro-robotics.com/ru/projects/agrobot/> (Дата обращения: 27.07.2021).
29. Балабанов, В. И. Разработка роботизированного комплекса для растениеводства / В. И. Балабанов // Агроинженерия. – 2017. – № 6(82). – С. 52-55.
30. Представлен новый российский сельскохозяйственный робот Siberian Tiger // Сайт «ГлавПахарь» [Электронный ресурс]. URL: <https://glavpahar.ru/news/predstavlen-novyy-rossiyskiy-selskohozyaystvennyy-robot-siberian-tiger> (Дата обращения: 27.07.2021).
31. Анчёков, М. И. Решение проблем автоматизации процесса сбора плодоовощной продукции / М. И. Анчёков, А. Л. Кильчукова, С. Х. Шалова // ИВД. – 2016. – № 4(43). [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/reshenie-problem-avtomatizatsii-protssessa-sbora-plodoovoschnoy-produktsii> (дата обращения: 27.07.2021).
32. Смирнов, И. Г. Робототехнические средства в растениеводстве / И. Г. Смирнов, А. А. Артюшин, Д. О. Хорт, Р. А. Филиппов, А. И. Кутырёв, А. А. Цымбал // Научный журнал КубГАУ. – 2016. – № 118. – С. 1651-1660.
33. Шаныгин, С. В. Робототехническая система для уборки овощных культур, растущих над землей / С. В. Шаныгин, В. Г. Фокин, Ю. С. Асадова // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». – 2017. – № 9(3). [Электронный ресурс]. URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/43TVN317.pdf> (Дата обращения: 27.07.2021).
34. Черненко, А. Б. Модульный подход к созданию многофункциональной автономной роботизированной платформы сельскохозяйственного назначения / А. Б. Черненко, Н. С. Черников, Н. А. Багинский, М. И. Сысоев // Вестник науки и образования. – 2020. – № 16-1(94). – С. 14-19.

35. McConnel презентовал новый трактор-беспилотник // Портал «АгроПравда» [Электронный ресурс]. URL: <https://agroppravda.com/news/tractors/834-mcconnel-prezentoval-novyj-traktor-bespilotnik> (Дата обращения: 27.07.2021)
36. Ricardo Reis, Filipe Neves dos Santos, Luís Santos. Forest Robot and Datasets for Biomass Collection // Robot 2019: Fourth Iberian Robotics Conference. pp. 152-163. URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-35990-4_13
37. Luiz F. P. Oliveira, António P. Moreira, Manuel F. Silva. Advances in Forest Robotics: A State-of-the-Art Survey // Robotics. – 2021. – № 10(2) 53. – P. 20. <https://doi.org/10.3390/robotics10020053>
38. Karoun Chahinian. Two university students from BC invented a robot that can plant trees // The Plaid Zebra. 28.09.2015. [Электронный ресурс]. URL: <https://theplaidzebra.com/two-university-students-from-bc-invented-a-robot-that-can-plant-trees/> (Дата обращения: 27.07.2021).
39. Welcome To Ouranos Robotics // Ouranos [Электронный ресурс]. URL: <http://ouranosrobotics.com> (Дата обращения: 27.07.2021).
40. Presenting our first product prototype DIONYSUS // Facebook. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.facebook.com/OuranosRobotics123/posts/215454116992396> (Дата обращения: 27.07.2021).
41. Chris Young. New Tree-Loving Robots Could Plant Entire Forest of Seeds Daily // Interesting Engineering. 25.01.2021. [Электронный ресурс]. URL: <https://interestingengineering.com/new-tree-loving-robots-could-plant-entire-forest-of-seeds-daily> (Дата обращения: 27.07.2021).
42. Multiscope Forester Planter // Milrem Robotics. [Электронный ресурс]. URL: <https://milremrobotics.com/product/robotic-forester-planter/> (Дата обращения: 27.07.2021).
43. Multiscope Forester Brushcutter // Milrem Robotics. [Электронный ресурс]. URL: <https://milremrobotics.com/product/robotic-forester-brushcutter/> (Дата обращения: 27.07.2021).
44. Autonomous Tree Planting: Overview of Solution // Growbots — SkyGrow. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.skygrow.com.au/solution> (Дата обращения: 27.07.2021).
45. RHU engineering students develop a tree planting robot // RHU Publication. Rafik Hariri University. 07.05.2019. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rhu.edu.lb/media->

- room/news/rhu-engineering-students-develop-a-tree-planting-robot (Дата обращения: 27.07.2021).
46. The desert tree planting robot is online // iNEWS. 08.08.2021. [Электронный ресурс]. URL: <https://inf.news/en/tech/d90d8d7f4d1ac8f243dfbb595ae63b07.html> (Дата обращения: 10.08.2021).
47. Yasuhiko Ishigure. A pruning robot with a power-saving chainsaw drive / Yasuhiko Ishigure, Katsuyuki Hirai, Haruhisa Kawasaki // Conference Proceedings: 2013 IEEE International Conference on Mechatronics and Automation. [Электронный ресурс]. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6618088> (Дата обращения: 27.07.2021)
48. Японский робот-лесоруб успешно прошел испытания // RoboticsUA. [Электронный ресурс]. URL: https://robotics.ua/news/prototypes/3363-japanese_robot_lumberjack_successfully_tested (Дата обращения: 27.07.2021)
49. Jian Tang, Yuwei Chen, Antero Kukko, Harri Kaartinen, Anttoni Jaakkola, Ehsan Khoramshahi, Teemu Hakala, Juha Hyypä, Markus Holopainen, Hannu Hyypä. SLAM-Aided Stem Mapping for Forest Inventory with Small-Footprint Mobile LiDAR // Forests. – 2015. – № 6(12). – P. 4588-4606. <https://doi.org/10.3390/f6124390>
50. Ricardo Reis, Filipe Neves dos Santos, Luís Santos. Forest Robot and Datasets for Biomass Collection // Robot 2019: Fourth Iberian Robotics Conference. pp. 152-163. URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-35990-4_13
51. Greatest challenges for forest robots // Forest Monitor. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.forest-monitor.com/en/greatest-challenges-forest-robots/> (Дата обращения: 27.07.2021).
52. Дайнеко, Д. В. Применение беспилотных летательных систем в лесной отрасли / Д. В. Дайнеко // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Применение беспилотных летательных аппаратов в географических исследованиях». г. Иркутск. Издательство Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН. – 2018. – С. 59-62.
53. Денисов, С. А. Опыт применения квадрокоптера для мониторинга возобновления леса / С. А. Денисов, А. А. Домрачев, А. С. Елсуков // Вестник ПГТУ. Серия: Лес. Экология. Природопользование. – 2016. – № 4(32). – С. 34-46.
54. Иванов, В. В. Влияние густоты древостоя на формирование кроны и рост по диаметру сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) / В. В. Иванов, А. Н. Борисов, А. Е. Петренко // Известия ВУЗов. Лесной журнал. – 2019. – № 3(369). – С. 9-16.

55. Кабонен, А. В. Цифровое моделирование природно-ландшафтных комплексов по данным, полученным с помощью беспилотных летательных аппаратов / А. В. Кабонен, Ю. В. Ольхин // Лесохозяйственная информация. – 2020. – №3. – С. 101-110.
56. Вогель, Д. К. Оценка лесных насаждений Волго-Ахтубинской поймы на основе фотограмметрической обработки данных цифровой аэросъемки / Д. К. Вогель, В. Г. Юферов // Известия НВ АУК. – 2018. – № 3(51). – С. 203-209.
57. Осипенко, А. Е. Опыт применения квадрокоптера для создания трехмерной модели лесных насаждений / А. Е. Осипенко, Я. Коукал, И. А. Панин, Л. А. Иванчина, С. В. Залесов // Леса России и хозяйство в них. – 2017. – № 4(63). – С. 16-22.
58. Галецкая, Г. А. Возможности обработки и анализа данных сверхлёгкого БПЛА SenseFly eBee в лесном хозяйстве / Г. А. Галецкая, М. В. Вьюнов, С. В. Железова, С. И. Завалишин // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2015. – № 4. – С. 11-18.
59. Neuville, R. Estimating Forest Structure from UAV-Mounted LiDAR Point Cloud Using Machine Learning / R. Neuville, J. S. Bates, F. Jonard // Remote Sens. – 2021. – № 3. – P. 352. <https://doi.org/10.3390/rs13030352>
60. Жук, А. Ю. Использование беспилотных летательных аппаратов для оценки объёмов и распределения «Бесхозной» древесины, находящейся в прибрежных акваториях и береговой зоне водохранилищ / А. Ю. Жук // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2014. – № 39. – С. 5-7.
61. Савин, И. Ю. Возможности использования беспилотных летательных аппаратов для оперативного мониторинга продуктивности почв / И. Ю. Савин, Ю. И. Вернюк, И. Фараслис // Бюл. Почв. ин-та. – 2015. – № 80. – С. 95-105.
62. Горохова, И. Н. Использование снимков с беспилотного летательного аппарата для оценки экологического состояния почвенно-растительного покрова урбанизированной экосистемы / И. Н. Горохова, Т. И. Борисочкина, Е. А. Шишконокова // Бюл. Почв. ин-та. – 2014. – № 74. – С. 77-89.
63. Аковецкий, В. Г. Методы и технологии интерпретации аэрокосмических мониторинговых наблюдений лесной растительности / В. Г. Аковецкий, А. В. Афанасьев // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. – 2020. – № 2. – С. 29-36.
64. Кудрин, А. Ю. Современные методы обнаружения и мониторинга лесных пожаров / А. Ю. Кудрин, А. И. Запорожец, Ю. В. Подрезов // Технологии гражданской безопасности. – 2006. – № 4. – С. 66-67.

65. Попов, Н. И. Использование беспилотных летательных аппаратов в МЧС России / Н. И. Попов, С. В. Ефимов // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. – 2012. – № 1. – С. 149-151.
66. Петушкова, В. Б. Мониторинг и охрана лесов с применением беспилотных летательных аппаратов / В. Б. Петушкова // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. – 2018. – № 9. – С. 717-722.
67. Гаврилова, А. А. Организация беспилотного мониторинга лесных пожаров в Архангельской области / А. А. Гаврилова, Т. В. Ершова, А. А. Елисеев // ТТПС. – 2018. – С. 20-22.
68. Скуднева, О. В. Навигационно-пилотажная система беспилотного летательного аппарата для мониторинга лесных пожаров / О. В. Скуднева, С. В. Коптев, С. В. Иванцов // Известия ВУЗов. Лесной журнал. – 2020. – № 6(378). – С. 194-203.
69. Эпов, М. И. Применение беспилотных летательных аппаратов в аэрогеофизической разведке / М. И. Эпов, И. Н. Злыгостев // Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология»: сб. материалов в 2 т. ИНТЕРЭКСПО ГЕО-СИБИРЬ. – 2012. – Т. 2. – С. 27-32.
70. Никифоров, А. А. Анализ зарубежных беспилотных летательных аппаратов, применяемых в лесном секторе / А. А. Никифоров, В. А. Мунимаев // Resour. Technol. – 2010. – С. 97-99.
71. Лопатин, Евгений. Технология автоматической поперечной таксации лесов и штабелей древесины дронами / Евгений Лопатин. – Институт природных ресурсов Финляндии, 2020. – URL: <https://borealforestplatform.org/wp-content/uploads/2020/06/lopatin.pdf>
72. Ограничения и возможности лесообеспечения плитных и фанерных предприятий // Портал «ПроДерево». – 2019. – URL: <https://proderevo.net/industries/wooden-plates/ogranicheniya-i-vozmozhnosti-lesoobespecheniya-plitnykh-i-fanernyykh-predpriyatij.html>
73. Javier Molina. Aerial pruning mechanism, initial real environment test / Javier Molina, Shinichi Hirai // Robotics Biomim. – 2017. – № 4(1): 15. – P. 11. – URL: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5681622/pdf/40638_2017_Article_73.pdf

74. Drone swarms for tree planting and spraying operations // ForestTECH. [Электронный ресурс]. – URL: <https://foresttech.events/drone-swarms-for-tree-planting-and-spraying-operations/> (Дата обращения: 27.07.2021).
75. Новиков, А. И. Тенденции развития процессов аэросева семян в лесохозяйственном производстве / А. И. Новиков, Н. Е. Косиченко // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. – 2018. – № 5. – С. 14-25.
76. Соколов, С. В. Тенденции развития операционной технологии аэросева беспилотными летательными аппаратами лесовосстановительном производстве / С. В. Соколов, А. И. Новиков // Лесотехнический журнал. – 2017. – № 4(28). – С. 190-205.
77. Omar Faruqi Marzuki. The mechanism of drone seeding technology: a review / Omar Faruqi Marzuki, Ellie Yi Lih Te, Azmin Shakrine Mohd Rafie // The Malaysian forester. – 2021. – № 84(2). – P. 349-358.
URL: https://www.researchgate.net/publication/353192140_THE_MECHANISM_OF_DRONE_SEEDING_TECHNOLOGY_A_REVIEW
78. Adele Peters. These Tree-Planting Drones Are About To Start An Entire Forest From The Sky // Fast Company. The future of business. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fastcompany.com/40450262/these-tree-planting-drones-are-about-to-fire-a-million-seeds-to-re-grow-a-forest> (Дата обращения: 27.07.2021).
79. Maya Posch. Planting 20 Million Trees, Using Drones, Cannons, And More Unconventional Ways // Hackaday. [Электронный ресурс]. URL: <https://hackaday.com/2019/10/29/planting-20-million-trees-using-drones-cannons-and-more-unconventional-ways/> (Дата обращения: 27.07.2021).
80. Tree planting drones working on forest restoration // ForestTECH. [Электронный ресурс]. URL: <https://foresttech.events/tree-planting-drones-working-on-forest-restoration/> (Дата обращения: 27.07.2021).
81. A New Ally in Aerial Seeding and Mangrove Restoration // WeRobotics Blog. [Электронный ресурс]. URL: <https://blog.werobotics.org/2021/06/08/a-new-ally-in-aerial-seeding-and-mangrove-restoration/> (Дата обращения: 27.07.2021).
82. Скуднева, О. В. Беспилотные летательные аппараты в системе лесного хозяйства России / О. В. Скуднева // Известия ВУЗов. Лесной журнал. – 2014. – № 6(342). – С. 150-154.

УДК: 6 31.423.1

EDN: [ZYOPIS](#)

Баланс микроэлементов в пахотном слое чернозема выщелоченного Кубани при использовании минеральных удобрений

Ирина Вячеславовна Шабанова

Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия

E-mail: shabanova_i_v@mail.ru

Аннотация. Мониторинг содержания микро- (Zn, Co, Cu, Mn) и ультрамикроэлементов (Cd, Pb, Cr, Ni) показал, что они находятся в черноземе выщелоченном преимущественно в виде кислоторастворимых форм. Выявленная доля подвижных соединений большинства металлов в почве не превышает 5 % от их валового содержания. Такое распределение обусловлено буферностью чернозема по отношению к тяжелым металлам, которую можно представить по увеличению доли не растворимых в кислотах форм в следующей последовательности: Pb > Mn > Zn > Co > Cd > Cr > Cu > Ni. Около 30 % марганца и кадмия находится в почве в более доступных растениям формах, что связано с их низкой комплексообразующей способностью с гуминовыми веществами. Накопление меди, цинка, кобальта находится на уровне низкой или очень низкой обеспеченности. Из-за высокой сорбции металлов почвенным комплексом чернозема выщелоченного наблюдается недостаточность эссенциально важных микроэлементов для питания растений. Для восстановления микроэлементного питания растений оптимальным является применение некорневых покровок растений растворимыми формами микроэлементов.

Ключевые слова: микроэлементы, чернозем выщелоченный, минеральные удобрения

The balance of trace elements in the arable layer of leached chernozem of the Kuban when using mineral fertilizers

Irina Vyacheslavovna Shabanova

Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

E-mail: shabanova_i_v@mail.ru

Abstract. Monitoring of the content of micro- (Zn, Co, Cu, Mn) and ultramicroelements (Cd, Pb, Cr, Ni) showed that they are in leached chernozem mainly in the form of acid-soluble forms. The revealed proportion of mobile compounds of most metals in the soil does not exceed 5% of their gross content. This distribution is due to the buffering of chernozem in relation to heavy metals, which can be represented by an increase in the proportion of forms insoluble in acids in the following sequence: Pb > Mn > Zn > Co > Cd > Cr > Cu > Ni. About 30% of manganese and cadmium are in the soil in forms more accessible to plants, which is due to their low complexing ability with humic substances. The accumulation of copper, zinc, cobalt is at the level of low or very low security. Due to the high sorption of metals by the soil complex of leached chernozem, there is a lack of essential trace elements for plant nutrition. To restore the microelement nutrition of plants, the use of non-root plant coverings with soluble forms of trace elements is optimal.

Keywords: trace elements, leached chernozem, mineral fertilizers

1. Введение

Чернозем выщелоченный обладает повышенной буферностью по отношению к большинству микроэлементов [1]. d-элементы вступают в химическое взаимодействие с фульвокислотами, гуминовыми веществами почвы, сорбируются почвенно-поглощающим комплексом [2-3]. Снижение доступности растениям микроэлементов можно связать с процессами комплексообразования в почвенном растворе и гидролиза в слабощелочной среде черноземов. Использование высоких доз минеральных удобрений может изменять содержание потенциально доступных растениям форм микроэлементов в почве за счет регулирования pH и образования водорастворимых форм [4-5].

2. Цель исследования

Изучение влияния применения минеральных удобрений и навоза на распределение микро- (Zn, Co, Cu, Mn) и ультрамикроэлементов (Cd, Pb, Cr, Ni) в пахотном слое почвы. Определение валового содержания, включающего кислотонерастворимые формы металлов, в основном силикаты. Кислоторастворимые формы представляли соли металлов со слабыми кислотами (карбонаты), гидроксосоли и основания. Подвижные формы включали соединения растворимые в слабокислой среде при pH близком к 5. Динамика распределения этих форм в пахотном слое позволяет оценить доступность растениям эссенциально важных микроэлементов из почвы.

3. Методы и материалы исследования

Опыт проводился на стационаре учхоза Кубань в 2021 г., изучали содержание микроэлементов в пахотном слое почвы при внесении высокой дозы минеральных удобрений $N_{240}P_{120}K_{80}$ под озимую пшеницу и навоза 600 т/га под предшественник кукурузу на зерно. Почву отбирали перед посевом озимой пшеницы с пахотного слоя 0-20 см. Валовое содержание микроэлементов в почве определяли методом масс-спектрометрии, подвижные (pH 4,8) и кислоторастворимые (HNO_3 1:1) формы атомно-абсорбционным методом. Исследуемая почва чернозем выщелоченный слабогумусный, обесесечение гуминовыми веществом низкое и варьируется от 2,9 до 3,2 %, pH близко нейтральной среде.

4. Полученные результаты

Содержание различных форм микроэлементов представлено в таблице 1. Преимущественно микроэлементы находятся в почве в виде кислоторастворимых форм или сорбированы силикатами. Содержание кадмия в почве в виде кислоторастворимых,

потенциально доступных растениям форм достигает 50 %, подвижных более 10 %. Такая тенденция вызывает опасения, поскольку может способствовать увеличению содержания этого ультрамикроэлемента в выращенной продукции.

Таблица 1. Баланс микроэлементов в черноземе выщелоченном

Me	Валовое содержание, мг/кг	Кислоторастворимые		Подвижные формы		Обеспеченность мг/кг
		Содержание, мг/кг	Доля, %	Содержание, мг/кг	Доля, %	
Co	14–21	12–14	75	0,5–1,1	3,0	низкая
Cu	74–80	18–24	27	0,16–0,26	0,5	очень низкая
Zn	75–80	55–62	77	0,7–1,0	1,5	низкая
Mn	680–750	480–577	78	60–90	11	средняя
Cd	0,5 (фон)	0,21–0,23	45	0,03–0,05	10	–
Pb	14–23	12–14	80	0,5–1,1	5,0	–
Cr	102–110	29–65	36	0,2–0,3	0,5	–
Ni	53–60	10–11	20	1,5–2,1	3,5	средняя

Доля кислоторастворимых форм кобальта, цинка, марганца и свинца в почве достигает 80 %, то же время их подвижность не превышает 5 %. Такое распределение обусловлено буферностью чернозема по отношению к тяжелым металлам, которую можно представить по увеличению доли не растворимых в кислотах форм в следующей последовательности: $Pb > Mn > Zn > Co > Cd > Cr > Cu > Ni$.

Результаты исследования, представленные в таблице, согласуются со значениями констант устойчивости и произведений растворимости соединений микроэлементов с компонентами почвенного комплекса. Константы устойчивости металлов с фульвокислотами (рН 5,0) представлены в ряду: $Zn(2,34) < Co(3,36) < Mn(3,78) < Ni(4,14) < Pb(6,13) < Cu(8,69)$. Константы устойчивости комплексных соединений металлов с гуминовыми кислотами при рН близкой к 7 имеют сходный характер: $Mn(5,6) < Cd(8,9) < Ni(9,6) < Zn(10,3) < Cu(12,3)$. Микроэлементы при рН близкой к нейтральной среде, характерной для черноземов, образуют малорастворимые в воде гидроксиды, произведение растворимости которых возрастает в ряду: $Mn(OH)_2(12,7) < Cd(OH)_2(13,6) < Ni(OH)_2(13,8) < Co(OH)_2(14,8) < Zn(OH)_2(16,9) < Cu(OH)_2(19,7) < Hg(OH)_2(25,5) < Cr(OH)_3(30,2)$.

Из-за высокой сорбции металлов почвенным комплексом чернозема выщелоченного наблюдается четкая тенденция недостаточности эссенциально важных микроэлементов для питания растений. Накопление меди, цинка, кобальта находится на уровне низкой или очень низкой обеспеченности. Применение минеральных удобрений

и навоза в высоких дозах не способствует увеличению содержания доступных растениям форм микроэлементов в пахотном слое почвы.

5. Выводы

Микро- и ультрамикроэлементы находятся в пахотном слое чернозема выщелоченного Кубани преимущественно в недоступных растениям формах силикатных и кислоторастворимых, доля подвижных форм эссенциальных элементов крайне низкая. Наблюдается повышенная буферность чернозема выщелоченного по отношению к большинству эссенциально важных элементов питания растений. Поэтому при выращивании полевых культур рациональной будет компенсация дефицита микроэлементного питания за счет некорневых подкормок хелатированными формами микроудобрений.

Список литературы

1. Гарькуша, С. В. Влияние различных технологий возделывания сахарной свеклы на содержание цинка, свинца и кадмия в почве и корнеплодах свеклы / С. В. Гарькуша, Н. Г. Гайдукова, И. В. Шабанова, Н. А. Кошеленко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 36. – С. 125-129.
2. Гайдукова, Н. Г. Влияние агрохимических средств земледелия на содержание свинца и кадмия в черноземе выщелоченном и озимой пшенице / Н. Г. Гайдукова, Н. А. Кошеленко, И. И. Сидорова, И. В. Шабанова // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2007. – № 9. – С. 88-94.
3. Горбылева, А. И. Почвенный поглощающий комплекс дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы и урожайность сельскохозяйственных культур / А. И. Горбылева, В. Б. Воробьев, М. М. Комаров // Агрохимический вестник. – 2008. – № 1. – С. 6-9.
4. Загорулько, А. В. Эколого-агрономическая оценка действия химических средств земледелия на урожай и качество зерна озимой пшеницы / А. В. Загорулько, Н. Г. Гайдукова, И. В. Шабанова, А. С. Скоробогатова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 131. – С. 1405-1424.
5. Нецадим, Н. Н. Об экологических рисках, связанных с накоплением свинца и кадмия в зерне озимой пшеницы, выращенной на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья / Н. Н. Нецадим, Н. Г. Гайдукова, И. В. Шабанова,

И. И. Сидорова // Труды Кубанского государственного аграрного университета.
– 2008. – № 431. – С. 59-65.

УДК: 615.32

EDN: [MONSGD](https://monsgd.ru)



Содержание биологически активных веществ в растительном лекарственном сырье Средне-Волжского филиала ФГБНУ ВИЛАР

В.Н. Сетин¹, Е.Х. Нечаева², О.И. Никифорова³, А.Н. Загорянский⁴

^{1,3,4}Средне-Волжский филиал ФГБНУ ВИЛАР, Самара, Россия,

²Самарский государственный аграрный университет, Самара, Россия

E-mail: EXNechaeva@yandex.ru

Аннотация. В статье приведены результаты определения содержания биологически активных веществ в некоторых лекарственных растениях, выращиваемых на коллекционном питомнике Средне-Волжского филиала ФГБНУ ВИЛАР – амми большой, змееголовнике молдавском, маклеи мелкоплодной, календуле лекарственной, пустырнике сердечном, расторопши пятнистой. Исследования проводились в разных по агроклиматическим условиям годы 2019-2022г.г. Установлено, что содержание фенольных соединений в пересчете на розмариновую кислоту в змееголовнике молдавском колеблется от 7,06 до 7,63% %, в пересчете на рутин в календуле лекарственной от 1,32 до 1,9%, а в пустырнике сердечном от 0,52 до 1,9%. Образцы расторопши пятнистой характеризовались высоким содержанием флаволигнанов в среднем 2,55-4,63%. Содержание сангвинарина и хелеритрина в траве маклеи мелкоплодной составляло 0,7-1,29%. Содержание биологически активных веществ в изучаемых лекарственных растениях соответствует нормативным показателям по ГФ и ФС.

Ключевые слова: биологически активные вещества, лекарственные растения, лекарственное сырье

The content of biologically active substances in herbal medicinal raw materials of the Middle Volga branch of the Federal State Budget Scientific Institution VILAR

V.N. Setin¹, E.Kh. Nechaeva², O.I. Nikiforova³, A.N. Zagoryansky⁴

^{1,3,4}Sredne-Volzhsky Branch of FSBI VILAR, Samara, Russia

²Samara State Agrarian University, Samara, Russia

E-mail: EXNechaeva@yandex.ru

Abstract. The article presents the results of determining the content of biologically active substances in some medicinal plants grown in the collection nursery of the Middle Volga branch of the Federal State Budget Scientific Institution VILAR – Ammi majus, Calendula officinalis, Dracocephalum moldavica, Leonurus cardiac, Macleaya microcarpa, Silybum marianum. The studies were carried out in years 2019-2022 with different agro-climatic conditions. It has been established that the content of phenolic compounds in terms of rosmarinic acid in Dracocephalum moldavica ranges from 7.06 to 7.63%, in terms of rutin in calendula officinalis from 1.32 to 1.9%, and in Leonurus cardiac from 0.52 to 1.9%. Samples of Silybum marianum were characterized by a high content of flavolignans, on average 2.55-4.63%. The content of sanguinarine and chelerythrin in the herb of Macleaya microcarpa was 0.7-1.29%. The content of biologically active substances in the studied medicinal plants corresponds to the normative indicators for GF and FS.

Keywords: biologically active substances, medicinal plants, medicinal raw materials

1. Введение

В настоящее время в мировой медицине активно используется более 20 тысяч лекарственных растений, при этом 30-40% всех лекарственных средств, в том числе 20-25% аллопатических препаратов, имеют растительное происхождение [10]. Лечебные свойства лекарственных растений определяются наличием биологически активных веществ: алкалоидов, гликозидов, дубильных веществ, сапонинов, флавоноидов, различных органических кислот, витаминов, жирных и эфирных масел, микроэлементов и других соединений [5].

Средне Волжский филиал ФГБНУ ВИЛАР занимается выявлением путей и методов использования ресурсов своей зоны для производства лекарственных препаратов, разработкой вопросов организации лекарственного растениеводства и агротехники выращивания лекарственных растений, селекцией и первичным семеноводством лекарственных растений [7].

2. Цель исследования и материалы

Цель проводимых исследований – изучить содержание биологически активных веществ в ряде лекарственных растений возделываемых и вводимых в культуру в Самарской области. Объектами исследований являются: плоды амми большой, трава змееголовника молдавского, трава маклеи мелкоплодной, цветки календулы лекарственной, трава пустырника сердечного, плоды расторопши пятнистой. Растительный материал собран в сроки, когда оно содержит максимальное количество действующих веществ. Анализ лекарственного растительного сырья проводили в Центре химии и фармацевтической технологии ФГБНУ ВИЛАР.

3. Результаты и обсуждение

В амми большой (*Ammi majus* L.) накапливаются фурукумарины. В медицинских целях используют плоды амми большой, которые служат в качестве сырья для получения препаратов фотосенсибилизирующего средства (аммифурин) и антимикотического (противогрибкового) средства (анмарин) [1]. Кроме этого, в эфирном масле амми большой определены кумарины, обладающие противовоспалительными свойствами, кемпферол и изорамнетин [4].

Календула лекарственная (*Calendula officinalis* L.) имеет многостороннее фармакологическое использование (антимикробные, противовоспалительные, регенерирующие, отхаркивающие, желчегонные свойства), что обосновано наличием

разнообразных классов биологически активных веществ, а именно: флавоноидов, каротиноидов, сапонинов [3, 6, 8, 9].

В надземной части змееголовника молдавского (*Dracoscephalum moldavica* L.) содержится до 0,9 % эфирного масла, в соцветиях – 0,15– 1,2 %. В составе эфирного масла до 40–48 % цитраля, 12–15 % гераниола, а также линалоол, линалилацетат, цитранеллаль. В семенах содержится 20–25 % жирного масла. Гераниол и цитраль обуславливают противомикробное, фунгистатическое действие эфирного масла. Кроме того, содержащиеся в траве биологически активные вещества: флавоноиды, терпеноиды, – оказывают диуретическое, желчегонное и антитоксическое воздействие [1, 2].

В траве пустырника сердечного (пустырник пятилопастной) - *Leonurus cardiaca* L. обнаружены алкалоиды, флавоноиды (кверцетин, рутин), дубильные вещества, эфирные масла, сапонины, аскорбиновая кислота и др. [1,3, 6].

Трава и корни маклеи мелкоплодной (*Macleaya microcarpa*) содержат изохинолиновые алкалоиды, такие как сангвинарин, протопин, хелеритрин и аллокриптопин. Общее их количество варьируется в пределах 0,8-1,3%. Сангвинарин обнаруживается преимущественно в листьях растения [1, 3].

Действующими веществами Расторопши пятнистой (*Silybum marianum* (L.) Gaertn) является сумма флаволигнанов, называемая силимарином. Силимарин представляет собой смесь трех изомеров – силибина, силидианина и силикристина. В плодах расторопши найдено также свыше 30% жирного и до 0,1% эфирного масел, биогенные амины (тирамин, гистамин), токоферол, кемпферол и другие вещества [1, 3].

Различные биоклиматические условия произрастания представителей лекарственной флоры находят отражение в широком диапазоне содержания биологически активных веществ.

Исследования проводились в разные по агроклиматическим условиям годы. Климатические условия вегетационного периода 2019 года находились на уровне среднесуточных значений. Средняя температура воздуха составила 16,7⁰С, сумма эффективных температур выше +5⁰С за вегетационный период составила 1782⁰С. Сумма осадков за вегетационный период 2019 года составила 224,3 мм, что соответствует норме, но следует отметить, что значительная доля осадков пришлась на конец вегетационного периода. В вегетационный период 2020 и 2021 г.г. складывались экстремальные климатические условия, особенно в 2020 году. Эти года характеризовались дефицитом осадков в период с мая по сентябрь и повышенным

температурным режимом. Средняя температура этих месяцев в 2020 году составила $18,2^{\circ}\text{C}$, что в пределах нормы (среднее многолетнее значение $16,5^{\circ}\text{C}$), а в 2021 году $17,8^{\circ}\text{C}$. Сумма эффективных температур выше $+5^{\circ}\text{C}$ на конец вегетационного периода составила 2234°C и 2235°C соответственно, при норме 1800°C , что выше средне многолетней на 24 %. Сумма осадков за вегетационный период в 2020 году 157,3 мм (69,9% от нормы) и 177 мм (78,7%) в 2021 году, при норме 225 мм, основная масса которых в 2020 году выпала в мае – начале июня (около 53 %). В 2021 основная масса осадков выпала в начале июня и начале июля (около 75%). В первой половине мая и августе 2021 года выпадение осадков вообще не наблюдалось.

Содержание биологически активных веществ в лекарственном растительном сырье, собранном на территории коллекционного питомника Средне-Волжского филиала ФГБНУ ВИЛАР представлены в таблице 1.

Таблица 1. Содержание биологически активных веществ в лекарственном растительном сырье Средне-Волжского филиала ФГБНУ ВИЛАР.

№ п/п	Культура, наименование сырья	Наименование действующих веществ	% содержания			Примечание (норма по ГФ и ФС, %)
			2019	2020	2021	
1	Амми большая, плоды	Сумма фурукумаринов	$0,41 \pm 0,02$	$0,21 \pm 0,10$	$1,21 \pm 0,06$	Не менее 0,6
2	Змееголовник молдавский, трава	Сумма фенольных соединений в пересчёте на розмариновую кислоту	$7,63 \pm 0,38$	$7,06 \pm 0,65$	$7,61 \pm 0,38$	Не является фармакопейным растением. Официальных данных нет.
3	Маклея мелкоплодная, трава	Эфирное масло Содержание сангвинарина и хелеритрина	$0,4 \pm 0,04$ $0,95 \pm 0,053$	$0,18 \pm 0,01$ $0,7 \pm 0,04$	$0,31 \pm 0,02$ $1,29 \pm 0,07$	Не менее 5,5 Не менее 0,3 Не менее 0,6
4	Календула лекарственная (сорт Райский сад), цветы	Сумма флавоноидов в пересчёте на рутин Экстрактивные вещества, извлекаемые 70% спиртом	$1,90 \pm 0,09$ $39,91 \pm 3,99$	$1,32 \pm 0,07$ $43,73 \pm 2,19$	$1,67 \pm 0,08$ $48,14 \pm 2,41$	Не менее 1,0 Не менее 35
5	Пустырник сердечный (сорт Самарский), трава	Сумма флавоноидов в пересчёте на рутин	$1,9 \pm 0,09$	$0,52 \pm 0,03$	$1,27 \pm 0,06$	Не менее 0,2
6	Расторопша пятнистая (сорт Дебют), плоды	Сумма флаволигнанов в пересчёте на силибин Жирное масло	$3,16 \pm 0,16$ $27,82 \pm 2,78$	$4,33 \pm 0,22$ $28,9 \pm 1,45$	$3,75 \pm 0,19$ $19,66 \pm 0,98$	Не менее 2,4 Не менее 15

7	Расторопша пятнистая (перспективная популяция – отборы 51-96), плоды	Сумма флаволигнанов в пересчёте на силибин	2,55±0,13	4,63±0,23	4,42±0,22	Не менее 2,4
		Жирное масло	26,70±2,67	27,56±1,38	23,34±1,17	Не менее 15

В плодах амми большой наибольшая сумма фурукумаринов наблюдалась в 2021 году (1,21%, что выше нормы по ГФ и ФС на 0,6%). В траве змееголовника молдавского сумма фенольных соединений в пересчете на розмариновую кислоту в годы исследований варьировала незначительно и составила 7,06-7,63%, что соответствует норме по ГФ и ФС. Содержание сангвинарина и хелеритина в траве маклеи мелкоплодной также было стабильным по годам (0,7-1,29%). В цветках календулы лекарственной сумма флавоноидов в пересчете на рутин соответствовало норме по ГФ и ФС во все годы исследований. В траве пустырника сердечного (сорт Самарский) отмечено высокое содержание биологически активных веществ (флавоноидов)- 0,52-1,9%. В плодах расторопши пятнистой сумма флаволигнанов в пересчете на силибин составляла по сорту Дебют 3,16-4,33% а по перспективной популяции-отборы 51-96 – 2,55-4,63%, при норме по ГФ и ФС не менее 2,4%. Содержание жирного масла в обоих образцах расторопши также соответствовало норме.

4. Заключение

Таким образом, в годы исследований содержание биологически активных веществ в амми большой, змееголовнике молдавском, маклее мелкоплодной, календуле лекарственной, пустырнике сердечном, расторопше пятнистой, выращиваемых на коллекционном питомнике Средне-Волжского филиала ФГБНУ ВИЛАР –соответствует нормативным показателям по ГФ и ФС, что особенно актуально для вводимых в культуру видов (амии большой, змееголовника молдавского и маклеи мелкоплодной). Необходимо увеличение площадей возделывания данных лекарственных растений в Среднем Поволжье для создания надежной отечественной сырьевой базы и промышленных мощностей для выпуска лечебных и профилактических лекарственных препаратов.

Список литературы

1. Атлас лекарственных растений России / под общей редакцией Сидельникова Н.И. – Москва: Наука, 2021. – 646 с.
2. Еремеева, Е. Н. Сравнительная оценка продуктивности змееголовника молдавского (*Dracoscephalum moldavica* L.) при применении различных регуляторов роста /

- Е. Н. Еремеева, Л. Е. Абрамова, Е. Л. Маланкина // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. – 2014. – № 12. – С. 41-42.
3. Задорожный, А. М. Справочник по лекарственным растениям / А. М. Задорожный, А. Г. Кошкин, С. Я. Соколов, А. И. Шретер. – М.: Экология, 1992. – 415 с.
 4. Кароматов, И. Д. Лекарственное растение амми большая / И. Д. Кароматов, М. Д. Ярашова // Биология и интегративная медицина. – 2019. – № 1(29). – С. 261-268.
 5. Ларина, Г. В. Содержание ряда ценных биологически активных компонентов в растительном лекарственном сырье Горного Алтая / Г. В. Ларина, А. Д. Макарюк // Вестник Томского государственного университета. Химия. – 2021. – № 21. – С. 18-31.
 6. Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование; семейство Asteraceae (Compositae). – СПб.: Наука, 1993. – 540 с.
 7. Сетин, В. Н. Перспективы выращивания лекарственных растений в Самарской области / В. Н. Сетин, Е. Х. Нечаева, Н. А. Мельникова // Научно-техническое обеспечение агропромышленного комплекса в реализации Государственной программы развития сельского хозяйства до 2020 года : сб. статей Курган: Курганская ГСХА имени Т.С. Мальцева. – 2019. – С. 730-734.
 8. Сидельников, Н. И. Каталог сортов лекарственных и ароматических растений / Н. И. Сидельников, Ф. М. Хазиева, М. Ю. Грязнов, И. Н. Коротких, С. А. Тоцкая, Н. Ю. Свистунова, А. И. Морозов. – Москва: ФГБНУ ВИЛАР, 2016. – 11-12 с.
 9. Шарова, О. В. Флавоноиды цветков календулы лекарственной / О. В. Шарова, В. А. Куркин // Химия растительного сырья. – 2007. – № 1. – С. 65-68.
 10. Rates, S. M. Plants assourceof drugs / S. M. Rates // Toxicon. – 2001. – №39(5). – P. 603-613.

СЕКЦИЯ 2. ТЕХНОЛОГИЯ

УДК: 004.056.52

DOI: [10.47813/nto.2.2022.5.78-87](https://doi.org/10.47813/nto.2.2022.5.78-87)

EDN: [MWDADK](https://www.edn.ru/MWDADK)

Формализация метода реализации защищенного обмена данными на основе динамической топологии сети

Е.А. Кушко*, Н.Ю. Пароткин

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31, Красноярск, 660037, Россия

*E-mail: evgeny.kushko@gmail.com

Аннотация. Автором предложено решение по защите от исследования внутрисетевого обмена от стороннего наблюдателя. Данное решение построено на принципах лавинной маршрутизации, группового вещания и технологии движущейся цели. Метод отличается от существующих подходом к коммутации и обмена данными, позволяющий скрыть стороны межсетевого обмена, что значительно затрудняет анализ сетевого трафика. В работе приведено формализованное описание разработанного метода, его аналитическая модель и результаты моделирования узла-ретранслятора. Данный метод применен в качестве меры повышения уровня защищенности сенсорной сети.

Ключевые слова: безопасность локальной сети, защита сети от исследования, защищенный обмен данными, технология движущейся цели

Formalization of secure data communication implementation method based on dynamic network topology

E.A. Kushko*, N.Yu. Parotkin

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarskii rabochii pr., 31, Krasnoyarsk, 660037, Russia

*E-mail: evgeny.kushko@gmail.com

Abstract. In this study the author proposes a solution for countering research of network traffic by an outside observer. The proposed solution is based on avalanche routing, group broadcasting and moving target technology. This method differs from the existing solutions by switching and data exchange approach: the developed approach allows to hide participants of the network interaction; thus, network traffic analysis is significantly hindered. The paper presents a formalized description of the developed method, its analytical model and simulation results of the repeater node. This method is used to increase the sensor network security level.

Keywords: local area network security, network scanning protection, secure data transfer, moving target defense

1. Introduction

According to Positive Technologies, Infowatch and other large companies' analytics, enterprise networks are vulnerable and an attacker can penetrate them. It is also emphasized that detecting an intruder after penetration is quite difficult. Typically, after penetration the intruder carries out network traffic research [1]. The attacker has almost unlimited amount of time and can accurately plan his actions. Network topology and information systems characteristics are of increasing interest to intruders [2], because this data is essential for planning further attacks.

The proposed solution does not restrict the actions of the attacker, it only hinders network traffic analysis. As a result, the intruder cannot evolve the attack, because he has no information to plan it.

Sensor network is the lower layer of the Internet of Things. The sensor network is a dynamic, self-organizing, distributed network of sensors and execution units. It is designed to accomplish automation, diagnostics, telemetry and machine-to-machine interaction tasks. The following requirements are considered when building a sensor network: ease of deployment and operation, no need for frequent maintenance, high fault tolerance and reliability, scalability.

Internet of Things systems are essentially production and engineering process control systems; therefore, it is necessary to comply with FSTEC of Russia regulation №31 when building a security system. If the security system is designed for critical information infrastructure facility, it should comply with FSTEC of Russia regulation №239. These regulations require comprehensive technical approach to network security: building layered protection at all levels of the information system as well as hiding the architecture and configuration of the information system as an optional measure.

Generally, sensor network protection mechanisms are primarily aimed at ensuring high availability: providing stable communication channels, building optimal data transfer routes, protecting against denial-of-service attacks, etc. Tasks that a sensor network solves usually require high reliability, autonomy, and fault tolerance.

Sensor network devices should function for years in difficult industrial conditions, so data size, transfer range, power consumption and costs are limited. Consequently, these devices have low performance and operate in low bandwidth conditions [3].

The lack of intrusion detection, authentication and encryption mechanisms affects the security of sensor networks. Due to the low performance of devices, the mechanisms are usually greatly simplified, which makes them vulnerable.

2. Method description

Early works [7, 8] describe the implementation of this method based on Wi-Fi, UDP Protocol and multicast groups, but an approbation of this early method as a sensor network protection measure showed that the choice of these technologies is not the best solution. For sensor networks, it is preferable to use such technologies as ZigBee or Z-Wave [9], as they have a mesh topology, higher power efficiency and range. Therefore, the further description of the method has been revised without specifying any communication technology, in order to find the optimal practical solution.

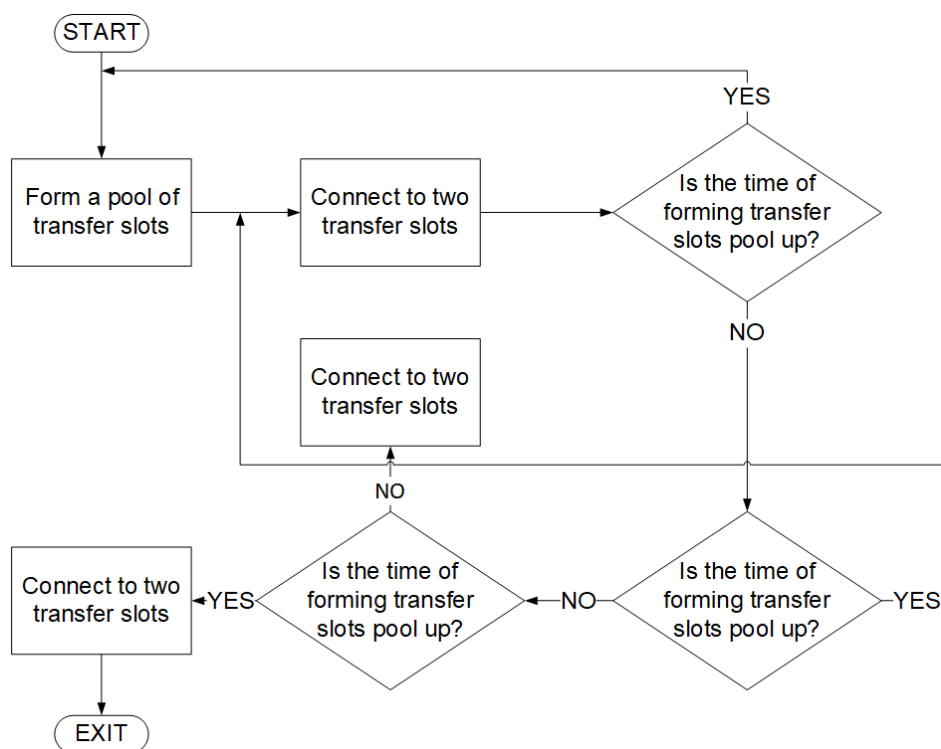


Figure 1. Secure data communication initialization algorithm.

At the stage of initialization, each participant node forms a pool of transfer slots numbers, through which the data is transmitted, according to an algorithm depending on the current date and time. This pool of slots changes at regular intervals. After the pool is formed, the node selects two transfer slots and connects to them. At the end of another time interval, which is less than the interval for re-forming the transfer slots numbers pool, the node again randomly selects the transfer slots. The general algorithm for initializing secure data communication is shown in figure 1.

In order to transmit data, each node participating in secure data communication generates a data packet and transmits it to all currently connected transfer slots. All data packets are of the same size, and if the size of transmitted data exceeds the size of the packet, the data is split into several packets. The packet containing the receiver and sender IDs is encrypted with the receiver's public key using an RSA-1024 algorithm. Data packet structure is shown in figure 2. Nodes connected to receiving transfer slots retransmit the packet to all other transfer slots until every transfer slot gets the packet.

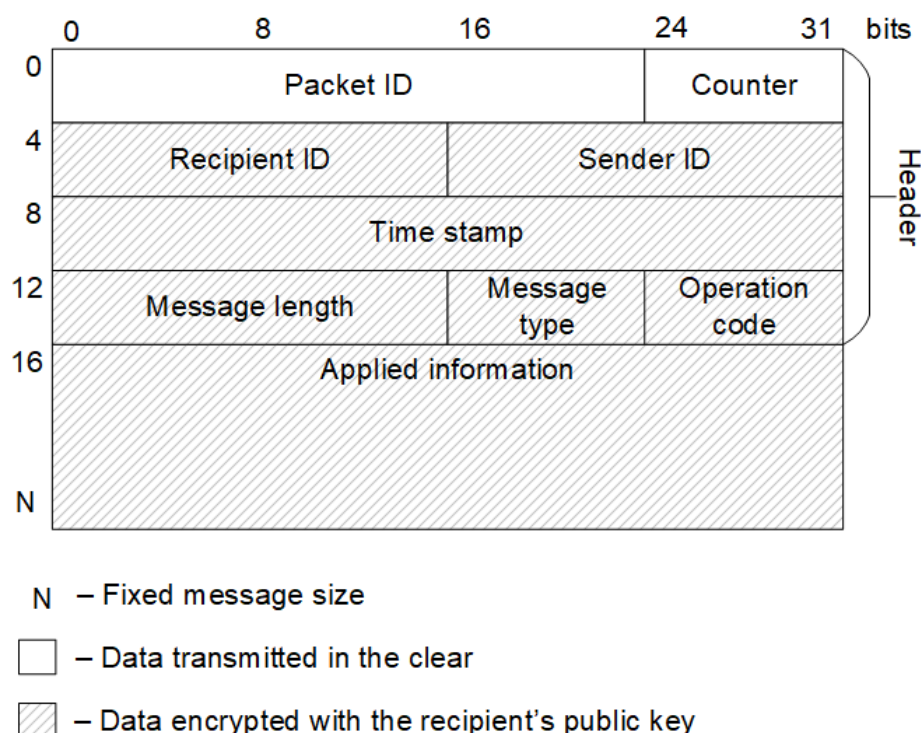


Figure 2. Data packet structure.

If the node with ID 3 intends to send data to the node with ID 5, then the node with ID 3 generates data packet where it specifies the node with ID 5 as a recipient, and itself as the sender. Next, node with ID 3 sends the data packet to all transfer slots it is connected (figure 3a).

In turn, each node of the receiving transfer slot, relay the packet to other active transfer slots where the node participates (figure 3b).

Each member node selects transfer slots in such a way as to have at least one common transfer slot with at least one other node that is a member of the secure data communication. In addition, data transfer by handshaking is provided. As a result, the data transfer between the sender and the recipient is guaranteed.

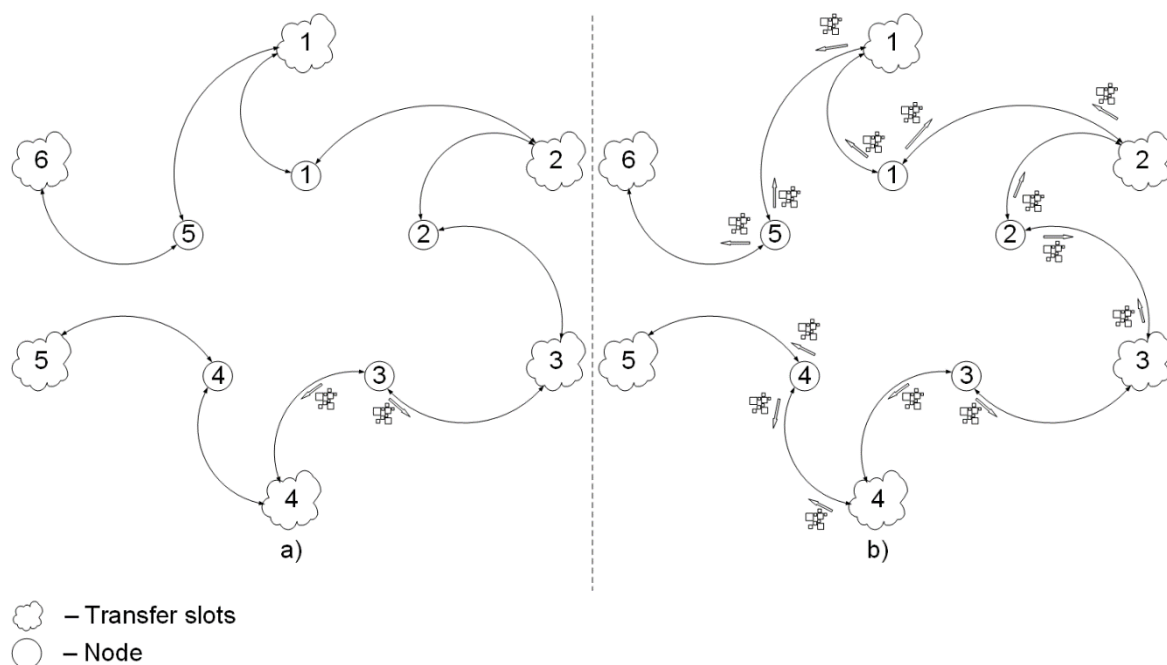
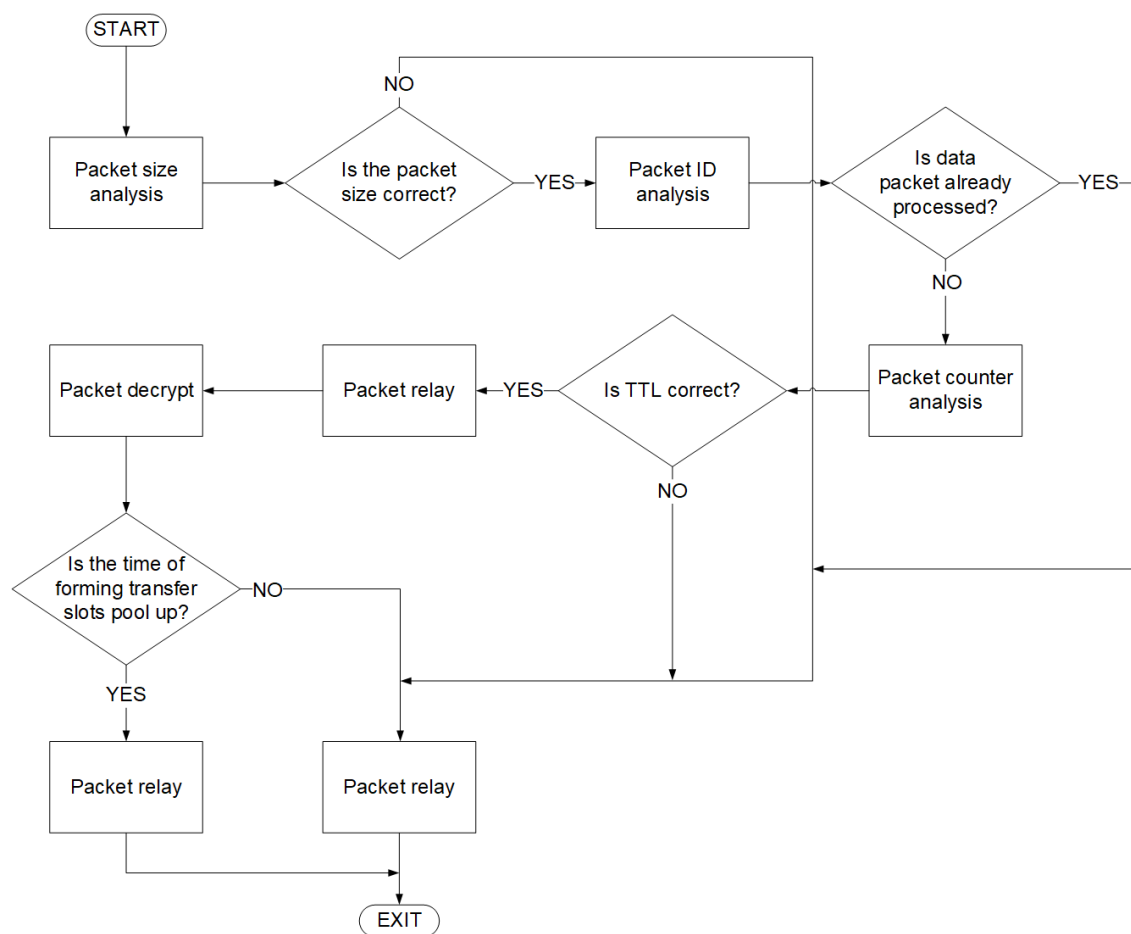


Figure 3. Data transfer: a) at the initial stage b) at the final stage.



When data is transmitted this way, an attacker who intercepts and analyses the data cannot identify receivers or senders, since the data packets do not explicitly contain their addresses. The data packet, regardless of the amount of data transmitted, has a fixed size and is encrypted. Furthermore, participants of the secure data communication switch between transfer slots and the logical structure of the system has a dynamic topology. Retransmission in combination with a fixed packet size does not allow to determine whether the packet is the request or response, and which node is the sender or receiver. As a result, an attacker cannot

identify data flows or determine relationships between nodes, as well as cannot obtain long-term information about the logical structure of the system.

3. Analytical model

During the method approbation, occurred difficulties concerning method studying. Previous assessments and tests were carried out on a virtual or real infrastructure, which means difficulties in increasing data flows, and studying the network in whole, since the traffic was collected and analyzed on specific nodes. Therefore, it is necessary to develop an analytical model in order to use modeling tools to study the proposed method [10].

First of all, the model is needed to obtain network interaction statistics with taking into account processes occurring both on individual nodes and in the whole network.

Assuming that the speed between two neighboring nodes is constant, as the number of intermediate nodes in the transmission chain increases, the speed decreases.

Let us assume that packets arrive at the relay node according to the Poisson law [11] with some intensity λ (equation 1).

$$f(t) = \frac{(\lambda e)^n}{n!} e^{-\lambda t}, \quad (1)$$

where $f(t)$ – distribution density, λ – flow rate, n – number of traffic flows.

Incoming packets are queued for processing. The packet service time is the sum of the queue waiting time and the processing time. Processing includes searching for the packet ID in the list of previously processed ones, adding the packet ID in the list of previously processed and analysis of the counter to limit the relay. The counter analysis time can be neglected, since it is insignificant. The average packet service time T_{avg} is determined by the formula:

$$T_{avg} = T_w + T_h = p(k) + q(k) + g(\lambda n), \quad (2)$$

where T_w – queue waiting time, T_h – packet processing time, λ – flow rate, n – number of traffic flows, k – length of the list of previously processed packets IDs, $p(k)$ – linear time function searching an identifier in the list of previously processed, $q(k)$ – constant time function adding the packet ID in the list of previously processed, $g(\lambda n)$ – constant time function queuing incoming packets.

Depending on the purpose of the simulation, it may be necessary to take into account the data packets generating interval. For example, estimating the maximum bandwidth of such a network, it is necessary to choose a packet generation interval with negligible packet loss. As the intensity of data traffic increases, packet loss may also increase.

Since the network structure changes at certain time intervals, it is necessary to take into account the delays introduced by these mechanisms: the formation of transfer slots list, as well as disconnection and connection to them. Frame losses introduced by these mechanisms are offset by guaranteed handshake delivery.

4. Repeater node simulation

As an experiment, a simulation model of a repeater node in the GPSS environment was developed. Figure 5 shows the flowchart of the modeling process. During the simulation, the following parameters were estimated as the number of information flows passing through the node increased: utilization factor, average processing time, average request/response queue time, average requests/response queue length. The results are provided in the table 1.

Table 1. Simulation results.

Parameter \ Number of information flows	1	2	10	100	1000
Utilization factor	0.39	0.71	0.99	0.99	1
Average processing time (ms)	5.04	5.16	5.04	5.02	4.99
Average request queue time (ms)	21.60	24.79	98.59	1000.94	9981.04
Average response queue time (ms)	4.52	8.01	62.19	739.37	7473.35
Average requests queue length	0.83	1.71	9.68	99.7	999.7
Average response queue length	0.17	0.55	6.11	73.64	748.53

With an increase in the number of information flows passing through the repeater node, time characteristics of all parameters also increase. Since the method involves avalanche routing, all network nodes process the same number of information flows. The more repeater nodes are between the sending and the receiving nodes, the more decreases the bandwidth and increase the delays.

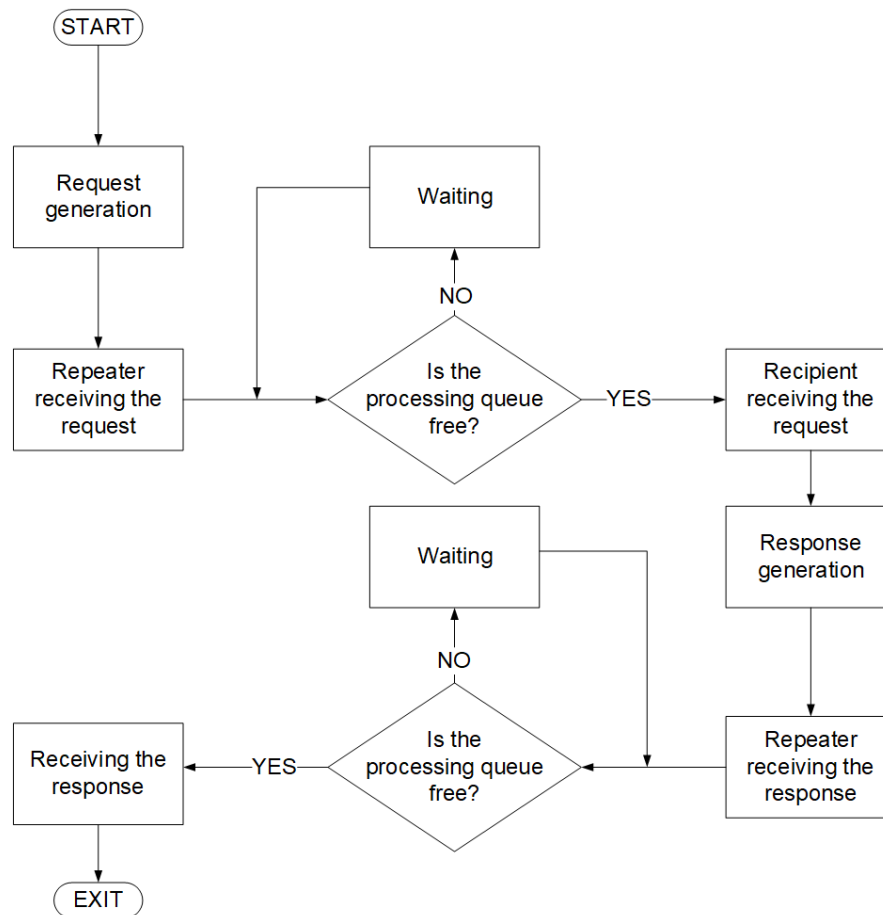


Figure 5. Flowchart of the modeling process.

If this method is used as a measure to increase the security level of the sensor network, the obtained performance characteristics are acceptable, since such networks generate a relatively small amount of network traffic. At the same time, for sensitive to delays systems, such a solution may not be applicable.

Further studies should aim at reducing the impact of multiple repeater nodes between the sending and receiving nodes on performance characteristics, considering implementation of this method on low-performance devices.

5. Conclusion

The paper provides a formalized description of secure data communication implementation method based on dynamic network topology without specifying particular technologies. The paper also describes an analytical model of this method. Based on this model and simulation tools, we conducted an experiment aimed at evaluating the performance characteristics of a repeater node and presented the results.

Acknowledgment

This work was supported by the Ministry of Digital Development, Communications and Mass Media of the Russian Federation for research project № 40469-07/2021-K (grant IS).

References

1. Positive Research 2020: website. – 2020. – URL: <https://www.ptsecurity.com/upload/corporate/ru-ru/analytics/positive-research-2020-rus.pdf> (date of visit: 31.05.2022)
2. Positive Research 2021: website. – 2021. – URL: <https://www.ptsecurity.com/upload/corporate/ru-ru/analytics/positive-research-2021-rus.pdf> (date of visit: 31.05.2022)
3. Rusanov, P. Wireless features touch networks / P. Rusanov, A. Yurochkin // The Bulletin of the Voronezh institute of high technologies. – 2019. – № 4(31). – P. 79-81.
4. Finogeev, A. G. Analysis and classification of attacks via wireless sensor networks in SCADA systems / A. G. Finogeev, I. S. Nefedova, E. A. Finogeev [et. al.] // Caspian Journal: Management and High Technologies. – 2014. – № 1. – P. 12-23.
5. Meleshko, A. Security analysis of software and hardware components in wireless sensor networks / A. Meleshko, V. Desnitsky // Telecom IT. – 2019. – V. 7. – P. 75-83.
6. Carvalho, M. Moving-Target Defenses for Computer Networks / M. Carvalho, R. Ford // IEEE Security and Privacy, Computer Society. – 2014. – V. 12. – P. 73-76.
7. Kushko, E. Method of hiding the architecture and configuration of the sensor network based on the dynamic topology / E. Kushko, N. Parotkin // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. – №. 862.
8. Kushko, E. Concealment of sensor network node interaction / E. A. Kushko, N. Yu. Parotkin // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2021. – № 1155.
9. Danbatta, S. Comparison of Zigbee, Z-Wave, Wi-Fi, and bluetooth wireless technologies used in home automation / S. Danbatta, A. Varol // 2019 7th International Symposium on Digital Forensics and Security (ISDFS). – 2019. – P. 1-5.
10. Popov, A. Implementation of a combined algorithm designed to increase the reliability of information systems: simulation modeling / A. Popov, V. Zolotarev, S. Bychkov // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2016. – № 155.
11. Consul, P. A generalization of the Poisson distribution / P. Consul, G. Jain // Technometrics. – 1973. – V. 15. – № 4. – P. 791-799.

УДК: 66

EDN: [MYZRYQ](#)



Искусственный интеллект в процессе замедленного коксования: состояние и тенденции

О.С. Харитонов*, **В.В. Бронская**, **О.В. Зиннурова**, **А.А. Фирсин**

Казанский национальный исследовательский технологический университет, ул.
Карла Маркса, 68, Казань, 420015, Россия

*E-mail: os_kharitonova@mail.ru

Аннотация. Проведен анализ применения искусственного интеллекта на предприятиях, в частности на установках замедленного коксования. Представлены преимущества внедрения технологий искусственного интеллекта, а также возможность применения нейронных сетей.

Ключевые слова: искусственный интеллект, нейронные сети, установка замедленного коксования

Artificial intelligence in delayed coking: status and trends

O.S. Kharitonova*, **V.V. Bronskaya**, **O.V. Zinnurova**, **A.A. Firsin**

Kazan National Research Technological University, Karl Marx Street, 68, Kazan,
420015, Russia

*E-mail: os_kharitonova@mail.ru

Abstract. An analysis of the use of artificial intelligence at enterprises, in particular at delayed coking units was made. The advantages of introducing artificial intelligence technologies, as well as the possibility of using neural networks are presented.

Keywords: artificial intelligence, neural networks, delayed coking

1. Введение

В настоящее время технологии искусственного интеллекта стремительно внедряется во все сферы промышленности России. На территории Российской Федерации имеется множество компаний, которые привыкли работать на устаревших методах контроля и управления производства. Однако, есть компании, рискнувшие внедрить искусственный интеллект в промышленный ряды. После внедрения данной технологии компании очень хорошо отзывались и до сих пор отзываются об отличной эффективности работы искусственного интеллекта на производстве [1].

В основном, внедрение технологий искусственного интеллекта происходит на особо опасных участках заводов и предприятий [2]. Благодаря новым технологиям искусственного интеллекта, разработкам прогнозирования аварийных ситуаций, новшества в области автоматизации и другим технологиям заводы стали новым источником процветания страны, так как все это способствовало уменьшению рисков и угроз жизни и здоровью не только работников предприятий, но и населению страны.

Применение искусственного интеллекта помимо снижения вероятности происхождения аварийной ситуации, приводит к увеличению выработки готовых продуктов без оптимизации и модернизации производства, к снижению производственных ошибок и, соответственно, повышают качество продуктов и снижение затрат на энергоресурсы.

2. Постановка задачи

На сегодняшний день, нефтяная промышленность — это большая часть экономики России. Данная отрасль в России производят примерно 40% доходов федерального бюджета, 20% ВВП и около 40% поступлений от экспорта нефти и газа. Все это говорит о зависимости российской экономики от нефти и углеводородных продуктов, а искусственный интеллект и цифровые инновационные технологии способны увеличить прибыль нефтяных предприятия и компании, то данная тема является актуальной [3].

Важную роль играют установки замедленного коксования (УЗК) в составе нефтеперерабатывающих заводов (НПЗ). Данная установка способствует увеличению глубины переработки нефти, а также увеличение получения светлых фракций и газов. УЗК может эксплуатироваться как для получения кокса различного вида, так и для получения светлых нефтепродуктов для дальнейшей переработки. Установка

замедленного коксования высокой производительности дает возможность легче и быстрее перейти на другое качество нефти.

Проблемы установок прошлого поколения заключаются в коротких межремонтных пробегах, длительным циклом работы коксовых камер, высокими потерями и затратами, а также низким выходом продукции и его качеством. Ввиду увеличения потребности в нефтяном коксе и огромного количества тяжелых нефтяных остатков ведутся разработки технологий замедленного коксования, строительство новых установок и реконструкция старых.

3. Методы и материалы исследования

Нейронные сети представляют собой основное направление в развитии искусственного интеллекта. Их работа аналогична работе нейронов головного мозга, но она реализована в виде математических связей в программных кодах. Для использования нейронных сетей их необходимо обучить и в дальнейшем использовать их для каких-либо действий.

Нейронные сети позволяют спрогнозировать большое количество показателей и вывести зависимость между входными переменными и прогнозируемыми параметрами, не учитывая при этом их физический смысл.

Для использования нейросетевых моделей их необходимо построить с помощью программных систем. Далее их необходимо обучить, протестировать и прогнозировании. На рисунке 1 представлен процесс обучения искусственной нейронные сети.



Рисунок 1. Процесс обучения искусственной нейронной сети.

Способ структурирования нейронов связан с алгоритмом обучения. Существуют три варианта архитектур сети:

- однослойные сети прямого распространения;
- многослойные сети прямого распространения;
- рекуррентные нейронные сети

Искусственные нейронные сети организованы в виде слоёв. В самом простом случае существует входной слой нейронов, который проектируется на выходной слой, но не наоборот. На рисунке 2 представлена однослойная сеть прямого распространения.

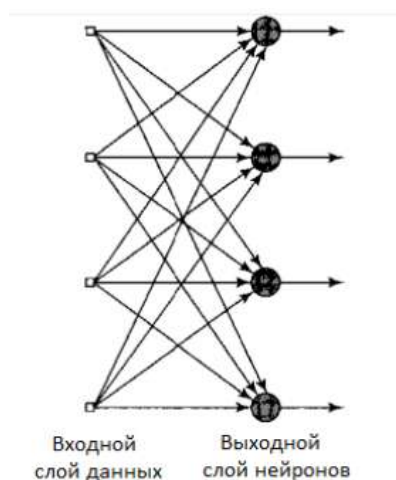


Рисунок 2. Однослойная сеть прямого распространения.

4. Выводы

По мнению ученых, если в ближайшее время большинство компаний перейдут на технологии искусственного интеллекта или частично внедрят их в производство, то откроются новые перспективы и возможности для роста экономики в стране, однозначное увеличение рабочих мест в промышленном секторе и отрасли ИТ и, конечно же, повышение экологической безопасности.

Список литературы

1. Белобородова, Н. А. Модели прогнозирования роста производства с использованием нейронных сетей / Н. А. Белобородова. – Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2002. – № 4(34). – С. 110-117.
2. Харитонов, О. С. Основа системы нейросетевого управления процесса абсорбции / О. С. Харитонов, А. А. Цапаев, В. В. Бронская [и др.] // Передовые инновационные разработки. Перспективы и опыт использования, проблемы внедрения в производство. Сборник научных статей по итогам шестой международной научной конференции, Казань, 31 июля 2019 года. – Казань: Общество с ограниченной ответственностью "КОНВЕРТ", 2019. – С. 80-81.
3. Аминова, Г. А. Математическое моделирование процесса синтеза бутилкаучука / Г. А. Аминова, И. О. Антонова, В. В. Бронская [и др.] // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – Т. 15. – № 4. – С. 103-106.

УДК: 519.683

DOI: [10.47813/nto.2.2022.5.92-100](https://doi.org/10.47813/nto.2.2022.5.92-100)

EDN: [NEQEED](https://www.edn.ru/NEQEED)

Повышение эффективности майнинга матриц Адамара для методов цифрового преобразования

Ю.Н. Балонин, А.А. Востриков, Д.В. Куртяник*, А.М. Сергеев

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, ул. Большая Морская, д. 67, лит. А, Санкт-Петербург, 190000, Россия

* E-mail: dvk88@yandex.ru

Аннотация. Рассматривается задача поиска матриц Адамара как майнинг, включающий в себя задание начальных условий, выбор конструкций матриц, «обогащение» набора последовательностей через фильтрацию Фурье-спектров последовательностей. Анализируются трудности майнинга и рассматривается способ их преодоления. Приводятся примеры выбора конструкции Пропус, предварительной фильтрации сгенерированных последовательностей для ускорения вычислений.

Ключевые слова: майнинг матриц, матрицы Адамара, конструкция Пропус, фильтрация последовательностей

Improving the efficiency of Hadamard matrix mining for digital conversion methods

Iu.N. Balonin, A.A. Vostrikov, D.V. Kurtianik*, A.M. Sergeev

Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, Bolshaya Morskaya str., 67, Saint-Petersburg, 190000, Russia

* E-mail: dvk88@yandex.ru

Abstract. The problem of searching for Hadamard matrices is considered as mining, which includes setting initial conditions, choosing matrix designs, and "enriching" a set of sequences through filtering the Fourier spectra of sequences. Mining difficulties are analyzed and a way to overcome them is considered. Examples of the choice of the Propus design, pre-filtering of the generated sequences to speed up calculations are given.

Keywords: mining of matrices, Hadamard matrices, Propus construction, sequence filtering

1. Введение

Слово «mining» имеет устоявшееся значение, которое включает в себя добычу полезных ископаемых и их обогащение, связанные с большими трудозатратами. Сегодня, в области цифровизации различных процессов, слово «майнинг» неразрывно связано с трудоемкими и энергоемкими процессами создания блоков в блокчейне для обеспечения функционирования криптовалютных платформ.

Поиск матриц Адамара $\mathbf{H}_n$ [14] порядка n с элементами 1 и -1, удовлетворяющих соотношению $\mathbf{H}_n^T \mathbf{H}_n = n\mathbf{I}_n$, можно также охарактеризовать как трудоемкий в вычислительном смысле процесс. Здесь $\mathbf{I}_n$ – единичная матрица, а порядки $n = 4t$, где t – натуральное число.

Каждая новая матрица с учетом ее структуры и порядка, являясь результатом разработки специального алгоритма, длительных вычислений, проверки ортогональности – имеет не меньшую стоимость, выраженную в трудозатратах, чем биткоин или каменный уголь из шахты.

Время вычислений некоторых матриц нередко составляет недели и месяцы. Поэтому очень важным результатом в майнинге матриц является сокращение времени вычислений. Сегодня использование суперкомпьютеров еще не стало общедоступным, хотя это значимый инструментарий, но не определяющий. Наибольшее значение имеет эффективность применяемого метода вычислений, его лучшие модификации, приемы ускорения рутинных вычислений.

Цель настоящей работы – показать возможности повышения эффективности майнинга матриц Адамара высоких порядков и симметричных структур, как и прочих похожих на них матриц с жестко ограниченным числом значений элементов [6, 17].

2. Матрицы Адамара и области их применения

Ортогональные матрицы широко используются в системах передачи и хранения данных, для которых характерны симметричные ортогональные преобразования. Матрицы Адамара и подобные им квазиортогональные матрицы применяются в обработке сигналов и изображений [13,16,23], помехоустойчивом кодировании изображений [18], в кодировании [9] и многих других технических задачах.

Перечисленные применения порождают сегодня потребность поиска матриц все более высоких порядков, поскольку увеличиваются размеры изображений и возрастают требования к длине кодовых последовательностей, а также структурированных,

гарантированно существующих и вычислимых. Наиболее известными структурами матриц являются симметричные.

Проблемы майнинга матриц Адамара при указанных требованиях заключаются, во-первых, в том, что не существует универсального метода, способного одинаково эффективно искать матрицы Адамара возможных структур на всех порядках их существования. Классические методы Сильвестра, Пэли, Вильямсона, Скарпи и их модификации не позволяют покрыть все возможные порядки матриц Адамара – имеется большое количество их пропусков.

Во-вторых, для широкого круга поисковиков нет доступа к суперкомпьютерам для «добычи» матриц. При таком положении важную роль играет эффективность разрабатываемых алгоритмов как результатов использования новых подходов и приемов программирования.

В-третьих, с ростом порядков матриц Адамара «добыча» значительно усложняется. Каждая новая найденная матрица Адамара порядка выше 428 (который был ранее неразрешен) в известном проблемном классе порядков является предметом обсуждения научной общественности, занимающейся данной тематикой [15]. Ведь вновь «добытые» матрицы Адамара появляются значительно реже очередной единицы криптовалюты.

3. Основные подходы к разработке эффективных методов майнинга матриц

Многолетний опыт в области поиска и использования матриц Адамара позволяет говорить о возможности повышения эффективности их майнинга.

Во-первых, следует предпринимать усилия к поиску альтернативы известным методам и подходам. Например, совершенно новым является подход, основанный на процедурах оптимизации, не свойственных рассматриваемой области компьютерных вычислений.

Матрицы Адамара всегда считались матрицами, которые нужно находить генерацией последовательностей элементов 1 и -1 , после чего выполнять перестановки. В связи с этим область поиска в целом отнесли к развитой в западной литературе ветви комбинаторики. Однако еще Адамар отмечал, что это матрицы максимальные по детерминанту. Оптимизация детерминанта матрицы никак не может быть отнесена к перестановочным алгоритмам, она меняет абсолютные значения всех элементов матрицы от 0 до 1. Есть, хотя и очень малоизвестные, алгоритмы повышения

детерминанта [11, 19, 20], в том числе итерационные [3]. Разумеется, им нужно стартовое начальное приближение, чтобы оптимизатор не остановился в точке локального максимума – это известная болезнь итерационных процедур. Тем не менее, это серьезное предложение для майнинга редких матриц.

У комбинаторных методов нет возможности исправления даже незначительного дефекта начального приближения. Майнинг, построенный на оптимизации, это допускает. Мы отмечаем это как очевидный, но еще мало изученный инструмент развития темы.

Структура матрицы, это, по сути, и есть начальное приближение, необходимое оптимизатору. В качестве подсказки ему можно навязывать любую структуру. В процессе оптимизации структура может разрушаться, но возвращаемый принудительно к ней оптимизатор становится мощным средством поиска.

Во-вторых, разработка эффективных методов поиска матриц Адамара связывается нами с фиксацией ограничений, например, на структуры: циклические, бициклические, трициклические, симметричные и др. и возможные для них порядки. Такая фиксация ограничений, рассматриваемая как усложнение задачи, тем не менее позволяет значительно повысить эффективность поиска за счет упрощения или сокращения вычислительных затрат.

В целом результаты наших поисков показали способность новых подходов при разработке алгоритмов давать значительный результат.

4. Пример работы со структурами матриц

Рассмотрим повышение эффективности процесса майнинга матриц Адамара за счет указанной ранее фиксации их структуры.

Матрицы Адамара H_n на высоких порядках могут представлять собой разновидность четырехблочного массива Вильямсона [12] вида

$$H_n = \begin{pmatrix} A_{n/4} & B_{n/4} & C_{n/4} & D_{n/4} \\ C_{n/4} & D_{n/4} & -A_{n/4} & -B_{n/4} \\ B_{n/4} & -A_{n/4} & -D_{n/4} & C_{n/4} \\ D_{n/4} & -C_{n/4} & B_{n/4} & -A_{n/4} \end{pmatrix}$$

с блоками $A_{n/4}$, $B_{n/4}$, $C_{n/4}$ и $D_{n/4}$, как правило, циклическими и обязательно симметричными. В этом ранее видели ключ к упрощению поиска. Поясним кратко,

почему это не так. Симметричность влияет, скорее, на размер памяти компьютера, на котором эти матрицы ищутся, т.е. на техническую составляющую поиска.

В результате предложения, сформулированного в работе [24], матрица $\mathbf{H}_n$ может быть построена в виде симметричной конструкции Пропус на основе трех блоков $\mathbf{A}_{n/4}$, $\mathbf{B}_{n/4}$, и $\mathbf{D}_{n/4}$, где только блок $\mathbf{A}_{n/4}$ симметричен, а остальные – не симметричны и $\mathbf{C}_{n/4}=\mathbf{B}_{n/4}$. Существующее доказательство, что все матрицы Адамара либо симметричны, либо кососимметричны в целом, а не по-блочно, поправило ошибку с матрицами Вильямсона. Это открытие способствовало получению большого количества новых матриц.

Конструкция Пропус [4, 22] и сходные с ним кососимметричные массивы гарантируют получение матрицы Адамара независимо от порядка матрицы.

Сверхбольшие каталоги последовательностей из 1 и –1, рассматриваемые в работе [1], содержат предполагаемые первые строки циркулянтов $\mathbf{A}_{n/4}$, $\mathbf{B}_{n/4}$ и $\mathbf{D}_{n/4}$ матрицы Адамара конструкции Пропус. Такие последовательности генерируются и накапливаются в ходе работы различных алгоритмов [2, 5, 7]. Однако, с ростом порядка искомой матрицы $\mathbf{H}_n$ скорость поиска резко падает из-за увеличения объема каталога.

В случае простейшей реализации генератора [21] количество случайно сгенерированных комбинаций последовательностей растет настолько быстро, что компьютер добирается до нужной комбинации неделями.

5. Способы обогащения исходных последовательностей для построения структурированных матриц Адамара

К разновидности полезной фильтрации последовательностей относятся признаки их совместимости. Когда одна последовательность из трех при конструировании матрицы Адамара конструкции Пропус сравнивается с двумя другими, она не может быть уже вполне произвольной.

Итак, не все последовательности являются источниками блоков-циркулянтов, пригодных для построения матрицы Адамара конструкции Пропус. Введение фильтра совместимости позволяет укоротить поле поиска. Такой фильтр является аналогом обогатительной фабрики на шахте, отделяющей породу от полезного ископаемого.

Исследования показали, что фильтрацию можно осуществить такой простой и хорошо известной инженерам процедурой, как дискретное преобразование Фурье (ДПФ) или его быстрой версией – БДПФ [10]. Всплеск спектра свидетельствует о наличии гармонической составляющей, не позволяющей рассматривать последовательность как

потенциальное решение. Можно установить порог, выше которого гармоника делает рассматриваемую последовательность непригодной.

Простейший пороговый фильтр по выбросам спектра убирает до 99% ненужных последовательностей. Особенность такой фильтрации состоит в том, что рост количества перекрестных проверок описывается квадратичной зависимостью, а количество фильтров – линейной. И это оправдывает таким образом организованное «обогащение» сверхбольших каталогов последовательностей.

Матрица Фурье, это не единственная ортогональная матрица, используемая для построения фильтров. Парадоксально, но для поиска новых матриц Адамара могут использоваться уже найденные матрицы Адамара в процедурах фильтрации, устроенных сходно с БДПФ. Матрицы могут быть того же порядка, или усеченные.

6. Примеры обогащения последовательностей

В работе [8] обсуждается эффективная процедура обогащения последовательностей отсечкой выбросов по Фурье спектру, как показано на рисунке 1. Здесь по горизонтальной оси располагаются номера элементов спектра сгенерированной последовательности.

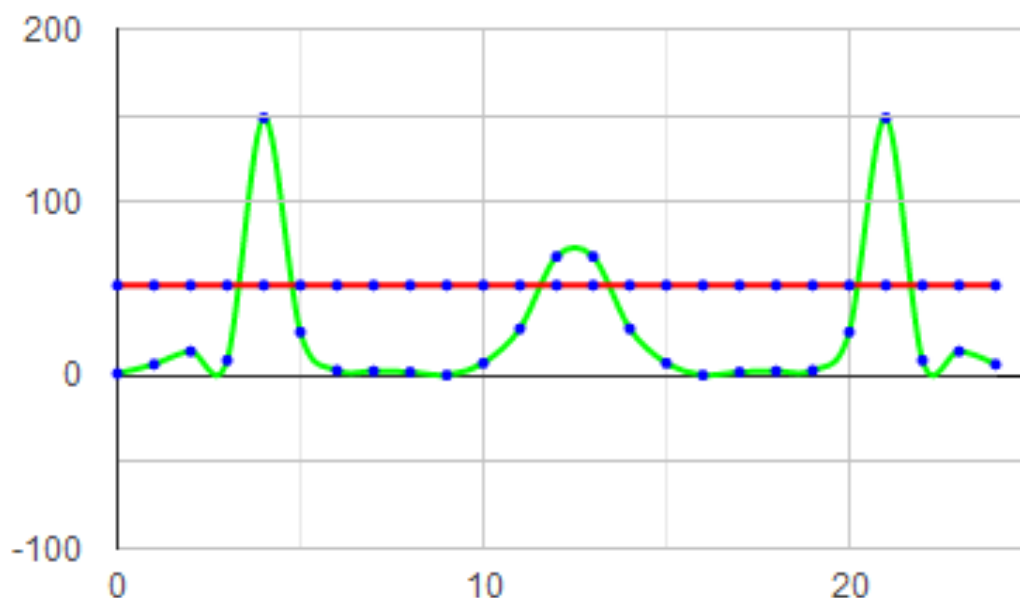


Рисунок 1. Отбраковка последовательностей по выбросам их спектра Фурье.

Наличие ярко выраженных гармоник (пики на спектре) свидетельствует о невозможности использования этой последовательности для построения блочной ортогональной матрицы [21].

Установка уровня пороговой линии зависит от типа искомых матриц. Как правило, он равен порядку матрицы Адамара.

Преимущество использования спектра Фурье последовательностей состоит в возможности изучения статистики частоты появления нужных, получаемых на выходе соответствующего генератора, для еще не найденных матриц.

7. Заключение

Рассмотренные подходы к становлению техники современного майнинга матриц Адамара, крайне важны в своем развитии для получения уникальных матриц, используемых в методах ортогональных преобразований информации.

Научная новизна работы заключается в том, что она развивает направление «обогащения» набора последовательностей как основы построения симметричных матриц Адамара. Все отмеченные нами поисковые процедуры выполнялись по небогащенной выборке.

Сегодня майнинг от находок редких матриц Адамара и «рекордов» на порядках переходит в стадию гарантированных результатов за приемлемое время. Этому способствует ранее не применяемый контроль поиска матриц Адамара при помощи уже найденных матриц Адамара или производных от них матриц.

Благодарность

Авторы выражают благодарность обладателю премии Пирси почетному профессору University of Wollongong (Австралия) Дженнифер Себерри за творческие рекомендации и участие в семинарах, способствовавших становлению технологии майнинга матриц Адамара.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, соглашение № FSRF-2020-0004.

Список литературы

1. Балонин, Н. А. Алгоритмы конечных полей и групп поиска ортогональных последовательностей / Н. А. Балонин, А. М. Сергеев, О. И. Сеницына // Информационно-управляющие системы. – 2021. – № 4. – С. 2-17. doi:10.31799/1684-8853-2021-4-2-17
2. Балонин, Ю. Н. Генерация симметричных ортогональных матриц Адамара с тремя блоками (Пропусков) на базе предварительного поиска части последовательностей. /

- Ю. Н. Балонин, О. И. Сеницына // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020662383 от 13 октября 2020 г.
3. Балонин, Н. А. Динамические генераторы квазиортогональных матриц семейства Адамара / Н. А. Балонин, М. Б. Сергеев, В. С. Суздаль // Труды СПИИРАН. – 2017. – № 5(54). – С. 224-243. doi:10.15622/sp.54.10
 4. Балонин, Н. А. Как гипотезе Адамара помочь стать теоремой, часть 1 / Н. А. Балонин, М. Б. Сергеев // Информационно-управляющие системы. – 2018. – № 6. – С. 2-13. doi:10.31799/1684-8853-2018-6-2-13
 5. Балонин, Ю. Н. Накопление пар ортогональных последовательностей для поиска симметричных ортогональных матриц Адамара с тремя блоками (Пропусков) / Ю. Н. Балонин, А. М. Сергеев // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020662384 от 13 октября 2020 г.
 6. Балонин, Н. А. Окружности на решетках и матрицы Адамара / Н. А. Балонин, М. Б. Сергеев, Дж. Себерри, О. И. Сеницына // Информационно-управляющие системы. – 2019. – № 3. – С. 2-9. doi:10.31799/1684-8853-2019-3-2-9
 7. Балонин, Ю. Н. Программный комплекс поиска бициклических матриц на основе таблицы перекрестных ссылок. / Ю. Н. Балонин, А. М. Сергеев // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2018616390 от 01.06.2018 г.
 8. Turner J. S. A Legendre pair of length 77 using complementary binary matrices with fixed marginal / J. S. Turner, I. S. Kotsireas, D. A. Bulutoglu, A. J. Geyer // Designs, Codes and Cryptography. – 2021. – Vol. 89. – № 6. – P. 1321-1333.
 9. Evangelaras, H. Applications of Hadamard matrices / H. Evangelaras, C. Koukouvinos, J. Seberry // Journal of telecommunications and information Technology. – 2003. – № 2. – P. 3-10.
 10. Fletcher, R. J. Application of the discrete Fourier transform to the search for generalised Legendre pairs and Hadamard matrices / R. J. Fletcher, M. Gysin, J. Seberry // Australasian Journal of Combinatorics. – 2001. – № 23. – P. 75-86.
 11. Orrick, W. P. Large determinant sign matrices of order $4k+1$ / W. P. Orrick, B. Solomon // Discrete Math. – 2007. – Vol. 307. – P. 226-236.
 12. Acevedo, S. New infinite families of Williamson Hadamard matrices / S. Acevedo, H. Dietrich // Australian Journal of Combinatorics. – 2019. – Vol. 73(1). – P. 207-219.
 13. Seberry, J. On some applications of Hadamard matrices / J. Seberry, B. Wysocki, T. Wysocki // Metrika. – 2005. – № 62(2-3). – P. 221-239.

14. Seberry, J. Hadamard Matrices: Constructions using number theory and linear algebra / Seberry J., Yamada M. – Wiley, 2020. – 384 p.
15. Kharaghani, H. Hadamard matrix of order 428 / H. Kharaghani, B. A. Tayfeh-Rezaie // Journal of Combinatorial Designs. – 2005. – Vol. 13. – P. 435-440.
16. Wang R. Introduction to Orthogonal Transforms with Applications in Data Processing and Analysis. Cambridge University Press, 2010. – 504 p.
17. Mohan, M. T. p -almost Hadamard matrices and λ -planes / M. T. Mohan // Journal of Algebraic Combinatorics. – 2020. – P. 20. doi:10.1007/s10801-020-00991-y
18. Mironovsky, L. A. Strip-Method for Image and Signal Transformation. / L. A. Mironovsky, V. A. Slaev. – Berlin, Boston: De Gruyter, 2011. – 166 p. doi:10.1515/9783110252569
19. Seberry, J. The maximal determinant and subdeterminants of ± 1 matrices / J. Seberry, T. Xia, C. Koukouvinos, M. Mitrouli // Linear Algebra and its Applications. – 2003. – Vol. 373. – P. 297-310. doi:10.1016/S0024-3795(03)00584-6
20. Orrick, W. P. The maximal $\{-1, 1\}$ -determinant of order 15 / W. P. Orrick // Metrika. – 2005. – № 62. – P. 195-219.
21. Balonin, Y. The Study of Generators of Orthogonal Pseudo-Random Sequences / Y. Balonin, L. Abuzin, A. Sergeev, V. Nenashev // Smart Innovation, Systems and Technologies. – 2019. – Vol. 143. – P. 125-133. doi:10.1007/978-981-13-8303-8
22. Seberry, J. Two infinite families of symmetric Hadamard matrices / J. Seberry, N. A. Balonin // Australian Journal of Combinatorics. – 2017. – Vol. 69(3). – P. 349-357.
23. Use of symmetric Hadamard and Mersenne matrices in digital image processing / A. Vostrikov, M. Sergeev, N. Balonin, A. Sergeev // Procedia Computer Science. – 2018. – P. 1054-1061. doi: 10.1016/j.procs.2018.08.042
24. Holzmann, W. H. Williamson matrices up to order 59 / W. H. Holzmann, H. Kharaghani, B. Tayfeh-Rezaie // Designs, Codes and Cryptography. – 2008. – № 46 (3). – P. 343-352.

УДК: 629.7.02

EDN: [NHSHXS](#)



Композиционные материалы в ракетно-космической отрасли

А.В. Кустов, Е.А. Рожкова, В.А. Бордачев*

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, пр. им. газ. «Красноярский рабочий», 31, Красноярск, 660037, Россия

*E-mail: vladimir27032001@mail.ru

Аннотация. В статье представлены небольшие характеристики стекловолокна, углеродного, армидного и кевлар волокон, которые относятся к композиционным материалам или коротко композитами. Для космической отрасли очень важны такие параметры, как масса и износостойкость, потому что чем больше вес в ракете, тем дороже выйдет её отправить в космос, именно по этой причине началось изучение новых материалов и их активное внедрение в космическую отрасль. Но прежде, чем активно внедрять в конструкцию те или иные волокна, необходимо подробно изучить их особенности, цену и доступность, так как есть вероятность что они просто будут невыгодны для массового производства или ухудшат качество выпускаемой продукции, что приведет к тем же потерям, из-за того, что не будет выполнена основная задача.

Ключевые слова: композиционные материалы, волокна, свойства, структура

Composite materials in the rocket and space industry

A.V. Kustov, E.A. Rozhkova, V.A. Bordachev*

Siberian State University of Science and Technology named after Academician M.F. Reshetnev, pr. gas. "Krasnoyarsk worker", 31, Krasnoyarsk, 660037, Russia

*E-mail: vladimir27032001@mail.ru

Abstract. The article presents small characteristics of fiberglass, carbon, aramid and kevlar fibers, which belong to composite materials or composites for short. For the space industry, such parameters as mass and wear resistance are very important, because the more weight in the rocket, the more expensive it will be to send it into space, it is for this reason that the study of new materials and their active introduction into the space industry began. But before actively introducing certain fibers into the design, it is necessary to study in detail their features, price and availability, since it is likely that they will simply be unprofitable for mass production or worsen the quality of products, which will lead to the same losses due to because the main task is not completed.

Keywords: composite materials, fibers, properties, structure

1. Введение

В проектировании космического летательного аппарата первоочередной задачей является уменьшение веса и увеличение полезной нагрузки. Многие достижения в области создания тонкостенных оболочек обязаны своим происхождением этому требованию.

2. Где используются материалы для поставленных задач и какие они бывают

В ракетно-космической технике имеют применение легкие сосуды и емкости, которые изготавливают из полимерных композиционных материалов, работающие под давлением, а также создают и эксплуатируют топливные баки, шары-баллоны, корпуса ракетных двигателей, силовые конструкции ракет, аккумуляторы давления, дыхательные баллоны для летчиков и космонавтов. Соответственно определенные материалы пойдут на конкретные задачи.

Но прежде, чем решать те или иные задачи, инженер должен изучить материалы. Их качество, износостойкость, стоимость, доступность и тому подобное, поэтому рассмотрим некоторые композиционные материалы.

2.1. Стекланные волокна

Стекланные волокна являются одним из наиболее распространенных видов армирующих наполнителей, которые используются при производстве композитов.

Диоксид кремния, иначе говоря, кварц, который используется при получении стекла, имеет высокую температуру плавления. Если требуется снижение уровня рабочих температур, то в исходный состав вводятся дополнительные компоненты, а они в свою очередь позволяют решать две задачи: получение стекла с определенными свойствами и выполнение требований к технологии. [1]

Также разрабатываются и производятся другие виды стекол, в основе которых специальные композиции исходных материалов, но они не везде находят применение и выпускаются в ограниченных объемах.

Стекловолокна разных марок, несмотря на различия в составе и назначении, обладают общими характерными свойствами, представленные на рисунок.1. Также, можно сделать дополнение, что электрические свойства проявляются в очень низкой электропроводности.



Рисунок 1. Основные свойства стекловолокна.

2.1.1. Положительные свойства стеклянных волокон

К плюсам стеклянных волокон можно отнести ещё то, что они не дефицитны, экологически чистые, недорогие, имеют простую технологию и неограниченную сырьевую базу для производства. Высокая удельная поверхность волокон и наличие на ней гидроксильных групп обеспечивает полное смачивание стеклянных волокон жидкими полимерными связующими и их растворами, по сравнению с объемными образцами стекол, которые обладают в 50 раз большей прочностью. [1]

Значения механических характеристик стекловолокон могут варьироваться в достаточно широких пределах, которые приведены в таблице. Основная проблема при выборе стекловолокна – максимально полный учет совокупности его свойств и его пригодности для применения в конкретных условиях эксплуатации.

2.1.2. Отрицательные свойства стеклянных волокон

К недостаткам стеклянных волокон относится их высокая хрупкость, порождающая резкое снижение прочности волокон вследствие наличия сетки поверхностных трещин субмикроскопической глубины. Сетка трещин, или сетка дефектов, уменьшает прочность стеклянного волокна, в связи с чем требуется защита волокон путем нанесения на их поверхность технологических или гидрофобно-адгезионных замасливателей прямого действия, проще говоря - аппретов, представляющих собой аминосиланы и другие кремнийорганические соединения. Аппретовые в свою очередь улучшают склеивание волокон и матрицы, создают эластичную низкомолекулярную полимерную пленку на поверхности элементарных волокон, улучшают смачиваемость стеклянного волокна связующим, способствуют увеличению адгезии, прочности сцепления на границе раздела стекло - полимер. К минусам

стеклянных волокон также следует отнести их относительно высокую плотность и низкий модуль упругости, сравнимые с аналогичными характеристиками для алюминиевых сплавов [2].

Благодаря сравнительно низкой стоимости и высокой прочности стеклянных волокон из полиэфирных и эпоксидных стеклопластиков методом пултрузии в большом объеме изготавливают длинномерные стержни, профили, трубы. Методом намотки получают трубопроводы для коммунального хозяйства и нефтегазовой промышленности, цилиндрические баллоны высокого давления для газобаллонных автомобилей и других транспортных средств, а также баллоны для дыхательных аппаратов пожарников, водолазов, промышленных рабочих.

2.2. Углеродные волокна

На сегодняшний день широко исследуются, разрабатываются и выпускаются многочисленные типы и марки углеродных волокон, обладающих ценными, а по ряду показаний непревзойденными механическими и теплофизическими характеристиками, большим потенциалом развития и перспективами получения уникальных свойств. Кроме того, углеродным волокнам присущи высокая теплостойкость, низкие коэффициент трения и термического расширения, высокая стойкость к атмосферным воздействиям и химическим реагентам, а также самые высокие значения удельной прочности и модуля упругости при растяжении. Перечисленные свойства углеродных волокон определяют их широкое применение в качестве армирующих наполнителей композитных материалов с полимерной, углеродной, керамической и металлической матрицами.

2.2.1. Особенности и свойства углеродных волокон

Углеродные волокна имеют различные электрофизические свойства от полупроводников до проводников. Они могут иметь сильно развитую поверхность, сохраняют свою прочность и жесткость при нагреве на воздухе до 300 °С. При более высоких температурах происходит термоокислительная деструкция, и свойства волокон резко падают. В вакууме или инертных средах свойства углеродных волокон сохраняются до 2200°С [3].

Отличительной особенностью углеродных волокон является их отрицательный температурный коэффициент линейного расширения в интервале температур от –250 до +350 °С. Они обладают химической стойкостью в кислотах, щелочах и других агрессивных средах. Недостатком углеродных волокон является их плохая

смачиваемость, которая, наряду со сложностью строения, обуславливает трудность пропитки связующим. Для его устранения на поверхность волокон наносят специальные покрытия. Потенциальные возможности УВ определяются строением кристаллов графита, из которого они состоят, и теоретическими значениями характеристик его свойств.

В идеальном кристалле графита атомы углерода сгруппированы по базовым плоскостям. В каждой плоскости атомы связаны силами химического взаимодействия, между плоскостями действуют сравнительно слабые силы межатомного взаимодействия. Теоретические предел прочности и модуль упругости при растяжении вдоль атомных плоскостей составляют соответственно 100 и 1000 ГПа. Значения характеристик в направлении нормали к атомным плоскостям значительно ниже, например, модуль упругости равен 35 ГПа [4].

Реальные кристаллы графита отличаются от идеальных тем, что их атомные плоскости расположены дальше друг от друга, а степень ориентации самих плоскостей относительно оси кристалла существенно ниже. В связи с этим значения механических характеристик реальных кристаллов графита ниже своих теоретических значений.

В зависимости от степени реализации потенциальных свойств волокна принято подразделять на графитовые и углеродные. Графитовыми называют волокна с высокой степенью ориентации атомных плоскостей, что проявляется в высоких значениях модуля упругости это более 345 ГПа, углеродными – волокна с более низкими характеристиками их модуль упругости не превышает 345 ГПа [4].

Углеродные волокна получают из высокомолекулярных соединений волокнистой формы путем термической деструкции и последующего преобразования органических веществ в углерод. Исходное сырье в виде волокон должно удовлетворять следующим основным требованиям: не плавиться в процессе пиролиза, сохраняться как единое целое на всех стадиях термической обработки, давать высокий выход коксового остатка, перерабатываться в углеродные волокна с хорошими физико-механическими характеристиками, иметь приемлемую стоимость.

Углеродные волокна, так же, как и другие виды волокон, часто подвергаются дополнительной обработке, которая представляет собой обработку поверхности волокна и нанесение замасливателей. Эта операция позволяет повысить совместимость УВ со связующим и облегчает переработку волокон. В качестве покрытий применяются поливиниловый спирт, эпоксидные смолы, полиимиды и другие материалы. Основной

целью нанесения покрытий является улучшение связи волокон со связующим, поскольку именно этот фактор в значительной степени определяет механические свойства материалов на основе УВ, в особенности - сдвиговую прочность композитов.

2.3. Арамидные волокна

Арамидные волокна относятся к группе ароматических полиамидных волокон. Они представляют собой химические волокна, приобретенные на базе линейных и волокнообразующих полиамидов, в которых не менее 85% амидных классов напрямую сопряжено с двумя ароматическими кольцами. Подобные волокна различаются высокими значениями прочности, модуля упругости, теплостойкости, а также химостойкости [5].

2.3.1. Свойства арамидных волокон

Высокопрочные арамидные волокна обладают значительными удельными прочностными и упругими характеристиками, ударной вязкостью, электрическим сопротивлением, химической стойкостью, хорошими теплоизоляционными свойствами. Впервые они стали известны под маркой «кевлар» [5].

Свойства волокон могут зависеть от состава исходного сырья, свойств использованных растворителей, условий технологического процесса получения волокон и условий термообработки сформованных нитей.

Можно подметить и тот факт, что в арамидных волокнах не повышается хрупкость при криогенных температурах. Арамидные волокна не плавятся, а карбонизируются при температуре выше 350 °С, имеют высокую ударную вязкость и низкую чувствительность к поверхностным повреждениям. Такие волокна применяют для получения высокопрочных и высокомодульных композитных материалов с полимерной матрицей, иначе говоря органопластиков.

2.3.2. Получение арамидных волокон

Арамидные волокнообразующие полимеры получают методом поликонденсации в растворе при низкой температуре (5... 10 °С). Полимер получают добавлением к раствору реагентов при интенсивном перемешивании. Полимер выделяется из исходного раствора в виде геля или крошки, затем промывается и высушивается. Полученный полимер растворяется в одной из сильных кислот, например, в концентрированной серной кислоте. Из раствора полимера методом экструзии через фильеры формируются

волокна и нити. Экструдированные волокна проходят небольшую воздушную прослойку и попадают в осадительную ванну с холодной водой (менее 4 °C). Волокно промывается, собирается на приемном устройстве и высушивается. На выходе из осадительной ванны волокно может подвергаться дополнительной обработке для повышения его механических характеристик [6].

2.3.3. Положительные характеристики

Арамидные нити среди всех органических волокон имеют наиболее высокие эксплуатационные характеристики. Они отличаются устойчивостью к воздействию пламени, высоких температур, органических растворителей, нефтепродуктов и т. п. Арамидные волокна менее хрупки по сравнению с углеродными и стеклянными волокнами и пригодны для переработки на обычном оборудовании текстильных производств.

2.3.4. Отрицательные характеристики

Недостатки арамидных волокон - невысокий предел прочности при сжатии, сравнительно низкая температура плавления (350 °C) и модуль упругости, усредненное значение которого в ортотропном волокнистом полимерном композиционном материале сравнимо со значением модуля упругости изотропного алюминиевого сплава (71 ГПа). При этом использован практически весь потенциал улучшения механических характеристик арамидных волокон.

2.4. Кевлар волокно

Волокно кевлар представляет собой кристаллизующийся полимер. Химическая структура волокна отличается высокой степенью ориентированности и жесткости. Эти характеристики, в частности, обусловлены наличием в структуре большого количества ароматических колец. По своей структуре волокно кевлар может быть отнесено к сетчатым полимерам [7].

2.4.1. Природа волокна

Жесткие полимерные цепи находятся в распрямленном состоянии и образуют очень плотную упаковку в объеме волокна, что определяет высокие механические свойства волокна типа кевлар. Кристаллическая природа полимера обеспечивает высокую термическую стабильность волокон, а наличие ароматических колец в структуре макромолекулы обуславливает химическую стабильность волокон. Благодаря

жесткой сетчатой структуре макромолекул арамидные волокна при нагревании не испытывают никаких фазовых превращений вплоть до температуры термического разложения [7].

2.4.2. Применении кевлара

Композитные материалы на основе кевлара применяются в авиации при изготовлении частей несущих конструкций, переборок, дверей, полов, обтекателей. При изготовлении военной техники и снаряжения эти материалы находят применение при производстве корпусов ракетных двигателей, пулестойкой одежды, легких бронеплит и т. п. Применение кевлара в данных изделиях связано с малой плотностью и высокой стойкостью к ударным нагрузкам.

2.4.3. Свойства материала

Невысокая плотность, хорошие демпфирующие свойства, гибкость способствуют применению кевлара при изготовлении спортивного снаряжения: лодок, клюшек и т. д.

2.4.4. Применение кевлара

Волокна кевлара в чистом виде либо в сочетании с каучуком используются при изготовлении канатов, которые находят применение в судостроении и горном деле, где они используются вместо стальных канатов. Достоинствами таких канатов являются малый вес, высокая прочность, высокая коррозионная стойкость и хорошие электроизоляционные свойства. Кевлар находит применение при изготовлении шин в качестве корда, где сочетание таких свойств, как малая плотность, хорошая вибростойкость, высокая прочность и коррозионная стойкость делают его более выгодным по сравнению с кордом из вискозных, полиэфирных волокон и стальной проволоки. [8]

3. Выводы

Таким образом, проанализировав информацию про некоторые виды композиционных материалов, можно сказать о том, что их применение с металлической матрицей позволяет нам, при использовании в будущем в ракетно-космической отрасли, уменьшить массу ракеты на 10–50 %, тем самым увеличивая массу полезной нагрузки на 10–30 %. При этом применение армирования «усами» из оксида алюминия на основе вольфрама и молибдена, увеличивает прочность в два раза. Но всё это возможно при

правильно подобранном волокне, так что при изготовлении ракет, можно обратить внимание на относительно новые материалы, которые только вводятся в эту отрасль.

Список литературы

1. Виртуальная среда обучения КНИТУ (КХТИ) [Электронный ресурс]. URL: https://moodle.kstu.ru/pluginfile.php/216063/mod_resource/content/1/Армирующие%20наполнители%20для%20КМ.pdf (дата обращения: 14.07.2022).
2. Баданина, Ю. В. Композиционные материалы в ракетно-космической технике : учебное пособие / Ю. В. Баданина, В. Д. Баскаков, А. Л. Галиновский [и др.] ; под редакцией Г. В. Малышевой. – Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019. – ISBN 978-5-7038-5136-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/172743> (дата обращения: 15.07.2022).
3. Михеев, А. Е. Ракетные и космические конструкции из композиционных материалов: учеб. пособие / А. Е. Михеев, А. В. Гирн, Д. В. Раводина. Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т. – Красноярск, 2016. – 128 с.
4. Электронная библиотека диссертаций disserCat [Электронный ресурс]. URL: <https://www.dissercat.com/content/formirovanie-struktury-i-svoistv-kompozitsionnykh-materialov-na-osnove-sverkhvysokomolekulya> (дата обращения: 15.07.2022).
5. ВГТУ: статьи, руководства и инструкции на различные темы. [Электронный ресурс]. URL: https://wiki.cchgeu.ru/index.php?title=Арамидные_волокна (дата обращения: 15.07.2022).
6. Буланов, И. М. Технология ракетных и аэрокосмических конструкций из композиционных материалов: учебник для вузов / И. М. Буланов, В. В. Воробей. – М.: Изд-во МГТУ им Н. Э. Баумана, 1998.
7. Файловый архив для студентов. [Электронный ресурс]. URL: <https://studfile.net/preview/5282548/> (дата обращения: 13.07.2022).
8. Publishing house Education and Science s.r.o. [Электронный ресурс]. URL: http://www.rusnauka.com/32_PVMN_2011/Phisica/10_96571.doc.htm (дата обращения: 14.07.2022).

УДК: 67.02

DOI: [10.47813/nto.2.2022.5.110-119](https://doi.org/10.47813/nto.2.2022.5.110-119)

EDN: [NKFGRE](https://www.edn.ru/nto.2.2022.5.110-119)



Технологии и аддитивное оборудование для изделий из металлических, полимерных и керамических материалов в строительстве

Д.Н. Чернова*, М.Ю. Слесарев

Научный Исследовательский Московский Государственный Строительный Университет (НИУ МГСУ), Ярославское ш., 26, Москва, 129337, Россия

*E-mail: chernovadariya@mail.ru

Аннотация. Актуальность темы исследования обусловлена мировыми тенденциями последних лет к применению новых технологий производства в совершенно различных сферах промышленности. Результаты исследования будут представлены по вопросу основных видов аддитивных технологий, наиболее распространённого оборудования и особенностей, связанных с использованием конкретных материалов. При написании работы в методологическом плане применялся метод анализа совокупности научных трудов, написанных по рассматриваемой теме. Задачи статьи состоят в том, чтобы: изучить основные аддитивные технологии; познакомить читателя с принципами аддитивной технологии; обосновать роль и влияние аддитивных технологий на сферу промышленности.

Ключевые слова: аддитивные технологии, аддитивное оборудование, металлические материалы, полимерные материалы, керамические материалы

Technologies and additive equipment for products made of metal, polymer and ceramic materials for construction

D.N. Chernova*, M.Y. Slesarev

Moscow State University of Civil Engineering (MGSU) National Research University, 26 Yaroslavl highway, Moscow, 129337, Russia

*E-mail: chernovadariya@mail.ru

Abstract. The relevance of the review is due to the global trends of recent years towards the use of new production technologies in completely different areas of industry. The results of the research on the main types of additive technologies, the most common equipment and features associated with the use of specific materials will be presented. In the process of writing the article, the analysis method was used. The analysis of many scientific papers written on the topic under consideration was carried out. The objectives of the article are: to familiarize the reader with the principles of additive technologies; substantiation of the role and influence of additive technologies on education for the construction industry.

Keywords: additive Fabrication, additive equipment, metal materials, polymer materials, ceramic materials

1. Introduction

Different types of materials are located in the basis of the production in the various industries. The issues of using metals and various metal alloys are considered in relation to such areas of production as mechanical engineering, technologies for space objects, etc.

Technologies are gradually developing and improving due to the work of the research scientists [1, 2, 3]. Ceramic products obtained using additive technologies are widely used in medicine, in particular in dentistry, space engineering, etc. Scientists from all over the world and in Russia in particular are also thinking about the application of this material and working with it using additive technology [4]. Also, in dentistry, such a group of materials as polymers has found its application. They are used for the manufacture of preliminary models, surgical templates, caps, etc. Technologies for the manufacture of the products made of polymers are constantly being improved and are subjected to the careful studies [5].

What is additive fabrication? It is a term that describes a special process of manufacturing a part, product or structure. Production is based on the initial creation of a CAD model (CAD - Computer Aided Design - an automated system that performs the functions of design using information technology) and adding material in layers. Between themselves, the applied layers are fixed by solidification or bonding. In another way, additive fabrication can be called 3D technologies.

While traditional manufacturing methods are based on cutting off a piece of material from a common piece (subtractive manufacturing) either on the use of special limiting elements filled with the material and creating the contour of future products (shaping manufacturing), additive manufacturing involves adding material layer by layer. The product is made exclusively on the basis of a digital 3D model, which means that the use of the modern computer programs and CAD systems is obligatorily. The whole process of additive manufacturing is holistic, continuous from product design to its manufacture [6].

2. Materials and methods

The results of the analysis presented in the paper were carried out on the basis of different classifications of additive fabrication.

Two directions in additive technologies can be distinguished, based on the principle of product formation.

- Bed deposition: The material is combined, it is located on the working surface of the technological equipment platform. When the process of manufacturing a part ends, a

part of the material remains on the surface, which is not a waste, it can be used to create another part.

- Direct deposition: The material is deposited directly and that is how the element is formed. The element is manufactured in layers, the material is fed to the working platform heated to the required temperature from a device with a distributing tip [3].

Let us list some 3D technologies, highlighting the features of each of them, as well as positive and negative features.

- FDM (Fused Deposition Modeling). The material for the manufacture of the element is a plastic rod, which is passed through a special nozzle and fed into the print head. In the head, the rod is heated and fed to the working surface (the first layer), and then to the product itself. The material supply and the movement of the head and the working surface are controlled by an electronic system. Equipment control algorithms must ensure continuous polymer deposition, so there are limitations for the manufacture of parts with closed cavities. The polymer hardens after application.

Pros: the process is simple, and the equipment is affordable (the printer can be assembled by yourself); low production cost; low cost and availability of raw materials, as well as its great variety.

Cons: after the completion of the manufacture of the part, surface treatment is required; it is not possible to produce several parts in parallel.

- SLM (Selective Laser Melting). Material for manufacturing - powders from various metals and their alloys. Powder particles are melted in a sealed chamber in an inert gas (argon or nitrogen) and then welded together.

Pros: the scope is wide and practically unlimited; it is possible to create products with closed cavities, a large surface area and a small volume.

Cons: significant internal stresses in the part; materials with a high melting point have some limitations in use; expensive equipment and materials for the manufacture of products.

- SLA (Stereolithography). The material for manufacturing is a polymer in the form of a photopolymer resin. The working surface is immersed in a tank with a liquid photopolymer resin. Point lasers light from below on areas that, according to the 3D model, must be hardened to create the first layer. Further, the working surface rises by the thickness of the second layer, and the resin flows under the hardened layer. The operation is repeated according to the data for the second layer. Iterations are carried out until the part is finished.

Pros: the process of manufacturing is carried out by very thin layers due to that it is possible to achieve its high accuracy; the surface of the part does not require mechanical processing.

Cons: the necessity of the additional ultraviolet irradiation of the finished part to increase the strength of the product; products come out quite fragile; expensive equipment and printing materials.

3. Results and discussions

The feedstock for manufacturing using many of the additive fabrication technologies is presented in the form of a powder - a bulk material with a characteristic particle size up to 100 microns.

The general requirement for all powders is the shape of particles which should represent a sphere. This shape is the most acceptable due to the more compact filling of a certain volume and the minimum material resistance in the supply system in comparison with others.

In the industry, various methods are used to obtain powder, for example, plasma spraying of a rapidly rotating billet. One of the most common is the PREP method (plasma centrifugal spraying of a rotating billet), the advantages of which include obtaining dense gas-free particles of spherical shape [6].

Let us talk directly about equipment for working with metal raw materials. Certain requirements are imposed on metal powders: the chemical composition must be uniform, a certain bulk density, shape and particle size distribution. The «Granule» type plant of PJSC «Elektromekhanika» (figure 1) makes it possible to obtain a powder with a particle size of 20-70 microns, the content of gas elements is low, also the chemical composition of the resulting powder can be different, for example, heat-resistant nickel alloys, titanium, molybdenum, intermetallic compounds.



Figure 1. The «Granule» equipment works according to the PREP method.

The powder production technology has the following stages:

- creating a vacuum in the spray chamber;

- filling the volume of the spray chamber with a mixture of argon and helium;
- loading on the billet drums;
- clamping the workpiece to the drums with a roller;
- acceleration of the workpiece to the operating speed;
- turning on the plasma torch;
- setting the working gap between the end face of the workpiece and the plasma torch;
- start of the spraying process;
- longitudinal movement of the sprayed workpiece;
- cinder length control;
- stop the rotation of the workpiece;
- cinder dumping [6].

The powder is formed in the spray chamber, where a plasma torch and mechanisms for its movement are installed on the rolling door. Opposite the plasma torch, on the other side of the spray chamber, a drive unit is installed, inside it are the drums with an electric drive and a mechanism for moving the workpiece.

The equipment of the «Granule» type has an optical measurement of the gap between the end face of the workpiece and the plasma torch is carried out. The optical camera (figure 2) is directed to the spray area, it processes signals proportional to the radiation energy, and then transmits the information to the computer. There, the received data is processed, and a visual representation of the gap is carried out.

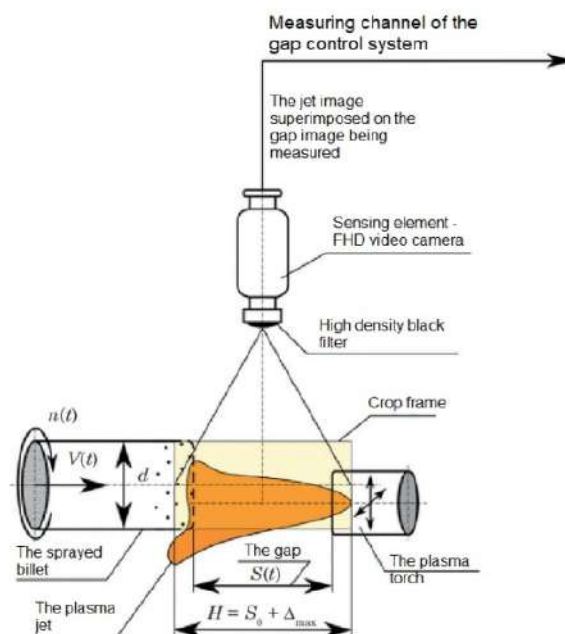


Figure 2. Signal processing by an optical camera.

The requirements for the parameters of the technological process determine the intensity of spraying the workpiece. It is also important to ensure the constancy of the value of the gap $S(t)$ between the plasma torch and the workpiece in the plasma jet. This condition is fulfilled by the control loop for the longitudinal feed rate of the workpiece.

Powders from nickel-based heat-resistant alloys of the grades ЭП741 НП, ЭП962 П, ЭИ698 П, ЭП962 НП, ЭП975 П, Inconel 625M and the others, titanium alloys, TiAl intermetallic compounds, molybdenum were obtained on the «Granule» equipment (figure 3) [6].

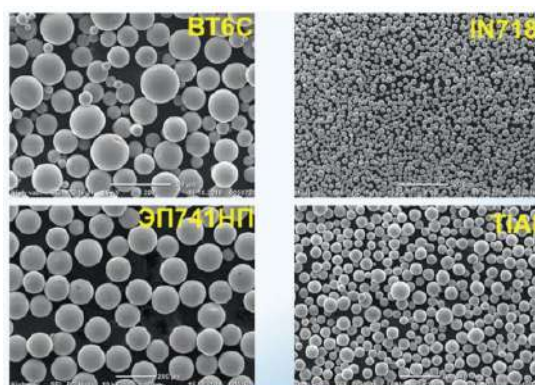


Figure 3. Nickel-based powders ЭП741 НП, titanium alloys TiAl, and others, obtained on the «Granule-2500» equipment.

Let's move on to the process of manufacturing the elements. PJSC «Elektromekhanika» manufactures «SLS-1» equipment (figure 4), which operates using the technology of selective laser melting (SLM) of metallic titanium, nickel powders and powders from other alloys.



Figure 4. The «SLS-1» equipment.

Laser radiation is generated by an ytterbium fiber complex with a power of 1000 W. Rotary mirrors carry out high-speed ray deflection. The table of the «SLS-1» installation is a load-bearing structure consisting of a supporting frame, a dosing hopper, mechanisms for dosed

powder supply, leveling with a set of knives, and vertical movement of the substrate. The table is located in the working chamber, which is also equipped with actuators, infrared heaters, and a video camera. In addition, a vacuum station is installed in the working chamber, which provides a constant vacuum in the chamber and pumps argon to cool the gaseous medium and remove evaporation products. The working chamber is equipped with a gas purification system [6].

When the feedstock is a polymer, 3D printing is based on the transfer of the material into a viscous-fluid state, which is achieved by raising the temperature to certain parameters that are different for each type of polymer. As already noted, temperature is one of the key parameters in the implementation of 3D printing. Temperature conditions during printing are constantly changing both for the working platform and for the environment around the printed element.

Consider extrusion 3D printing with polymeric materials (FDM). The physical processes that occur during extrusion 3D printing are shown in figure 5 [5].

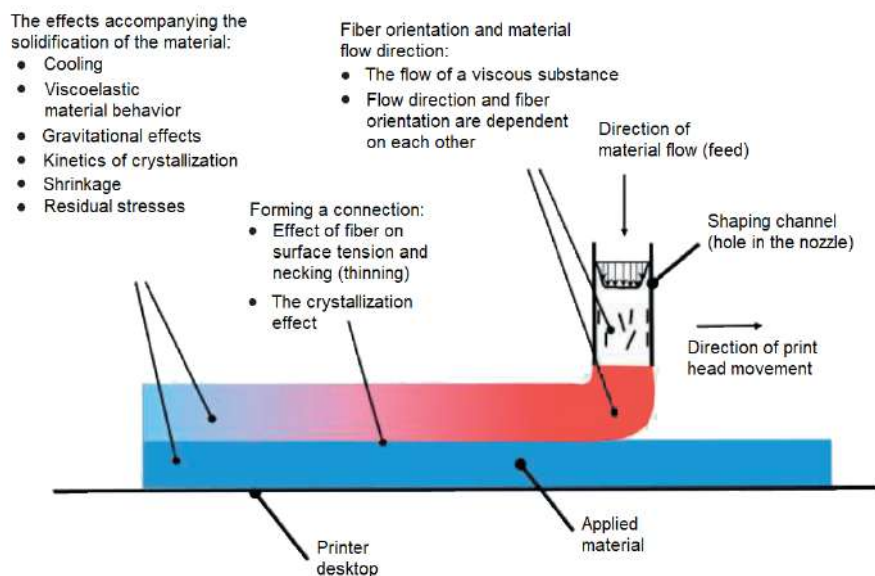


Figure 5. Extrusion 3D printing processes.

A standard 3D printer for printing using FDM technology consists of a body with guides and stepper motors fixed on it, as well as control electronics (figure 6). The printing process itself takes place on the desktop. The extruder or print head is controlled by algorithms and moves in the vertical and horizontal planes along the trajectory set by the computer-aided design system. The most often used coordinate system is Descartes in the form of a three-dimensional space with the X, Y, Z axes. The so-called delta robots use a cylindrical coordinate system [8].

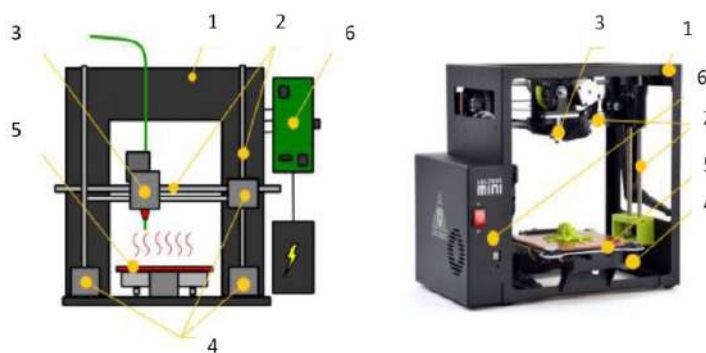


Figure 6. Scheme of the FDM 3D printer device: 1 - case, 2 - guides fixed on it, 3 - print head, 4 - stepper motors, 5 - desktop; 6 - control electronics.

Strong bonds, crystal and band structures, as well as other unique properties - all this leads to the widespread use of ceramic materials in various industries: from the jewelry and medical industries to the aviation and nuclear industries. Additive fabrication reduces scrap rates and increases production flexibility with ceramic materials, which can be produced quickly and with high precision due to advanced technology.

Let us have a look at the «AF-200 Universal» printer, a development of the Russian company LLC «Additive Fabrication». The 3D printer works on SLA technology, it is also accompanied by the company's own software and auxiliary equipment: a device for preparing a ceramic suspension and a furnace for heat treatment of the product obtained after printing. The production cycle for manufacturing a detail on the «AF-200 Universal» printer is shown in figure 7.

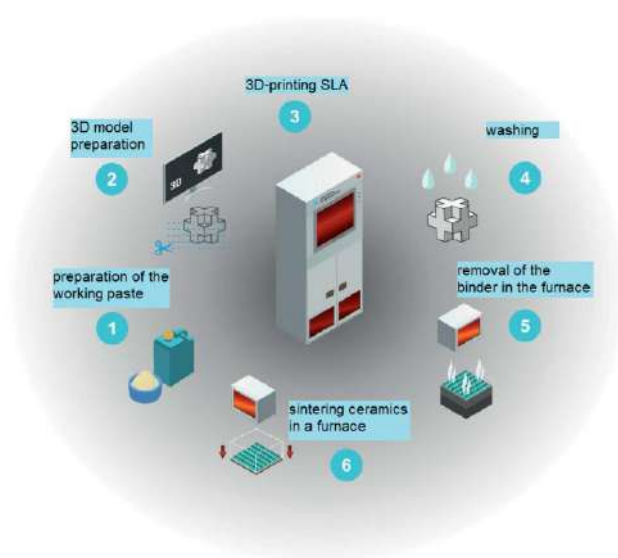


Figure 7. The production cycle of manufacturing a detail on the «AF-200 Universal» printer.

Let us take a closer look at step 3 of figure 7.

The material supply system and distributing knives apply the ceramic slurry evenly onto the transfer ribbon. The construction of the object is carried out in layers "from the bottom to

the top" on the working platform. To grow the product, the platform is lowered onto the surface of the ceramic paste, not reaching it by 20-100 microns (the gap is equal to the thickness of the printed layer). There is a laser under the transfer ribbon that illuminates the layer of the product. After that, the platform rises up. Operations continue until the part is completed. The created objects can be of various shapes and have a rather complex geometry; examples of ceramic products made using the SLA technology are shown in figure 8 [4].

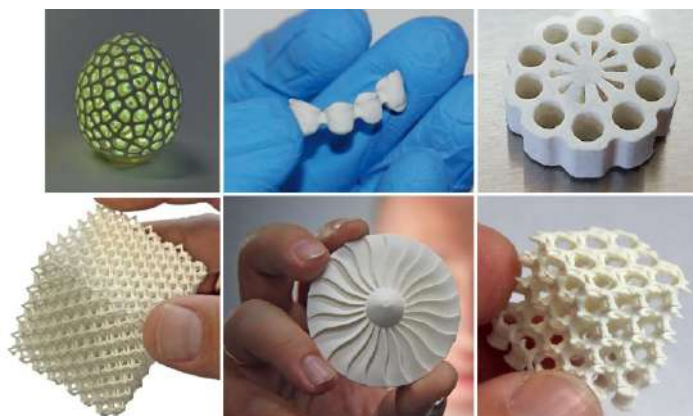


Figure 8. The examples of ceramic products made using SLA technology.

4. Conclusions & recommendations

Additive fabrication is becoming more and more common in various industries these days. It should be understood that additive fabrication technologies are not simple, which means that to working with these technologies requires qualified specialists who are ready to constantly develop in the chosen area.

It is necessary to attract young professionals from various industries, as well as managers at various levels to introduce technologies in fabrication. The advantage of additive technologies lies in the variety of raw materials, technologies and equipment, which allows the use of 3D printing in various industries. The economic component of the issue may become a limitation, this aspect requires a more detailed consideration, analysis and evaluation of the benefits of investing in personnel training, the purchase of equipment and the introduction of technology in general.

References

1. Evgenov, A. G. Prospects for the development of high-performance modes of selective laser alloying of heat-resistant nickel-based alloys for the manufacture of GTE parts / A. G. Evgenov, V. A. Korolev, S. V. Shurtakov // Additive technologies: the present and the future. Proceedings of the III International Conference. – 2017.

2. Evgenov, A. G. Structure and properties of nickel-based alloys obtained by the SLS method / A. G. Evgenov, E. A. Lukina, I. R. Aslanyan // Additive technologies: present and future. Proceedings of the II International Conference. – 2016.
3. Sukhov, D. I. Features of the structure and properties of the material of heat-resistant intermetallic nickel alloy obtained by selective laser alloying / D. I. Sukhov, O. A. Bazyleva, S. V. Nerush, E. G. Arginbayeva, D. V. Zaitsev // Additive technologies: present and future. Proceedings of the IV International Conference. – 2018.
4. Piterskov, P. P. Additive technologies for the production of ceramic products / P. P. Piterskov, G. S. Pobirokhin // Additive Technologies. – 2020. – № 1. – P. 40-43.
5. Petrov, P. A. 3D printing with low-temperature plastic / P. A. Petrov, M. S. Bronin, B. Yu. Saprykin, M. S. Dolgov // Additive technologies. – 2022. – № 1. – P. 26-29.
6. Konstantinov, V. V. Equipment for additive manufacturing / V. V. Konstantinov, Yu. A. Sokolov // Additive technologies. – 2020. – № 2. – P. 11-17.
7. Goncharova, O. N. Additive technologies - a dynamically developing production / O. N. Goncharova, Yu. M. Berezhnoy, E. N. Bessarabov, E. A. Kadamov, T. M. Gainutdinov, E. M. Nagopetyan, V. M. Covina // Engineering Bulletin of the Don. – 2016. – № 4.
8. Shkuro, A. E. Technologies and materials of 3D printing [Electronic resource]: textbook. allowance / A. E. Shkuro, P. S. Krivonogov. – Yekaterinburg: Ural. state forest engineering university, 2017.

УДК: 004.41

DOI: [10.47813/nto.2.2022.5.120-130](https://doi.org/10.47813/nto.2.2022.5.120-130)

EDN: [OHSJIE](https://ojs.sjef.ru/)



Анализ транзакционной структуры программного обеспечения в системах мониторинга отказоустойчивых объектов

Т.П. Мансурова¹, Д.И. Ковалев^{1,2}, В.А. Подоплелова^{2,3,*},
А.А. Яблокова¹

¹Красноярский краевой Дом науки и техники РосСНИО, Красноярск, Россия

²Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

³Сочинский государственный университет, Сочи, Россия

*E-mail: podoplelovava@mail.ru

Аннотация. В статье дается обзор подходов к анализу транзакционной структуры программного обеспечения в системах мониторинга отказоустойчивых объектов. Данные объекты, как правило, являются распределенными (кроссплатформенными) и функционируют в режиме реального времени. Показано, что компьютерные системы мониторинга и контроля объектов, работающих в режиме реального времени, играют очень важную роль в обеспечении их безопасности, поэтому всегда существует потребность в высококачественном программном обеспечении. Целью работы является повышение эффективности анализа транзакционной надежности программных систем обработки информации и мониторинга путем автоматизации моделирования жизненного цикла транзакционной структуры программного обеспечения. Моделирование цикла жизни транзакционной структуры ПО, в первую очередь, связано с формализацией его процессов и этапов, а также с применением методологии, позволяющей описать семантику процессов и этапов формирования, реализации и сопровождения программного обеспечения. Для визуального моделирования цикла жизни транзакционной структуры ПО используется методология IDEF0, позволяющая построить функциональную модель цикла жизни и описания правил данной модели, то есть логические соотношения между работами.

Ключевые слова: мониторинг, отказоустойчивый объект, программное обеспечение, транзакционная структура, надежность

Analysis of the transactional structure of software in monitoring systems for fault-tolerant objects

T.P. Mansurova¹, D.I. Kovalev^{1,2}, V.A. Podoplelova^{2,3,*},
A.A. Yablokova¹

¹Krasnoyarsk Regional Science and Technology City Hall, Krasnoyarsk, Russia

²Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

³Sochi State University, Sochi, Russia

*E-mail: podoplelovava@mail.ru

Annotation. The article provides an overview of approaches to the analysis of the transactional structure of software in systems for monitoring fault-tolerant objects. These objects, as a rule, are distributed and operate in real time. It is shown that computer systems for monitoring and controlling objects operating in real time play a very important role in ensuring their safety, so there is always a need for high-quality software. The aim of the work is to increase the efficiency of the analysis of the transactional reliability of software systems for information processing and monitoring by automating the simulation of the life cycle of the transactional structure of the software. Modeling the life cycle of a software transactional structure is primarily associated with the formalization of its processes and stages, as well as with the use of a methodology that allows describing the semantics of the processes and stages of the formation, implementation and maintenance of software. For visual modeling of the life cycle of the transactional structure of the software, the IDEF0 methodology is used, which allows you to build a functional model of the life cycle and describe the rules of this model, that is, the logical relationships between works.

Keywords: monitoring, fault-tolerant object, software, transactional structure, reliability

1. Введение

Проектирование современных систем мониторинга отказоустойчивых объектов (космических аппаратов, беспилотных летательных аппаратов, опасных производственных объектов в отраслях машиностроения, энергетики и т.п.) требует надежной обработки информации, что, в свою очередь, предъявляет высокие требования по надежности к программным средствам [1-8]. Очевидно, что компьютерные системы мониторинга и контроля объектов, работающих в режиме реального времени, играют очень важную роль в обеспечении их безопасности, поэтому всегда существует потребность в высококачественном программном обеспечении [9-12].

Надежность программного обеспечения является одним из измеримых аспектов качества программного обеспечения [11-13]. В отличие от аппаратного обеспечения, ПО не стареет, не изнашивается и не ржавеет, поэтому ненадежность программного обеспечения в основном связана с ошибками в коде программ или конструктивными/структурными ошибками в программном обеспечении. Исследователи [13, 14] отмечают, что надежность программного обеспечения является как динамической, так и стохастической. Точное значение надежности программного продукта никогда точно не известно ни в какой момент его жизненного цикла.

Процесс изучения надежности программного обеспечения можно разделить на три этапа: моделирование, измерение и улучшение [14]. Существует множество моделей оценки надёжности ПО, но ни одна из них не может отразить необходимое исследователю количество характеристик программного обеспечения. Не существует единой модели, которая была бы универсальной для всех ситуаций.

Моделирование может имитировать ключевые характеристики процессов, которые связаны с созданием и проверкой документации и кода программ. При этом следует отметить, что измерение надежности программного обеспечения является условным, так как надежность ПО нельзя измерить напрямую. Поэтому для оценки надежности программного обеспечения измеряются другие, связанные с надежностью ПО, факторы. Это, например, надежность транзакций, выполняемых программными средствами в системах мониторинга отказоустойчивых объектов [13].

Повышение надежности программного обеспечения необходимо, однако, труднодостижимо. Однако, ПО можно улучшить за счет достаточного понимания структуры программного обеспечения, характеристик программного обеспечения и средств надежного проектирования программного обеспечения. Полное тестирование

программного обеспечения также невозможно; однако достаточное тестирование и надлежащее сопровождение значительно повысят надежность программного обеспечения. Таким образом, приоритет задачи оценки надежности должен быть выше приоритета задачи ее обеспечения, чего на самом деле не наблюдается [15].

Для изучения программной системы можно экспериментировать с самой системой или с моделью системы, но экспериментировать с самой системой очень дорого и рискованно. Однако цель многих системных исследований состоит в том, чтобы предсказать, как система будет работать, до того, как она будет построена. Следовательно, системные исследования обычно проводятся с моделью системы. Модель — это не только замена системы; это также упрощение системы. Ряд моделей надежности программного обеспечения появился, когда исследователи пытались понять атрибуты ПО, или то, как и почему программное обеспечение выходит из строя, пытались количественно оценить надежность программного обеспечения. С 1970-х годов было предложено более 200 моделей, но вопрос о том, как количественно оценить надежность программного обеспечения, до сих пор остается нерешенным. Не существует единой модели, которую можно было бы использовать во всех ситуациях. Ни одна модель не совершенна; одна модель может хорошо работать для определенного набора входных данных, но совершенно не подходит для решения других задач на другом наборе входных данных [16].

2. Постановка задачи и методы исследования

Большинство существующих аналитических методов для получения показателей надежности программных систем основано на марковских моделях и предположении об экспоненциальном распределении времени отказа. Были предложены методы моделирования роста надежности компонентов, которые не могут быть учтены традиционными аналитическими методами, но они также сталкиваются с проблемой роста масштаба. Имитационная модель, с другой стороны, является привлекательной альтернативой аналитическим моделям, поскольку она описывает систему, характеризуемую ее такими артефактами, как транзакции [17-19], а также связанными с их исполнением событиями, взаимосвязями и взаимодействиями таким образом, что можно проводить эксперименты на модели системы.

В настоящее время транзакционная обработка информации становится одним из важнейших аспектов, определяющим корректность производимых вычислений и

целостность данных, а, следовательно, и характеристики качества программных средств, используемых в системах мониторинга отказоустойчивых объектов [20-24]. Большое количество и постоянно возрастающая сложность программных средств, предусматривающих транзакционную обработку информации, требуют повышенного внимания к моделированию транзакций на протяжении всего жизненного цикла разработки. Реализуемая в программном средстве модель транзакционных вычислений, по сути, определяет, будет ли данное программное средство находиться в целостном состоянии и поддерживать требуемый уровень надежности системы.

Целью данной работы является обзор методов повышения эффективности анализа транзакционной надежности программных систем мониторинга отказоустойчивых объектов путем автоматизации моделирования жизненного цикла транзакционной структуры программного обеспечения.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- анализ транзакционной структуры программного обеспечения систем мониторинга отказоустойчивых объектов (СМОО);
- моделирование жизненного цикла транзакционной структуры программного обеспечения;
- построение модели анализа процесса разработки программного обеспечения;
- синтез универсального представления транзакционной структуры реляционной базы данных системы мониторинга;
- разработка методики анализа транзакционной надежности программного обеспечения СМОО.

При выполнении работы использовались математическое и вероятностное моделирование, теория надежности программного обеспечения, элементы теории вероятностей, объектно-ориентированный анализ, методология IDEF0.

На основе универсального представления транзакционной структуры реляционной базы данных системы мониторинга отказоустойчивых объектов предлагается оригинальная методика анализа транзакционной надежности программных систем, которая позволяет определить целостность состояния и требуемый уровень надежности программного средства на всем жизненном цикле.

Разработанная методика позволяет выполнить моделирование и анализ транзакционной надежности программных систем обработки информации и управления

высокого класса отказоустойчивости, выявить критичные по надежности операционные профили системы, влияющие на надежность функционирования системы в целом.

3. Жизненный цикл транзакционной структуры программного обеспечения

Моделирование цикла жизни транзакционной структуры ПО, в первую очередь, связано с формализацией его процессов и этапов, а также с применением методологии, позволяющей описать семантику процессов и этапов формирования, реализации и сопровождения программного обеспечения.

Для визуального моделирования цикла жизни транзакционной структуры ПО обратимся к методологии IDEF [11], а именно к методологии IDEF0, с целью построения функциональной модели цикла жизни и описания правил данной модели (логические соотношения между работами).

Функциональная модель IDEF0 представляет собой набор блоков, каждый из которых представляет собой «черный ящик» со входами и выходами, управлением и механизмами, которые детализируются (декомпозируются) до необходимого уровня.

В рамках функциональной модели первого уровня в качестве основного блока рассмотрим функцию «Разработка программного обеспечения». Модель интерпретирует определенные задачи, направленные на обеспечение принципа транзакционности. Например:

- «система мониторинга», основанная на операционной системе реального времени FreeRTOS [4];
- выбор аппаратной платформы, на которую портируется FreeRTOS;
- набор подсистем, обеспечивающих основной и «полезный» функционал отказоустойчивого объекта мониторинга [10].

Механизмы управления представлены, в частности:

- техническим заданием, описывающим все аспекты проектирования, тестирования и сопровождения ПО СМОО;
- мультиверсионной методологией, отражающей подходы и принципы реализации представленных функциональных блоков – этапов цикла жизни кроссплатформенного ПО СМОО;
- стандартами, в соответствии с которыми осуществляется долговременное сопровождение ПО, в том числе стандартами эксплуатирующей организации.

В качестве «механизмов» рассматриваются: разработчик ПО, тестировщик и программное обеспечение в комплексе, задействованное на каждом этапе.

Декомпозируя функциональную модель верхнего уровня, получим четыре основных этапа:

1. Разработка архитектурного проекта ПО.
2. Разработка детального проекта ПО.
3. Тестирование компонент ПО.
4. Сопровождение ПО.

Параметры описания функциональной модели верхнего уровня (входные, выходные, управляющие и механизмы) также присутствуют на функциональной модели второго уровня, однако, требуют внимания связующие - выходные и одновременно входные параметры выделенных этапов и их функциональных блоков.

Этап разработки архитектурного проекта ПО [12] связан с описанием системы в терминах составляющих ее модулей (компонентов) и мультиверсий в случае отказоустойчивого исполнения модулей. Стратегия решения требует решения вопросов, касающихся всех архитектурных уровней разрабатываемой системы.

Качество архитектурного проектирования чрезвычайно важно для долговременного успеха системы. Должное архитектурное проектирование позволяет создавать поддерживаемые системы, т.е. системы, поддающиеся пониманию, сопровождению и масштабированию (расширению). Без этих качеств внутренняя сложность программного обеспечения выходит из-под контроля.

Следовательно, крайне важно, чтобы в результате архитектурного проектирования возникла адаптивная система, которая сохранялась бы на этапе программирования и тщательно поддерживалась после поставки системы заказчику, т.е. на этапе сопровождения и эксплуатации. Результатом, и одновременно входным параметром нового этапа, является компонентная структура (архитектура) ПО [16].

На следующем этапе осуществляется функция детального проектирования, т.е. описания внутренней работы каждого компонента программного обеспечения. Его результатом являются подробные алгоритмы и структуры данных для каждого компонента. Поскольку, компоненты разворачиваются на узлах базовой платформы реализации, то соответственно, алгоритмы и структуры данных должны учитывать ограничения (как способствующие, так и препятствующие работе системы), накладываемые на базовую платформу. Результатом, и одновременно входным

параметром нового этапа являются алгоритмы и структуры данных проектируемых компонент, которые участвуют в транзакциях.

4. Заключение

Надежность сложных программных средств, в первую очередь, определяется качеством их компонент - модулей и функциональных групп программ. Высокое качество достигается регламентированным, систематическим тестированием и отладкой. Относительная простота и обозримость большинства компонент позволяет применять достаточно формализованные методы и методики автоматизированного планирования и эффективной реализации тестирования [13]. Применяемые на данном этапе методы и средства обеспечения автоматизации тестирования компонент, в том числе и повторного, существенно сокращают затраты на сопровождение компонент ПО. Это может достигаться как сокращением самого времени тестирования компонент, так и благодаря автоматизации процесса тестирования. Результатом, и одновременно входным параметром нового этапа является сборка компонентов под заявленную аппаратную платформу.

Итоговым этапом, рассматриваемым в данном жизненном цикле, является сопровождение ПО. Под долговременным сопровождением понимается управление конфигурацией ПО — это позволяет получить всю транзакционную структуру ПО, т.е. иерархическую связь документов и компонентов, представляющих собой конфигурацию проекта; а также управление архивами разработки. Таким образом, результатом этапа и выходным продуктом рассматриваемой модели является документированная транзакционная структура ПО.

References

1. Aljarbough, A. Intellectualization of information processing systems for monitoring complex objects and systems / A. Aljarbough, M. S. Ahmed, M. Vaquera, B. D. Dirting // *Modern Innovations, Systems and Technologies*. – 2022. – № 2(1). – P. 9-17. <https://doi.org/10.47813/2782-2818-2022-2-1-9-17>
2. Kovalev, I. The efficiency analysis of the automated plants / I. Kovalev, P. Zelenkov, S. Ognerubov, K. Bahmareva, E. Denisova // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. XVII International Scientific Conference "Reshetnev Readings"*. – 2015. – 012007. doi: 10.1088/1757-899X/70/1/012007

3. Ковалев, И. В. Оценка надежности асу с блокирующими модулями защиты / Ковалев И. В., Кузнецов П. А., Зеленков П. В., Шайдуров В. В., Бахмарева К. К. // Приборы. – 2013. – № 6(156). – С. 20-23.
4. Ковалев, И. В. К вопросу реализации мультиверсионной среды исполнения бортового программного обеспечения автономных беспилотных объектов средствами операционной системы реального времени / И. В. Ковалев, В. В. Лосев, М. В. Сарамуд, Д. И. Ковалев, М. О. Петросян // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М.Ф. Решетнева. – 2017. – № 18(1). – С. 58-61.
5. Ковалев, И. В. Оптимизационно-имитационный подход к синтезу автоматизированных систем управления / И. В. Ковалев, Р. Ю. Царев, М. В. Тюпкин, Ю. Д. Цветков // Программные продукты и системы. – 2007. – № 3. – С. 31.
6. Ковалев, И. В. Принятие управленческих решений на основе анализа эффективности организационно-технологических комплексов предприятий / И. В. Ковалев, А. А. Новожилов, Т. А. Рукавицына // Экономика и менеджмент систем управления. – 2011. – № 1(1). – С. 36-42.
7. Ковалев И. В. Мультиверсионный метод повышения программной надежности информационно-телекоммуникационных технологий в корпоративных структурах / И. В. Ковалев, Р. В. Юнусов // Телекоммуникации и информатизация образования. – 2003. – № 2. – С. 50-55.
8. Kovalev, I. The efficiency analysis of automated lines of companies based on DEA method / I. Kovalev, P. Zelenkov, S. Ognerubov // Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems. – 2014. – Т. 675. – С. 107-115. doi: 10.1007/978-3-319-03907-7_12
9. Зеленков, П. В. Мультилингвистическая модель распределенной системы на основе тезауруса / П. В. Зеленков, И. В. Ковалев, М. В. Карасева, С. В. Рогов // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М.Ф. Решетнева. – 2008. – № 1(18). – С. 26-28.
10. Kovalev, I. V. Multiversion environment creation for control algorithm execution by autonomous unmanned objects / I. V. Kovalev, P. V. Zelenkov, V. V. Losev, D. I. Kovalev, N. V. Ivleva, M. V. Saramud // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 5th International Workshop on Mathematical Models and their

- Applications, 2016, IWMMMA 2016. – 2017. – 173. – 012025. doi: 10.1088/1757-899X/173/1/012025
11. Kovalev, I. V. Model of the reliability analysis of the distributed computer systems with architecture "client-server" / I. V. Kovalev, P. V. Zelenkov, M. V. Karaseva, M. Y. Tsarev, R. Y. Tsarev // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. XVII International Scientific Conference "Reshetnev Readings". – 2015. – 012009. doi: 10.1088/1757-899X/70/1/012009
 12. Ковалев, И. В. Применение СОМ-технологии для реализации мультиверсионного программного обеспечения систем управления и обработки информации, Приборы и системы / И. В. Ковалев, А. А. Ступина, Р. Ю. Царев, В. А. Волков // Управление, контроль, диагностика. – 2007. – № 3. – С. 18-22.
 13. Quyoum, A. Improving Software Reliability using Software Engineering Approach - A Review / A. Quyoum, M. Dar, and S. M. K. Quadri // International Journal of Computer Applications. – 2010. – 10(5). – P. 41-47. <https://www.ijcaonline.org/volume10/number5/pxc3871990.pdf>
 14. Quadri, S. M. K. "Software optimal release policy and reliability growth modeling" / S. M. K. Quadri, N. Ahmad, M. A. Peer // in Proceedings of 2nd National Conference on Computing for Nation Development, INDIACom-2008, (New Delhi, India, 2008). – P. 423-431.
 15. Распопин, Н. А. Модели и методы оптимизации сбора и обработки информации / Н. А. Распопин, М. В. Карасева, П. В. Зеленков, Е. В. Каюков, И. В. Ковалев // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М.Ф. Решетнева. – 2012. – № 2(42). – С. 69-72.
 16. Ковалев, И. В. Методология оценки и повышения надежности программно-информационных технологий и структур: монография / И. В. Ковалев, Т. И. Семенько, Р. Ю. Царев. – Красноярск, 2005.
 17. Kovalev, I. V. Deriving the optimal structure of n-version software under resource requirements and cost/timing constraints / I. V. Kovalev, K. - E. Grosspietsch // Conference Proceedings of the EUROMICRO. "Proceedings of the 26th Euromicro Conference, EUROMICRO 2000". – 2000. – P. 200-207. doi: 10.1109/EURMIC.2000.874419

18. Ковалев, И. В. К проблеме выбора алгоритма принятия решения в мультиверсионных системах / И. В. Ковалев, А. В. Котенок // Информационные технологии. – 2006. – № 9. – С. 39-44.
19. Ковалев, И. В. Учет субъективных предпочтений ЛПР при мультиверсионном проектировании АСУ / Ковалев И. В., Слободин М. Ю., Царев Р. Ю. Системы управления и информационные технологии. – 2005. – № 1(18). – С. 44-49.
20. Туев, Е. В. Реализация мониторинга эффективности предприятий с помощью специальной подсистемы АСУП / Е. В. Туев, М. Ф. Козлова, О. И. Ольшевская // Современные инновации, системы и технологии - Modern Innovations, Systems and Technologies. – 2021. – 1(2). – С. 34-45. <https://doi.org/10.47813/2782-2818-2021-1-2-34-45>
21. Kovalev, I. V. Analysis of the economic effect of increasing the reliability of information systems of digital agricultural enterprises / I. V. Kovalev, N. A. Testoyedov, E. V. Tuev // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. – 2020. – № 548 032043. doi:10.1088/1755-1315/548/3/032043
22. Ishankhodjayev, G. Issues of development of intelligent information electric power systems / G. Ishankhodjayev, M. Sultanov, B. Nurmamedov // Modern Innovations, Systems and Technologies. – 2022. – № 2(2). – 0251-0263. <https://doi.org/10.47813/2782-2818-2022-2-2-0251-0263>
23. Kovalev, I. V. Development of machine schedule at engineering enterprises / I. V. Kovalev, M. V. Karaseva, A. A. Voroshilova, E. V. Tuev // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. – 2019. – № 537 052038. doi:10.1088/1757-899X/537/5/052038
24. Зенюткин, Н. О способах формирования информационных структур для моделирования объектов, сред и процессов / Н. Зенюткин, Д. Ковалев, Е. Туев, Е. Туева // Современные инновации, системы и технологии - Modern Innovations, Systems and Technologies. – 2021. – № 1(1). – С. 10-22. <https://doi.org/10.47813/2782-2818-2021-1-1-10-22>
25. Ковалев, Д. И. К вопросу выбора операционной системы реального времени для аппаратно-программной поддержки систем производственно-экологического мониторинга / Д. И. Ковалев, Т. П. Мансурова, Я. А. Тынченко // Современные инновации, системы и технологии - Modern Innovations, Systems and Technologies. – 2021. – № 1(2). – С. 46-63. <https://doi.org/10.47813/2782-2818-2021-1-2-46-63>

26. Ковалев, И. В. Анализ эффективности организационно-технологических комплексов предприятий / И. В. Ковалев, А. А. Новожилов, Т. А. Рукавицына // Системы управления и информационные технологии. – 2010. – № 4(42). – С. 36-39.
27. Waseem, M. Blockchain Based Intelligent Transport System / M. Waseem, K. A. Ahmed, M. T. Azeem // Modern Innovations, Systems and Technologies. – 2021. – № 1(3). – P. 70-88. <https://doi.org/10.47813/2782-2818-2021-1-3-70-88>

УДК: 004.052.42

DOI: [10.47813/nto.2.2022.5.131-139](https://doi.org/10.47813/nto.2.2022.5.131-139)

EDN: [OMVFSI](https://www.edn.ru/OMVFSI)



Обзор средств моделирования транзакционной структуры программного обеспечения систем управления и обработки информации

Т.П. Мансурова¹, Д.И. Ковалев^{1,2}, В.А. Подоплелова^{2,3,*},
А.А. Яблокова¹

¹Красноярский краевой Дом науки и техники РосСНИО, Красноярск, Россия

²Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

³Сочинский государственный университет, Сочи, Россия

*E-mail: podoplelovava@mail.ru

Аннотация. В статье представлен обзор средств моделирования транзакционной структуры программного обеспечения систем управления и обработки информации. Рассмотрены источники, отражающие современную тенденцию, связанную с тем, что в настоящее время транзакционная обработка информации становится одним из важнейших аспектов, определяющих корректность производимых вычислений и целостность данных. Отмечается, что реализуемая в программном средстве модель транзакционных вычислений определяет, будет ли данное программное средство находиться в целостном состоянии и поддерживать требуемый уровень надежности систем управления и обработки информации. При этом следует учитывать, что транзакционная структура имеет определенную область применения, что также отражено в данном обзоре.

Ключевые слова: программное обеспечение, моделирование, транзакционная структура, обработка информации, система управления, надежность

Review of tools for modeling the transactional structure of software for control and information processing systems

T.P. Mansurova¹, D.I. Kovalev^{1,2}, V.A. Podoplelova^{2,3,*}, A.A. Yablokova¹

¹Krasnoyarsk Regional Science and Technology City Hall, Krasnoyarsk, Russia

²Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

³Sochi State University, Sochi, Russia

*E-mail: podoplelovava@mail.ru

Abstract. The article presents an overview of the means for modeling the transactional structure of the software for control and information processing systems. Literature sources are considered, reflecting the current trend related to the fact that at present transactional processing of information is becoming one of the most important aspects that determine the correctness of calculations and data integrity. It is noted that the transactional computing model implemented in the software determines whether this software will be in an integral state and maintain the required level of reliability of control and information processing systems. At the same time, it should be taken into account that the transactional structure has a certain scope, which is also reflected in this review.

Keywords: software, modeling, transactional structure, information processing, control system, reliability

1. Введение

С наступлением компьютерной эры компьютеры играют очень важную роль в системах обработки информации и управления [1-9]. Растущая конкуренция и высокие затраты на разработку ПО усилили потребность в количественной оценке качества программного обеспечения, а также в измерении и контроле уровня предоставляемого качества ПО [10-16]. Существуют различные факторы качества программного обеспечения, определенные стандартом MC Call и ISO 9126, однако надежность программного обеспечения является наиболее важным и наиболее измеримым аспектом качества программного обеспечения [11]. В данном обзоре делается попытка дать общее представление о моделировании транзакционной структуры программного обеспечения, а также о метриках и моделях, используемых для этого. Важно правильное использование принципов разработки программного обеспечения как на этапе проектирования, так и на этапе сопровождения и обслуживания программного обеспечения [12].

Источники [1-29], используемые в данном обзоре, выбраны в связи с тем, что в настоящее время транзакционная обработка информации становится одним из важнейших аспектов, определяющих корректность производимых вычислений и целостность данных, отметим, что реализуемая в программном средстве модель транзакционных вычислений, по сути, определяет, будет ли данное программное средство находиться в целостном состоянии и поддерживать требуемый уровень надежности систем управления и обработки информации. Поэтому возникает объективная потребность моделирования транзакций на самых ранних этапах разработки программного средства, в том числе, и в процессе моделирования его программной архитектуры. В обзорах [13] и [16] приведен анализ работ, представленных на Международном научном семинаре по компьютерному моделированию, информационным и вычислительным технологиям. В качестве структуры, описывающей транзакционные вычисления в рамках общей программной архитектуры системы, выступает транзакционная структура [17-22].

2. Анализ взаимосвязи надежности ПО и транзакционной структуры

Надежность программного обеспечения определяется как вероятность безотказной работы программного обеспечения в течение заданного периода времени в заданной среде [23]. Отказы любого продукта возникают из-за сбоев или наличия

неисправностей в системе. Поскольку программное обеспечение не «изнашивается» и не «старее», как механическая или электронная система, отказы программного обеспечения в первую очередь связаны с ошибками в коде или структурными ошибками в программном обеспечении. Надежность — это вероятностная мера, которая предполагает, что возникновение отказа программного обеспечения является случайным явлением. Случайность означает, что сбой нельзя точно предсказать. Случайность возникновения отказов необходимо учитывать при моделировании надежности ПО. В работах [12, 24-26] предполагается, что надежностное моделирование следует применять к системам размером более 5000 LOC.

Это же относится и к модели транзакционной структуры программного средства, элементами которой выступают транзакции, т.е. работы, выполняемые в рамках транзакций, объекты, связываемые с транзакцией, и связи между транзакциями [25]. Следует учитывать и жизненный цикл транзакции.

Для обеспечения возможности моделирования транзакционной структуры необходима разработка средств описания её элементов и связей, в том числе представление с помощью языков моделирования, стандартизируемых и используемых на практике при разработке программных средств. Решением вышеуказанной задачи, например, является способ описания транзакционной структуры на языке UML.

Отмечается, что транзакционная структура имеет определенную область применения. Существуют случаи, когда при моделировании программной архитектуры использование транзакционной структуры может быть нецелесообразно. Примером может служить программное средство, которое будет использоваться в однопользовательском режиме, и, при этом, не выдвигается содержательных требований к его надежности. В целом, можно считать, что наибольший положительный эффект от моделирования транзакционной структуры будет получен в случае, когда:

- участниками транзакций становятся бизнес-объекты, например, при построении систем в трехзвенной архитектуре [17-21];
- осуществляется создание распределенной, возможно неоднородной, базы данных [22-26].

3. Реализация IDEF методологии для моделирования транзакционной структуры

В соответствии с предложенной методологией разработки для представления процесса создания компонента программного обеспечения используются средства IDEF0.

Основой для разработки компонента является задание на разработку, в котором описаны функциональные требования к компоненту, то есть задачи, которые он должен выполнять, а также требования к надежности, потреблению ресурсов, времени исполнения транзакций и т.д. При разработке компонента исполнители руководствуются синтаксисом языка Си, ограничениями выбранной аппаратной платформы и методом разработки компонент, который включает в себя особенности разработки функций, которые будут исполняться в качестве потоков операционной системы реального времени (ОСРВ) FreeRTOS [6], правила обмена данными между потоками, команды и принципы работы планировщика, и остальные технические моменты, оказывающие непосредственное влияние на процесс разработки. «Механизмами», обеспечивающими процесс разработки компонент, являются разработчик, тестировщик, интегрированная среда разработки и средство электронного документооборота.

В итоге разработки мы получим разработанный компонент и отчет о его разработке, включающий полученные в ходе функциональных испытаний характеристики [27-29] (ресурсоемкость, оценка надежности, задержки, достигнуты ли требуемые показатели).

Общая схема процесса разработки компонента в нотации IDEF0 подвергается детальной декомпозиции.

Декомпозиция отображает основные шаги, необходимые для разработки компонент. На первом шаге разработчик, изучив задание на разработку, создает новый компонент в базе данных, указывая все необходимые атрибуты. Интегрированная среда разработки автоматически генерирует часть кода и открывает его в редакторе. Разработчик переходит к непосредственному программированию компонента с учетом синтаксиса языков C++, C#, Java, Objective-C и т.п., метода разработки компонент и ограничений аппаратной платформы ОСРВ.

Далее происходит отладка компонента, выявление и устранение ошибок. Когда все явные ошибки устранены, компонент передается на тестирование и верификацию. Если в результате этого шага выявляются сбои в работе компонента, или его несоответствие заданным требованиям, компонент возвращается на доработку, после

чего снова проходит этап тестирования и верификации, пока не будет признан удовлетворяющим всем поставленным требованиям.

Применяемая методология IDEF0 позволяет описать и представить функциональное моделирование сложных процессов, связанных не только с разработкой, но и тестированием и долговременным сопровождением программного обеспечения. Является наглядным инструментарием моделирования и эффективным средством принятия управленческих решений.

4. Заключение

Таким образом, IDEF методологии для решения задач моделирования сложных программных систем позволяют отображать и анализировать модели деятельности широкого спектра таких систем в различных разрезах. При этом глубина детализации описания процессов и объектов, как представлено нами в обзоре литературных источников, может быть различной, в зависимости от требований в каждом отдельном случае.

Работы [6-9] демонстрируют такие требования для аппаратно-программной поддержки систем производственно-экологического мониторинга в режиме реального времени.

В работах [5, 18-22, 28, 29] представлен анализ для процессов транзакционной обработки информации в случае периодичных задач в распределенных автоматизированных информационно-управляющих системах.

Решение задач управления развитием надежных кластерных структур информационных систем также отображается моделями семейства IDEF [13-17]. В частности, методология IDEF1 обеспечивает эффективное моделирование информационных потоков внутри системы, позволяя отображать и анализировать их структуру и взаимосвязи. Отметим, что семейство IDEF содержит множество стандартов, и на текущий момент широко известны стандарты от IDEF0 до IDEF14. Например, IDEF1X (IDEF1 Extended) – Data Modeling – методология моделирования баз данных на основе модели «сущность-связь». Применяется для построения информационной модели, которая представляет структуру информации, необходимой для поддержки функций производственной системы или среды [1-9]. Метод IDEF1, разработанный Т. Ramey, также основан на подходе Peter Chen и позволяет построить модель данных, эквивалентную реляционной модели в третьей нормальной форме [15].

В настоящее время на основе совершенствования методологии IDEF1 создана её новая версия – методология IDEF1X, которая является удобным инструментом для описания структуры данных разрабатываемой системы, особенно, если планируется использование реляционной базы данных mySql 5.7.

Использование средств визуального моделирования IDEF1X позволяет смоделировать транзакционную структуру базы данных разрабатываемой системы, выявить ее проблемные места, внести необходимые корректировки. Таким образом, мы получаем итоговую структуру базы данных, которую реализуем средствами СУБД MySQL 5.7. Данный подход позволяет получить структуру данных еще до реализации реальной базы данных, скомпоновать оптимальную структуру, выявить все необходимые транзакционные связи.

Список литературы

1. Ковалев, И. В. Оптимизация обработки данных в распределенных образовательных средах / И. В. Ковалев, П. В. Зеленков, С. А. Яркова, С. Ф. Шевчук // Программные продукты и системы. – 2007. – № 3. – С. 28.
2. Saramud, M. V. Software interfaces and decision block for the execution environment of multi-version software in real-time operating systems / M. V. Saramud, I. V. Kovalev, V. V. Losev, M. O. Petrosyan // International Journal on Information Technologies and Security. – 2018. – Т. 10. – № 1. – P. 25-34.
3. Yuronen, Yu.P. The concept of creation of information system for environmental monitoring based on modern gis-technologies and earth remote sensing data / Yu. P. Yuronen, E. A. Yuronen, V. V. Ivanov, I. V. Kovalev, P. V. Zelenkov // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. International Scientific and Research Conference on Topical Issues in Aeronautics and Astronautics (Dedicated to the 55th Anniversary from the Foundation of SibSAU). – 2015. – 012023. Doi: 10.1088/1757-899X/94/1/012023
4. Kovalev, I. Model implementation of the simulation environment of voting algorithms, as a dynamic system for increasing the reliability of the control complex of autonomous unmanned objects / I. Kovalev, V. Losev, M. Saramud, M. Petrosyan // MATEC Web of Conferences. – 2017. – 04011. doi: 10.1051/matecconf/201713204011
5. Алексеев, Н. А. Планирование периодичных задач при распределенной обработке информации / Н. А. Алексеев, О. В. Богданова, И. В. Ковалев, Р. Ю. Царев //

- Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2010. – Т. 8. – № 3. – С. 11-14.
6. Saramud, M. V. Application of freertos for implementation of the execution environment of real-time multi-version software / M. V. Saramud, I. V. Kovalev, V. V. Losev, M. O. Petrosyan // International Journal on Information Technologies and Security. – 2018. – Т. 10. – № 3. – С. 75-82.
 7. Ковалев, Д. К вопросу выбора операционной системы реального времени для аппаратно-программной поддержки систем производственно-экологического мониторинга / Д. Ковалев, Т. Мансурова, Я. Тынченко // Современные инновации, системы и технологии - Modern Innovations, Systems and Technologies. – 2021. – 1(2). – С. 46-63. <https://doi.org/10.47813/2782-2818-2021-1-2-46-63>
 8. Engel, E. A. Intelligent control system of autonomous objects / E. A. Engel, N. E. Engel, I. V. Kovalev, V. V. Brezitskaya, G. A. Prohorovich // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – V. 173. 5th International Workshop on Mathematical Models and their Applications 2016, IWMMA 2016. – 2017. – 012024. doi: 10.1088/1757-899X/173/1/012024
 9. Saramud, M.V. On the application of a modified ant algorithm to optimize the structure of a multiversion software package / M. V. Saramud, I. V. Kovalev, V. V. Losev, M. V. Karaseva, D. I. Kovalev // Lecture Notes in Computer Science. – 2018. – Т. 10941 LNCS. – P. 91-100.
 10. Соммервилл, И. Инженерия программного обеспечения / И. Соммервилл. – М.: Вильямс, 2002.
 11. Липаев, В. В. Надежность и функциональная безопасность комплексов программ реального времени / В. В. Липаев. – М.: ЗАО «Светлица», 2013.
 12. Липаев, В. В. Проектирование и производство сложных заказных программных продуктов / В. В. Липаев. – М.: СИНТЕГ, 2011.
 13. Ворошилова, А. Обзор III Международного семинара MIP: Computing-2021: Компьютерное моделирование, информационные и вычислительные технологии / А. Ворошилова, А. Кузнецов // Современные инновации, системы и технологии - Modern Innovations, Systems and Technologies. – 2021. – № 1(2). – С 1-21. <https://doi.org/10.47813/2782-2818-2021-1-2-1-21>
 14. Kovalev, I. V. The mathematical system model for the problem of multi-version software design / I. V. Kovalev, N. N. Dgioeva, M. Ju. Slobodin // Proceedings of

- Modelling and Simulation, MS'2004. AMSE International Conference on Modelling and Simulation, MS'2004. sponsors: University Lyon 1, France, Assoc. for the Adv. Model. and Simul. Tech. Enterprises, AMSE, French Research Council, CNRS, Rhone-Alpes Region, Hospitals of Lyon. Lyon-Villeurbanne. – 2004. EDN: MRCVCZ
15. Антамошкин, А. Н. Математическое и программное обеспечение отказоустойчивых систем управления: монография. Сибирский федеральный университет / А. Н. Антамошкин, И. В. Ковалев, Р. Ю. Царев. – Красноярск, 2011.
 16. Ковалев, И. Обзор V Международного научного семинара по компьютерному моделированию, информационным и вычислительным технологиям - MIP: Computing-V 2022 / И. Ковалев, А. Кузнецов, А. Ворошилова // Современные инновации, системы и технологии - Modern Innovations, Systems and Technologies. – 2022. – № 2(2). – С. 0215-0230. <https://doi.org/10.47813/2782-2818-2022-2-2-0215-0230>
 17. Ковалев, И. В. Управление развитием надежных кластерных структур информационных систем / И. В. Ковалев, Р. Ю. Царев, А. В. Прокопенко, Н. Н. Джигоева // Программные продукты и системы. – 2010. – № 2. – С. 4.
 18. Ковалев, И. В. Архитектурная надежность программного обеспечения информационно-управляющих систем: монография / И. В. Ковалев, Р. Ю. Царев, Д. В. Капулин. – Красноярск: Красноярский гос. аграрный ун-т, 2011.
 19. Aljarbouh, A. Intellectualization of information processing systems for monitoring complex objects and systems / A. Aljarbouh, M. S. Ahmed, M. Vaquera, B. D. Dirting // Современные инновации, системы и технологии - Modern Innovations, Systems and Technologies. – 2022. – 2(1). – P. 9-17. <https://doi.org/10.47813/2782-2818-2022-2-1-9-17>
 20. Kovalev, I. V. The control of developing a structure of a catastrophe-resistant system of information processing and control / I. V. Kovalev, P. V. Zelenkov, M. Y. Tsarev // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. XVII International Scientific Conference "Reshetnev Readings". – 2015. – 012008. doi: 10.1088/1757-899X/70/1/012008
 21. Kulyagin, V. A. N-version design of fault-tolerant control software for communications satellite system / V. A. Kulyagin, R. Y. Tsarev, A. V. Prokopenko, A. Y. Nikiforov, I. V. Kovalev // International Siberian Conference on Control and Communications,

- SIBCON 2015 - Proceedings. – 2015. – С. 7147116. doi: 10.1109/SIBCON.2015.7147116
22. Ковалев, И. В. Модели поддержки многоэтапного анализа надежности программного обеспечения автоматизированных систем управления / И. В. Ковалев, Р. Ю. Царев, М. А. Русаков, М. Ю. Слободин // Проблемы машиностроения и автоматизации. – 2005. – № 2. – С. 30-35.
23. Ковалев, И. В. Анализ проблем в области исследования надежности программного обеспечения: многоэтапность и архитектурный аспект / И. В. Ковалев // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М.Ф. Решетнева. – 2014. – № 3(55). – С. 78-92.
24. Ковалев, И. В. Расчет надежности отказоустойчивых архитектур программного обеспечения / И. В. Ковалев, А.В. Новой // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М.Ф. Решетнева. – 2007. – № 4(17). – С. 14-17.
25. Ковалев, И. В. Оценка надежности мультиверсионной программной архитектуры систем управления и обработки информации / И. В. Ковалев, А. В. Новой, А. В. Штенцель // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М.Ф. Решетнева. – 2008. – № 3(20). – С. 50-52.
26. Kovalev, I. V. Programmatic support of the analysis of cluster structures of failure-resistant information systems / I. V. Kovalev, E. A. Engel, R. Yu. Tsarev // Automatic Documentation and Mathematical Linguistics. – 2007. – Т. 41. – № 3. – С. 89-91.
27. Зенюткин, Н. О способах формирования информационных структур для моделирования объектов, сред и процессов / Н. Зенюткин, Д. Ковалев, Е. Туев, Е. Туева // Современные инновации, системы и технологии - Modern Innovations, Systems and Technologies. – 2021. – № 1(1). – С. 10-22. <https://doi.org/10.47813/2782-2818-2021-1-1-10-22>
28. Ковалев, И. В. Программно-алгоритмическое обеспечение методов оценки надежности распределенных компьютерных систем / И. В. Ковалев, В. А. Морозов, Р. Ю. Царев // Системы управления и информационные технологии. – 2006. – № 4(26). – С. 26-30.
29. Ковалев, И. В. Анализ архитектурной надежности программного обеспечения информационно-управляющих систем / И. В. Ковалев, Р. Ю. Царев, О. И. Завьялова // Приборы. – 2010. – № 11(125). – С. 24-26.

УДК 004.021

EDN: [OQLNYG](#)



Автоматическое распознавание эмоций из речевого сигнала на основе оптимизированных свёрточных нейронных сетей

Хабибуллоев Мухаммадсодик Сайфуллоевич

Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань, РФ

*E-mail: sodik9911@gmail.com

Аннотация. Распознавание человеческих эмоций с помощью машин - сложная задача. Модели глубокого обучения пытаются автоматизировать этот процесс, заставляя машины проявлять способность к обучению. Однако распознавание человеческих эмоций из речевых сигналов с хорошей точностью все еще остается сложной задачей. С появлением алгоритмов глубокого обучения, эта проблема была решена. В данном исследовании мы изучили сверточные нейронные сети и их применение для распознавания человеческих эмоций. Предложена базовая нейросетевая модель, которая имеет два сверточных слоя, за каждым из которых следовал слой объединения, и один полностью связанный слой. Приведены результаты анализа и экспериментов на двух наборах данных: RAVDESS и TESS. Для улучшения результатов и производительности модели были применены разные техники и получены новые архитектуры.

Ключевые слова: Распознавание эмоций, глубокое обучение, нейронные сети, сверточные нейронные сети, LibROSA

Automatic speech emotion recognition based on optimized convolutional neural networks

Khabibullov Mukhammadsodik Sayfulloevich

Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan

*E-mail: sodik9911@gmail.com

Abstract. Recognising human emotions by machines is a complex task. Deep learning models attempt to automate this process by forcing machines to show learning ability. However, recognising human emotions from speech signals with good accuracy is still challenging. With the advent of deep learning algorithms, this problem has been solved. In this study, we investigated convolutional neural networks and their application to human emotion recognition. A basic neural network model is proposed which has two convolutional layers, each followed by a union layer, and one fully connected layer. The results of the analysis and experiments on two datasets, RAVDESS and TESS, are presented. Different techniques have been applied to improve the results and the performance of the model and new architectures have been obtained.

Keywords: Emotion recognition, deep learning, neural networks, convolutional neural networks (CNN), LibROSA

1. Введение

За последние несколько десятилетий было проведено множество исследований по изучению человеческого мозга и созданию систем, имитирующих человеческий интеллект. Человеческий мозг — сложный орган, который всегда был источником вдохновения для исследований в области искусственного интеллекта (далее ИИ). Нейронные сети человеческого мозга способны усваивать абстрактные концепции высокого уровня на основе информации низкого уровня, обрабатываемой сенсорной периферией. Изучение языка, понимание речи и распознавание лиц — вот некоторые примеры, демонстрирующие замечательную силу человеческого мозга в изучении понятий высокого уровня. Основная цель ИИ — разработка интеллектуальных систем, способных генерировать рациональные мысли и поведение, аналогичные человеческому мышлению и действиям.

Человеческий мозг использует всю лингвистическую и паралингвистическую информацию, чтобы понять основной смысл высказываний и эффективно общаться. На самом деле любой дефицит в восприятии паралингвистических особенностей отрицательно сказывается на качестве общения. Это подчеркивает важность распознавания эмоциональных состояний речи в эффективном общении. Следовательно, разработка машин, которые понимают паралингвистическую информацию, такую как эмоции, необходима для установления четкого, эффективного и похожего на человека общения.

Существует множество алгоритмов машинного обучения, которые были исследованы для классификации эмоций на основе их акустических характеристик в речевых высказываниях. Учитывая тот факт, что акустические характеристики эмоций в речевых сигналах различаются у говорящих, полов, языков и культур [1], нет единого мнения об акустических признаках эмоций [2, 3]. Использование моделей глубокого обучения является одним из разумных подходов к решению этой проблемы.

Есть три основных этапов для распознавания эмоций из речевого сигнала: предварительная обработка аудиосигнала, выделение и извлечение конкретных спектральных признаков и наконец классификация. Нулевая скорость перехода, спектральный поток, хромотограмма, MFCC (частотные Мел-кепструальные коэффициенты), полиномиальные признаки и т. д., являются одними из наиболее известных признаков, созданных вручную для классификации звука.

В данной работе мы предлагаем модель для распознавания эмоций из речевых сигналов на основе сверточных нейронных сетей. В качестве признака, извлекаемого из аудиосигнала мы выбрали MFCC. Обучение и тестирование модели были проведены с использованием двух открытых наборов данных: RAVDESS[4] и TESS[5].

2. Предложенная модель

В последние годы задача распознавание речи стало популярным среди исследователей в области анализа данных и искусственный интеллект. Существуют различные модели машинного и глубокого обучения для решения задач связанные с распознаванием эмоций из речевого сигнала. Однако наличие настраиваемых гиперпараметров в моделях машинного и глубокого обучения стала проблемой при исследовании, так как при не правильном настраивании этих параметров эффективность модели может снизиться. В связи с этим в данной работе мы предложили оптимизированную модель на основе сверточных нейронных сетей для распознавания эмоций из речевого сигнала.

На рисунке 1 представлены основные этапы предложенной методики. Он состоит из различных шагов: сбор данных, предварительная обработка аудио-сигналов, разделение набора данных на обучаемых и тестовых, извлечение признаков, обучение и оптимизации модели и распознавания эмоций.

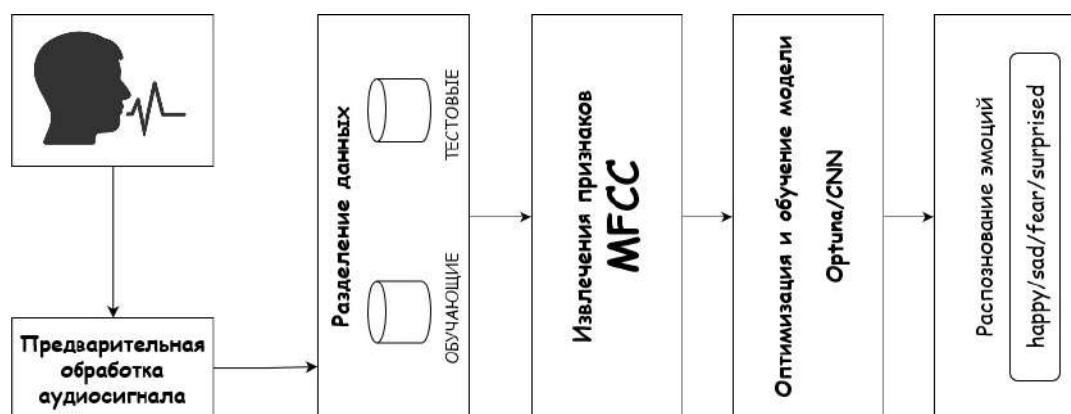


Рисунок 1. Схематическое представление предложенного метода.

2.1. Набор данных

2.1.1 Ryerson Audio-Visual Database of Emotional Speech and Song (RAVDESS)

База данных RAVDESS состоит из 24 профессиональных актеров, 12 женщин и 12 мужчин, каждый из которых произносит два лексически связанных предложения.

Речевые эмоции включают выражения «calm», «happy», «angry», «sad», «fearful», «surprise», and «disgust». Для целей нашего эксперимента мы выбрали эмоцию “calm” в качестве “neutral” эмоции. Набор данных включает в себя аудио, аудиовизуальные и видеофрагменты; для нашего исследования мы использовали только аудиофрагменты речи. Этот набор данных очень богат вариациями и содержит североамериканский английский акцент, который присутствует в очень немногих наборах данных.

2.1.2 Toronto Emotional Speech Set (TESS)

Две женщины, носительницы английского языка, выбрали 200 слов для описания каждой из семи эмоций в этом наборе данных: “anger”, “disgust”, “pleasant surprise”, “neutral”, “happiness”, “fear”, и “sorrow”. Две актрисы (26 и 64 лет) произносили список целевых слов, используя фразу-носитель "Скажи слово". Сгенерированный набор данных содержал в общей сложности 2800 образцов. В качестве эмоции “pleasant surprise”, для экспериментального исследования была выбрана эмоция “surprise”. Этот набор данных содержит только записи женского пола и имеет очень хорошее качество звука.

2.2. Предварительная обработка

Аудиосигналы представлены в формате .wav, и эти непрерывные звуковые волны оцифрованы. Они преобразуются в одномерный массив цифровых значений путем дискретной выборки. Такие волны являются однонаправленными и могут использоваться для представления определенной частоты или амплитуды в заданные моменты времени. Выбор частоты дискретизации зависит от теоремы Найквиста-Шеннона, которая показывает взаимосвязь между частотой дискретизации аналого-цифрового преобразователя и частотой дискретизации максимальной частоты сигнала. В нем говорится, что для сбора и восстановления всей информации, присутствующей в непрерывном сигнале, частота дискретизации должна быть в два раза больше, чем частота непрерывного сигнала. Таким образом, полная волна может быть записана в массив без каких-либо шумов или затухания только в том случае, если мы следуем теореме Найквиста-Шеннона. Тем не менее, мы выбрали библиотеку *LibROSA*, которая представляет собой пакет обработки звука и музыки на Python с предопределенными функциями. *LibROSA* нормализует данные, чтобы значения, которые могут быть представлены в массиве, находились в диапазоне от -1 до 1.

LibROSA использует частоту дискретизации по умолчанию 22050 Гц, что помогает поддерживать небольшой размер массива за счет снижения качества звука, но значительного сокращения времени обучения. Поэтому, когда мы загружаем звук с помощью функции *librosa.load()* и для параметра *mono* установлено значение *true*, он объединяет два канала стереофонического аудиосигнала, чтобы создать одномерный массив *numpy*, тем самым создавая монофонический аудиосигнал. Наконец, после загрузки аудио и представления его в виде массива значений из него извлекаются различные типы признаков.

2.3. Извлечение признаков

Обработка сигналов и извлечение признаков является важным шагом для систем распознавания речи. Существует достаточно большое количество методов, для того чтобы с помощью вектора признаков представить речевой сигнал. Например, Linear Prediction Coding (*LPC*), Mel-Frequency Cestral Coefficients (*MFCC*) [7]. В данной работе в качестве метода извлечения признаков мы выбрали *MFCC*. *MFCC* - это один из методов который используется для анализа речи путем извлечения критических данных и признаков из подмножества речевых данных. Признаки *MFCC* вычисляются с помощью линейно разнесенных частотных фильтров на низких частотах и логарифмически разнесенных частотных фильтров на высоких частотах.

2.4. Архитектура предложенной модели

Наша модель была обучена и оценена с помощью 5-кратной кросс-валидации. То есть, данные были разделены на 5 частей. Первая часть использовалась в качестве тестового набора, в то время как остальные части использовались для обучения наших моделей. Затем вторая часть использовалась для тестирования наших моделей, а остальные части использовались для обучения, и так далее. Для уменьшения перегрузки и негативного эффекта малого размера баз данных, наборы данных были дополнены путем добавления белого гауссовского шума с отношением сигнал/шум (SNR) +15 к каждому аудио сигналу либо 10 раз, либо 20 раз.

Базовая архитектура глубокой нейронной сети, которая была реализована в данном исследовании, представляла собой сверточную нейронную сеть с двумя сверточными слоями и одним полностью связанным слоем с 1024 скрытыми нейронами. В зависимости от количества классов, для оценки распределения вероятностей классов использовался либо 5-полосный, либо 7-полосный блок softmax. За каждым сверточным

слоем следовал слой с максимальным или средним объемом. Прямолинейные блоки (*ReLU*) использовались в сверточных и полностью связанных слоях в качестве функций активации для внесения нелинейности в модель. Начальный размер ядра сверточных слоев был установлен на 5×5 с шагом 1. Начальное количество ядер было установлено на 8 и 16 для первого и второго сверточных слоев, соответственно. Размер ядра объединяющих слоев был установлен на 2×2 с шагом 2. В качестве функции потерь использовалась перекрестная энтропия, а для минимизации функции потерь на мини-пакетах обучающих данных использовался оптимизатор Adam. Размер mini batch был установлен на 512. Количество итераций обучения составило 100. Также, мы включили алгоритм отсева (*dropout*) в полностью подключенный слой (*FCL*), чтобы улучшить производительность наших сетей всякий раз, когда диагностировались симптомы переобучения. На рисунке 2 показаны основные структурные блоки модели CNN реализованной в данной работе.

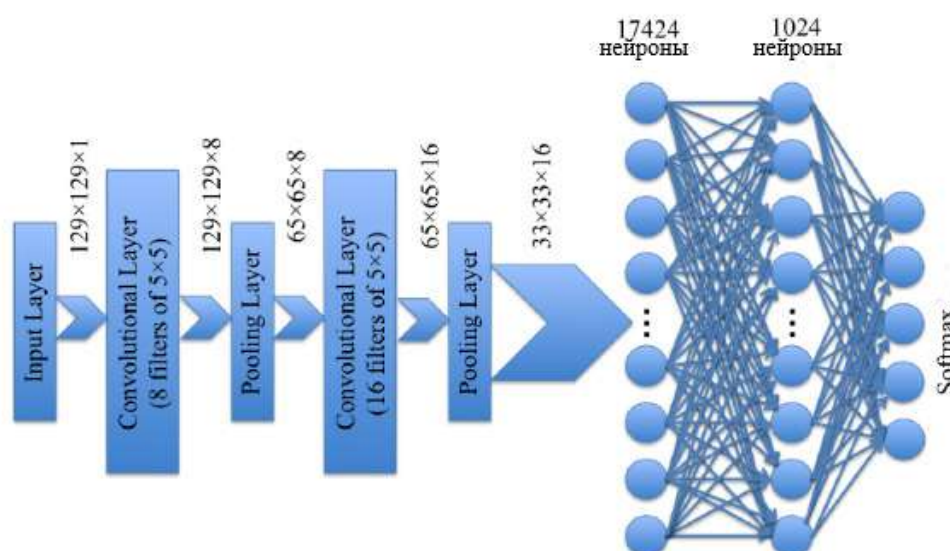


Рисунок 2. Базовая архитектура CNN, используемая в данном исследовании для распознавания речевых высказываний на основе их эмоционального состояния.

Для оптимизации модели используется метод оптимизации *Optuna*. Было адаптировано набор значений для различных параметров *CNN*: количество эпох, значение для *dropout*, размер mini batch, размер ядра и количество фильтров. В таблице 1 представлены значения параметров, которые были адаптированы для CNN

Таблица 1. Значения параметров для OPCNN.

Параметр	Значения
Dropout (%)	В диапазоне от 0.1 до 0.6
количество фильтра	8, 16
Размер ядра	5, 2
Размер pooling	2
Размер batch	512
Количество эпох	100

Мы использовали *TensorFlow* (библиотеку с открытым исходным кодом, написанную на *Python* и *C++* [6]) в качестве основы программирования для реализации наших CNN-моделей.

4. Вычислительные эксперименты

Мы провели несколько экспериментов на каждой базе данных в зависимости от языка и пола. Мы начали наше исследование с реализации базовой архитектуры CNN, представленной в главе 2. Затем мы изменили гиперпараметры, такие как размер ядер свертки и вероятность удаления алгоритма отсева, что повлияло на производительность моделей.

4.1. Результаты

4.1.1. RAVDESS

Мы провели несколько экспериментов с базой данных *RAVDESS*. Во всех экспериментах наши сети обучали данные с точностью 100%. Однако точность на проверочных данных была различной для разных архитектур. В таблице 2 представлены архитектуры и их соответствующая точность на тестовых данных. Точность на проверочных данных — это средняя точность тестовых данных по 5 сложениям оценки перекрестной валидации. На рисунке 3 показана точность моделей CNN при обучении и проверки для каждой итерации обучения.

Как видно из рисунка, первое значительное увеличение производительности нашей сети произошло при использовании алгоритма отсева. Применение отсева увеличило точность проверки с 57.4% до 77.7%. Увеличение размера окна первого сверточного слоя с 5*5 до 10*10 также улучшило производительность сети. Кроме того, использование среднего объединения вместо максимального объединения повысило производительность.

Таблица 2. Параметры архитектур и результатов экспериментов, проведенных на базе данных RAVDESS; f1 и f2 - размер ядер в первом и во втором сверточном слое.

f1	f2	pooling	p(dropout)	augmentation	epoch	CV accuracy, %
5x5	5x5	Max	0	10x	100	57.4
5x5	5x5	Max	0.5	10x	100	77.7
10x10	5x5	Max	0.5	10x	100	85.29
10x10	5x5	Average	0.5	10x	100	87.58
5x5	5x5	Max	0.5	20x	100	95
10x10	5x5	Max	0.5	20x	100	96.5
10x10	5x5	Average	0.5	20x	100	96.2
10x10	5x5	Average	0.5	20x	800	99.5
10x10	5x5	Average	0.5	20x	4000	99.83

Второй значительный прирост произошел при увеличении числа дополнений данных с 10 до 20 раз. Это увеличение дало точность проверки 95%. Увеличение размера окна первого сверточного слоя повысило производительность с 95% до 96.5%. Использование среднего объединения вместо максимального объединения изменило производительность с 96.5% до 96.2%. В совокупности, самая высокая производительность была связана с архитектурой с 10*10 ядрами в первом сверточном слое, 5*5 ядрами во втором сверточном слое, среднее объединение, отсев с $p = 0.5$ и обучающие данные с 20-кратным увеличением.

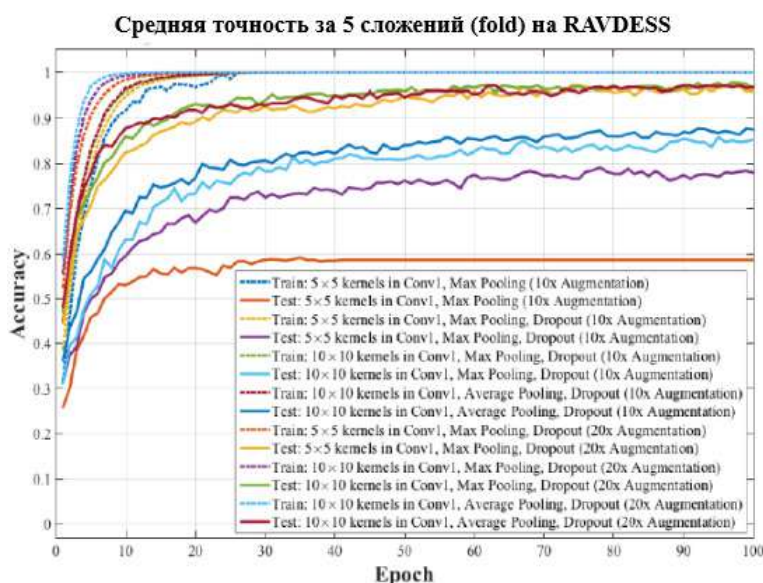


Рисунок 4. Средняя точность CNN на наборе данных RAVDESS.

4.1.2. TESS

В таблице 3 приведены результаты экспериментов, проведенных на базе данных TESS. Результаты показывают, что сеть с 11 ядрами в первом сверточном слое, 5x5 ядрами во втором сверточном слое, средним объединением, отсевом с $p = 0.5$ и 20-кратным увеличением обучающих данных имеет наилучшую производительность на этой базе данных. На рисунке 5 показана средняя точность работы CNN в течение 5 складок перекрестной валидации на данных с 10-кратным увеличением (изображение (а)) и 20-кратным увеличением (изображение (б)) в течение итераций обучения. Как видно, наши сети с различными архитектурами смогли обучиться на обучающих данных. Однако производительность сетей на тестовых данных варьируется в зависимости от различных архитектур. Как и в случае с базой данных RAVDESS, интеграция отсева в архитектуру повысила производительность сети. Кроме того, увеличение размера окна ядра в первом сверточном слое вместе с объединением средних повысило производительность сети, особенно когда обучающие данные были увеличены в 20 раз.

Таблица 3. Параметры архитектур и результатов экспериментов, проведенных на базе данных TESS; f1 и f2 - размер ядер в первом и во втором сверточном слое.

f1	f2	pooling	p(dropout)	augmentation	epoch	CV accuracy, %
5x5	5x5	Max	0	10x	100	48.5
5x5	5x5	Max	0.5	10x	100	61.4
10x10	5x5	Max	0.5	10x	100	70.2
10x10	5x5	Average	0.5	10x	100	71.6
11x11	5x5	Average	0.5	10x	100	73.4
5x5	5x5	Max	0	20x	100	52
5x5	5x5	Max	0.5	20x	100	63.8
10x10	5x5	Max	0.5	20x	100	72.65
10x10	5x5	Average	0.5	20x	100	74.56
11x11	5x5	Average	0.5	20x	100	81.5
11x11	5x5	Average	0.5	20x	800	95.67
11x11	5x5	Average	0.5	20x	4000	98.2

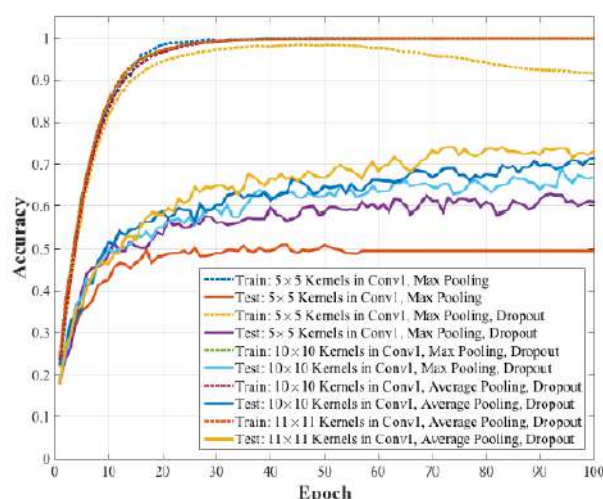


Рисунок 5(а). Средняя точность CNN с 10 кратным увеличением данных на наборе данных TESS.

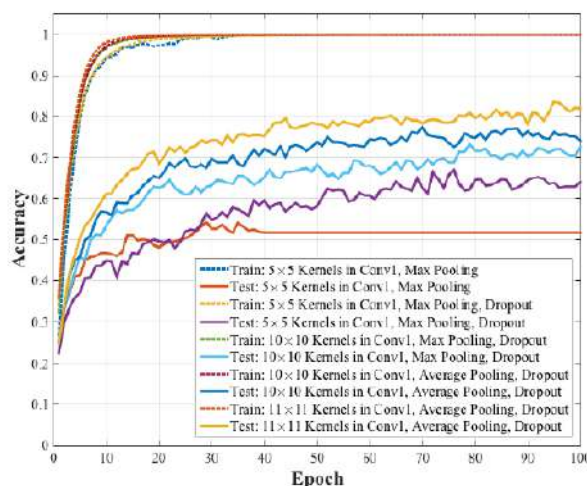


Рисунок 5(б). Средняя точность CNN 20 кратным увеличением данных на наборе данных TESS.

5. Заключение

В данном исследовании мы применили сверточные нейронные сети (*CNN*) для классификации эмоциональных состояний речевых высказываний, используя два общепринятые базы данных [5, 6]. *CNN* имели два сверточных слоя, за каждым из которых следовал слой объединения, и один полностью связанный слой. Для оценки распределения вероятностей классов в выходном слое использовался блок *softmax*. В качестве функции потерь для измерения ошибки оценки использовалась перекрестная энтропия, а для минимизации функции потерь применялся оптимизатор Адама. Все речевые сигналы были преобразованы в широкополосные спектрограммы и поданы в *CNN* в качестве входных данных.

CNN показали хорошие результаты на обучающих данных для всех баз данных. Однако производительность на тестовых данных различалась в разных архитектурах и базах данных.

Результаты данного исследования продемонстрировали компетентность CNN в изучении эмоциональных особенностей речевых сигналов на основе их низкоуровневого представления с использованием широкополосных спектрограмм независимо от пола и языка говорящих. Несмотря на значительный успех наших сетей, все еще существуют возможности для дальнейшего совершенствования. В силу того, что широкополосные спектрограммы не могут разрешить отдельные гармоники, то есть им не хватает некоторой незернистой спектральной информации. Для дальнейшей работы мы предлагаем включить узкополосные спектрограммы в обучающие данные в качестве второго канала входа и сформировать многоканальные обучающие данные. Это может уменьшить количество эпох обучения или количество дополнений данных, которые необходимы для достижения высокой производительности.

Список литературы

1. Louis Ten Bosch. Emotions, speech and the asr framework / Louis Ten Bosch // Speech Communication. – 2003. – № 40(1-2). – С. 213-225.
2. Moataz El Ayadi. Survey on speech emotion recognition: Features, classification schemes, and databases / Moataz El Ayadi, Mohamed S. Kamel, Fakhri Karray // Pattern Recognition. – 2011. – № 44(3). – С. 572-587.
3. Bjorn Schuller. Recognising realistic emotions and affect in speech: State of the art and lessons learnt from the first challenge / Bjorn Schuller, Anton Batliner, Stefan Steidl, Dino Seppi // Speech Communication. – 2011. – № 53(9-10). – С. 1062-1087.
4. Kaggle.com: сайт. – 2022. – URL: <https://www.kaggle.com/datasets/uwrfkaggler/ravdess-emotional-speech-audio/code/> (дата обращения 04.07.2022)
5. Kaggle.com: сайт. – 2022. – URL: <https://www.kaggle.com/datasets/ejlok1/toronto-emotional-speechset-tess/> (дата обращения 04.07.2022)
6. TensorFlow.org: сайт. – 2022. – URL: <https://www.tensorflow.org/> (дата обращения 01.07.2022)
7. Аксёнов, О. Д. Метод мел-частотных кепстральных коэффициентов в задаче распознавания речи / Аксёнов О. Д. // Электронные системы и технологии: 55-я юбилейная конференция аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 22-26 апреля 2019 г.: сборник тезисов докладов / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. – Минск, 2019. – С. 45-46.

УДК: 004.021

EDN: [OZBBQH](https://ojs.izdatelstvo.ru/0ZBBQH)



Коммуникация параметризованных нейронными сетями агентов посредством рисования и распознавания набросков

А.А. Гараев*

Казанский национальный исследовательский технический университет им.
А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань, Россия

*E-mail: 30101998a@gmail.com

Аннотация. В данной статье рассматриваются принципы и особенности разработки нейронных сетей для задач рисования и распознавания изображений. Изучается возможность использования набросков изображений в качестве средства коммуникации агентов искусственного интеллекта, что позволяет создать канал связи между интеллектуальными агентами и глубже изучить возможности искусственного интеллекта к коммуникации. В качестве средств разработки использован язык программирования Python совместно с библиотекой искусственного интеллекта Pytorch. Итогом работы стала разработанная модель, состоящая из двух агентов - отправителя и получателя, где отправитель рисует полученное изображение в виде наброска, а цель получателя - распознать по наброску реальное изображение. Была доказана возможность создания визуального канала связи в виде набросков изображений между агентами, продемонстрированы результаты ее работы.

Ключевые слова: нейронные сети, распознавание изображений, Python, наброски, PyTorch

Communication of parameterized by neural networks agents through drawing and recognition of image sketches

A.A. Garaev*

Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev – KAI

*E-mail: 30101998a@gmail.com

Abstract. This paper discusses the principles and features of the development of neural networks for the tasks of drawing and image recognition. The possibility of using image sketches as a means of communication for artificial intelligence agents is being studied, which allows a deeper study of the possibilities of artificial intelligence for communication. As development tools, the Python programming language was used in conjunction with the Pytorch artificial intelligence library. The result of the work was the developed model, consisting of two agents - the sender and the recipient, where the sender draws the received image in the form of a sketch, and the recipient's goal is to recognize the real image from the sketch. The possibility of creating a visual communication channel in the form of sketches of images between agents was proved, and the results of its work were demonstrated.

Keywords: neural networks, image recognition, Python, sketches, PyTorch

1. Введение

Научная задача, решаемая в данной работе, заключается в разработке методов искусственного интеллекта, позволяющих агентам использовать изображения в качестве способа коммуникации друг с другом и внешним миром. Объектом исследования являются методы и средства разработки искусственного интеллекта, а именно архитектуры нейронных сетей для решения целей и задач работы. Целью работы является создание визуального канала связи между агентами искусственного интеллекта, анализ результатов их коммуникации.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- 1) Обзор предметной области, а именно способов и методов искусственного интеллекта распознавания изображений.
- 2) Определение архитектуры модели для решения поставленной задачи.
- 3) Разработка модели с использованием выбранного языка программирования и необходимых библиотек.
- 4) Оценка результатов работы модели.

2. Обзор предметной области

Нейронные сети уже сегодня позволяют компьютерам принимать разумные решения при ограниченной помощи человека. Они способны сформировать и смоделировать отношения между сложными и нелинейными входными и выходными данными [2]. Например, они могут выполнять следующие задачи:

- Делать обобщения и выводы

Нейронные сети способны распознать, что два разных входных предложения имеют одинаковое значение. Например: «Не подскажите как произвести оплату? Как перевести деньги?» Несмотря на то, что данные предложения различны по своей структуре, нейронная сеть распознает, что оба предложения означают одно и то же и будет знать какой ответ предоставить.

- Создавать автономные самообучающиеся системы

Нейронные сети могут обучаться и улучшаться с течением времени в зависимости от поведения пользователя. Например, рассмотрим нейронную сеть, которая автоматически исправляет или предлагает слова, анализируя ваше поведение при наборе текста. Предположим, что модель обучена английскому языку и может проверять

орфографию английских слов. Однако, если вы часто вводите неанглийские слова, нейронная сеть также может автоматически запоминать и исправлять и эти слова [2].

- Изучать и моделировать сложные и изменчивые данные

Некоторые наборы данных, например суммы погашения кредита в банке, могут быть вариативными и иметь большие различия. Нейронные сети способны моделировать и такие данные. Например, они могут анализировать финансовые транзакции и помечать некоторые из них для обнаружения мошенничества. Они также могут обрабатывать сложные данные, которые являются ключом к решению сложных биологических проблем, таких как сворачивание белков, анализ ДНК и т. д. Нейросети для распознавания изображений также широко используются для распознавания различных патологий головного мозга, рака [5, 6].

Как видно из всего вышеописанного, нейронные сети для распознавания изображений сегодня используются в самых различных сферах нашей жизни, совмещая самые разные подходы и способы применения. Искусственный интеллект уже сегодня позволяет упростить некоторые задачи человека и сделать его жизнь проще. Но как достичь того, чтобы искусственный интеллект действительно начал обретать подобие человеческого разума, стал способен к общению и коммуникации? Существуют неопровержимые доказательства того, что визуальная коммуникация предшествовала появлению письменного языка и послужила основой для его появления [1,3]. Древние люди использовали пещерную живопись и наскальные рисунки для общения друг с другом задолго до появления языков. Данная работа направлена на изучение того, как агенты могут научиться общаться, чтобы совместно решать задачи. Существующие работы в данной области были сосредоточены на передаче последовательностей дискретных токенов между агентами [1,4]. Данная работа посвящена исследованию того, как в качестве канала коммуникации можно использовать рисование простых набросков (или скетчей) изображений.

3. Разработка модели и результаты

Коммуникация возникает, когда два или более участников вовлечены в процесс общения, разделяют общую цель, решают определенную задачу или хотят достичь определенной цели. Этого можно достичь путем передачи информации. Различные исследования происхождения человеческих языков подтверждают тот факт, что первопричиной для появления языка стала кооперация людей для решения совместных

задач. «Сотрудничество» людей ускорило процесс эволюции общения, так как эволюция подразумевает, что несколько людей должны самоорганизоваться и приспособиться к одному и тому же языку.

Представим, что мы играем с кем-то в игру, в которой вы должны заставить своего друга угадать предмет в комнате, нарисовав его. Никакое другое общение, кроме нарисованного изображения, не допускается. Чтобы играть в эту игру, вам нужно научиться рисовать так, чтобы наш друг мог понять, что мы имеем в виду. В этой работе исследуется, как интеллектуальные агенты, параметризованные нейронными сетями, могут научиться играть в похожие игры с рисованием. Более конкретно, что один агент рисует эскиз данной фотографии, а второй агент угадывает на основе рисунка соответствующую фотографию из набора изображений (рисунок 1).

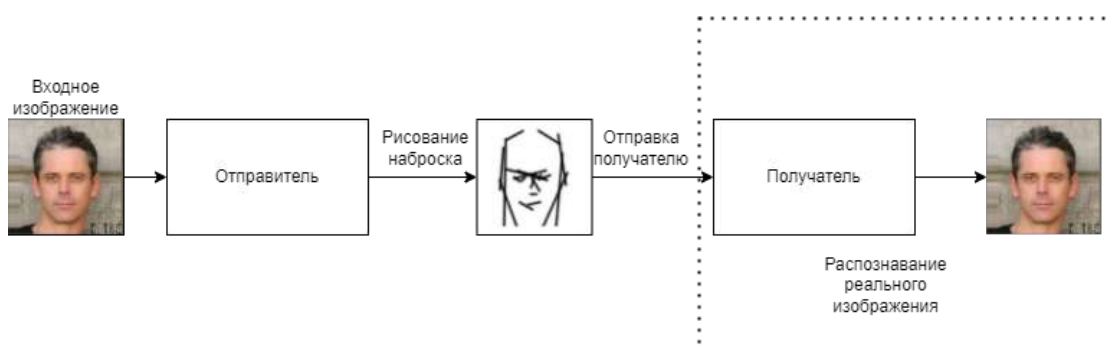


Рисунок 1. Общая структура работы разработанной модели.

Цель отправителя – создать набросок (скетч) из исходной фотографии. В экспериментах рисование скетчей ограничивается 20 черными прямыми линиями одинаковой ширины на белом фоне. Размер фона для рисования такой же, как у входных изображений. Получив входное изображение, ранняя зрительная система агента создает векторную кодировку, которая затем обрабатывается трехслойным многослойным перцептроном (MLP), который декодирует данные параметры. Данный перцептрон имеет функцию активации ReLU на первых двух слоях и активацию tanh на последнем слое. Первый слой состоит из 64 нейронов, второй из 256 нейронов. Выходной слой выдает четыре значения для каждой линии, которая будет нарисована; значения представляют собой начальные и конечные координаты каждой линии на холсте изображения с исходной точкой в центре. Для рисования изображения используется библиотека.

Эксперименты проводились с датасетом Caltech-101. Он состоит из изображений объектов, принадлежащих к 101 классу, плюс один класс фоновых помех. Каждое

изображение помечено одним объектом. Каждый класс содержит примерно от 40 до 800 изображений, всего около 9 тысяч изображений. Изображения имеют переменные размеры, с типичной длиной края 200-300 пикселей [7].

Разработанная модель состоит из отправителя и получателя. Цель отправителя нарисовать полученное изображение, а получатель учится правильно распознать правильное изображение по нарисованному. Агент «отправитель» представлен с изображением и зарисовывает его содержимое с помощью обучаемой процедуры рисования. Агент «получатель» предъявляется эскиз и коллекция фотографий, и он должен научиться правильно ассоциировать эскиз с соответствующей фотографией, предсказывая оценки, которые сравниваются с одним горячим целью. Оба агента параметризованы нейронными сетями, обученными сквозным методом с использованием градиентных методов. Архитектура модели представлена на рисунке 2.

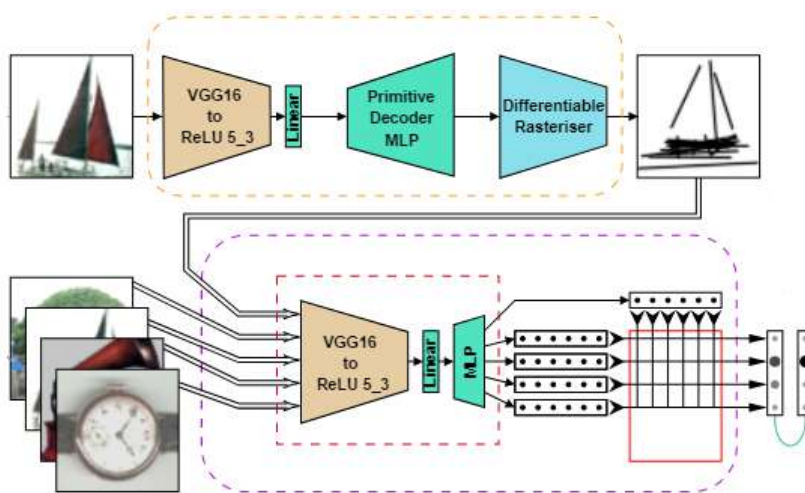


Рисунок 2. Архитектура разработанной модели.

Агенту-получателю предоставляется набор фотографий и эскиз изображения, и он отвечает за предсказание того, какая фотография соответствует эскизу в соответствии с правилами конкретной игры. Зрительная система приемника связана с двухслойным MLP с нелинейностью ReLU на первом слое (последний слой не имеет функции активации). Если не указано иное, во всех экспериментах используется 64 нейрона в первом слое и 64 в последнем слое. Эскизное изображение и каждая фотография независимо проходят через визуальную систему и MLP для создания представления вектора признаков соответствующего ввода. Вектор оценки x создается для фотографий путем вычисления скалярного произведения элемента эскиза с элементом каждой соответствующей фотографии. Этот вектор оценок не нормализован, но его можно

рассматривать как распределение вероятностей, пропустив его через softmax. Фотография с наивысшим баллом является правильно предсказанной. Оптимизация параметров обоих агентов выполняется с помощью оптимизатора Adam с начальной скоростью обучения 1×10^{-4} для всех экспериментов. Также были проведены эксперименты с более широкой моделью. В ней агент отправитель кодирует целевую фотографию в 1024-мерный вектор (базовая модель кодирует в 64-мерный вектор), а емкость MLP приемника также увеличена с 64 до 1024. Результаты работы базовой и более широкой модели показана на Рисунке 3. Более широкая модель позволяет рисовать более понятные для человеческого глаза изображения, а также демонстрирует более высокую точность распознавания – 86.78% против 74.28% у базовой.

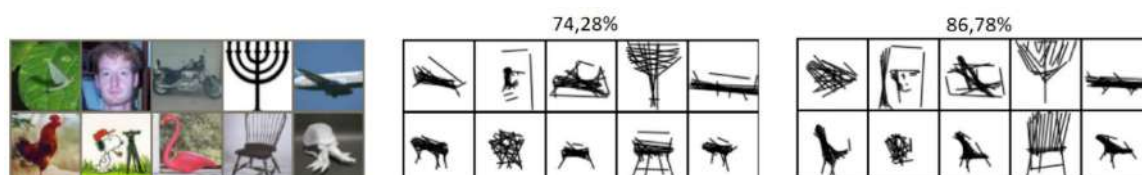


Рисунок 3. Результаты экспериментов.

4. Заключение

В результате работы была разработана модель нейронной сети для решения задачи коммуникации между агентами искусственного интеллекта. Была доказана возможность создания визуального канала связи в виде набросков изображений между агентами, продемонстрирована рабочая модель и результаты ее работы.

Список литературы

1. Шолле, Франсуа. Глубокое обучение на Python / Ф. Шолле. – New York, 2018. – 400 с.
2. Hoffmann, Dirk L. U-th dating of carbonate crusts reveals neandertal origin of iberian cave art / Dirk L Hoffmann, Christopher D Standish, Marcos García-Diez, Paul B Pettitt, James A Milton, João Zilhão, Javier J Alcolea-González, Pedro Cantalejo-Duarte, Hipólito Collado, Rodrigo De Balbín, et al. // Science. – 2018. – № 359(6378). – P. 912-915.
3. Amores, Jaume. Multiple instance classification: Review, taxonomy and comparative study / Jaume Amores // Artificial intelligence. – 2013. – № 201. – P. 81-105.

4. Cao, Kris. Emergent communication through negotiation / Kris Cao, Angeliki Lazaridou, Marc Lanctot, Joel Z Leibo, Karl Tuyls, and Stephen Clark // In International Conference on Learning Representations. – 2018.
5. comidor.com: сайт. – 2019. – URL: <https://www.comidor.com/knowledge-base/machine-learning/image-recognition-use-cases/> (дата обращения: 01.07.2022).
6. insights.daffodilsw.com: сайт. – 2021. – URL: <https://insights.daffodilsw.com/blog/7-amazing-examples-of-image-recognition-apps> (дата обращения: 01.07.2022).
7. tensorflow.org: сайт. –2018. –URL: <https://www.tensorflow.org/datasets/catalog/caltech101> (дата обращения: 03.07.2022).

УДК: 004.414

EDN: [OFFYSW](#)



Разработка информационной системы учета волонтеров

В.А. Старостина¹, Д.В. Галас¹, А.В. Поддубный¹, Т.А. Панфилова^{2,*}

¹СибГУ им. М.Ф. Решетнева, Красноярск, Россия

²Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

*E-mail: crook_80@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрен процесс формирования требований и задач к разрабатываемому электронному сервису по учету волонтеров. Сервис разрабатывается по инициативе регионального агентства молодежной политики. Целью разработки сервиса является учет и развитие волонтерской деятельности на территории региона. Задачами сервиса являются объединение различных волонтерских движений на единой цифровой платформе, однозначная верификация волонтеров в рамках данной платформы, учет волонтерской деятельности и ее поддержка властями региона. В настоящее время работа волонтерских движений ведется на различных цифровых платформах, сайтах, форумах, в группах социальных сетей и мессенджеров. Координация работы групп ведется властями региона в ручном режиме. Учет волонтеров должен вестись через единую систему идентификации и аутентификации (ЕСИА). При переносе и перерегистрации учетных записей волонтеров из различных систем в систему с верификацией ЕСИА должна быть сохранена история каждого волонтера, исключена возможность дублирования учетных записей.

Ключевые слова: волонтерское движение, ЕСИА, системы государственного управления

Development of an information system for the registration of volunteers

V.A. Starostina¹, D.V. Galas¹, A.V. Poddubny¹, T.A. Panfilova^{2,*}

¹Reshetnev University, Krasnoyarsk, Russia

²Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

*E-mail: crook_80@mail.ru

Abstract. The article considers the process of forming requirements and tasks for the developed electronic service for the registration of volunteers. The service is being developed on the initiative of the regional Youth Policy Agency. The purpose of the development of the service is to account for and develop volunteer activities in the region. The objectives of the service are to unite various volunteer communities on a single digital platform, unambiguous verification of volunteers within this platform, accounting for volunteer activity and its support by the authorities of the region. Currently, the work of volunteer communities is carried out on various digital platforms, websites, forums, in groups of social networks and messengers. The coordination of the work of the groups is carried out by the authorities of the region in manual mode. The registration of volunteers should be conducted through the Unified Identification and Authentication System (UIAS). When transferring and re-registering volunteer accounts from various systems to a system with UIAS verification, the history of each volunteer must be saved, the possibility of duplicating accounts is excluded.

Keywords: volunteer activity, unified identification and authentication system, public administration systems

1. Введение

Волонтерская деятельность имеет большое значение в жизни современного общества. Благодаря современным телекоммуникациям инициативные люди самостоятельно объединяются во временные или постоянные сообщества для решения различных задач. Направлениями деятельности таких сообществ выступают поиск пропавших людей, помощь бездомным животным, оказание помощи спасателям или медикам во время чрезвычайных ситуаций, сбор помощи нуждающимся, сохранение культурного и исторического наследия [1]. В свою очередь органы исполнительной власти страны и регионов часто привлекают волонтеров для участия в культурных, спортивных и политических мероприятиях. Несмотря на то, что среди волонтеров присутствуют все возрастные группы, значительная их часть представлена молодыми людьми [2]. Поддержкой общественных инициатив и добровольчества на территории Красноярского края занимается Агентство молодежной политики и реализации программ общественного развития. Гражданское общество, молодежная политика, национальная политика – основные направления деятельности организации.

В настоящее время создано большое количество электронных ресурсов, на которых волонтерские движения самостоятельно организуют свою работу: регистрируют новых участников, ведут информационную работу, координируют действия волонтерских групп и отдельных участников. Среди таких сервисов можно упомянуть популярные сайты Iron-star.com, Волонтеры-медики.рф, Красволонтер.ру, Добро.ru, Pet911.ru, Lizaalert.org, Forestfire.ru, Volonter.ru. Многие из перечисленных ресурсов имеют возможность управления учетной записью зарегистрированного волонтера. В такой учетной записи участник движения может отслеживать историю своих действий. Кроме того, на некоторых ресурсах сформированы разнообразные системы поощрений для активистов. Как правило, речь идет о различных системах рейтингов и баллов, которые присваиваются участникам за различные события и активности. Накопленные баллы волонтер может потратить на сувенирную продукцию или участие в организованных для волонтеров мероприятиях, концертах и пр.

2. Цель исследования

Агентство молодежной политики Красноярского края имеет собственную цифровую платформу добрых дел Красволонтер. Для него разработана своя собственная база волонтеров и мероприятий, запись на события происходят внутри платформы, без

привязки к внешним источникам. Агентство также запланировало несколько программ поддержки волонтерских движений. Волонтер имеет возможность верифицировать баллы, полученные за достижения: прохождение специфицированного обучения; организация и участие в благотворительных мероприятиях; участие в волонтерском студенческом отряде; особые заслуги в области оказания безвозмездной помощи и т.д. На сервисе будет реализован магазин товаров с символикой Агентства молодежной политики Красноярского края. Сувенирная продукция в виде футболок, толстовок, ручек, блокнотов, брелоков и браслетов будет представлена на онлайн-полках сервиса. Также в качестве поощрения разрабатывается концепция оплаты проезда в общественном городском транспорте за счет накопленных баллов. Однако, все это станет возможным только для волонтеров, которые прошли процедуру верификации. Для всех государственных электронных сервисов принята ЕСИА – Федеральная государственная информационная система «Единая система идентификации и аутентификации в инфраструктуре, обеспечивающей информационно-технологическое взаимодействие информационных систем, используемых для предоставления государственных и муниципальных услуг в электронной форме» ЕСИА. Именно она будет использоваться для верификации участников системы Красволонтер.

3. Результаты

Итак, если регистрация новых участников волонтерского движения не представляет сложности, то для верификации волонтера, который был ранее зарегистрирован на сторонней платформе, перенос его истории участия, накопленных баллов и другой информации на платформу с учетной записью, верифицированной в ЕСИА, может быть затруднен. Так, например, волонтер может быть зарегистрирован на нескольких платформах или иметь несколько учетных записей на одной платформе. Волонтер может уже иметь учетную запись в ЕСИА и тогда потребуется объединить его запись с данными из сторонних систем. На рисунке 1 представлена модель переноса данных волонтера в ЕСИА.

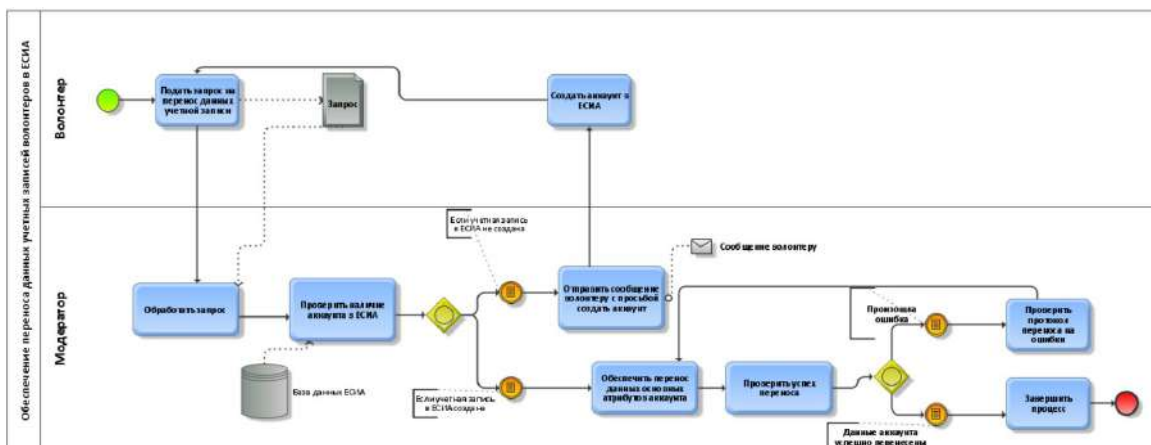


Рисунок 1. BPMN модель процесса переноса данных аккаунта волонтера в ЕСИА.

Помимо переноса индивидуальных учетных записей также спроектирован перенос всей базы учетных записей волонтеров из сторонней системы в систему с верификацией ЕСИА. Модель согласования такого переноса представлена на рисунке 2. После переноса данных пользователям учетных записей станет доступен их личный кабинет в системе, верифицированной с ЕСИА. При этом они смогут продолжить пользоваться своей учетной записью в прежней системе.

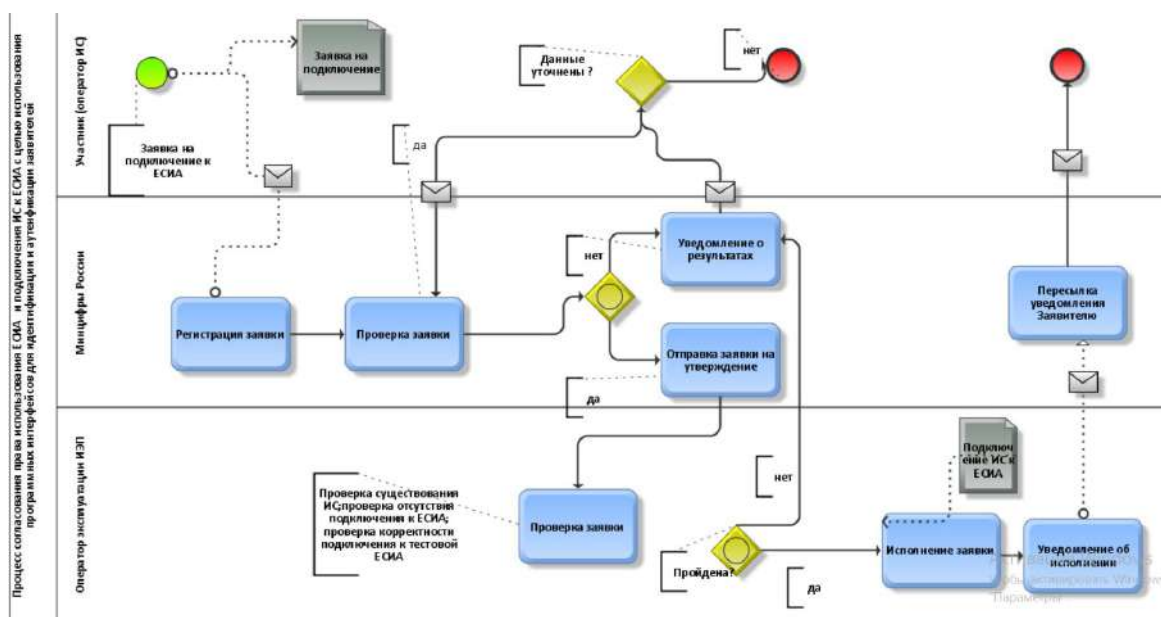


Рисунок 2. BPMN модель согласования интеграции ИС с ЕСИА.

4. Заключение

Таким образом, благодаря предложенным в работе процессам удастся проводить учет волонтеров на территории региона в верифицированной информационной системе. Это позволит не только вести учет и осуществлять поддержку деятельности

волонтерских организаций, но и сделает возможным контроль за выделением бюджетных средств на программы поддержки волонтерской деятельности.

Список литературы

1. Горлова, Н. И. Современные тенденции развития института волонтерства в России / Н. И. Горлова // Вестник Костромского государственного университета. – 2017. – Т. 23. – № 3. – С. 77-80.
2. Перезолова, А. С. Городские электронные референдумы: опыт проекта "Активный гражданин" / А.С. Перезолова // Власть. – 2015. – № 2. – С. 108-113.

УДК: 621.396.946

EDN: [QOSRGM](#)



Программное обеспечение для расчета энергетического бюджета спутниковой радиолинии

М.А. Михайлов*

Южный федеральный университет, Россия, ул. Большая Садовая, 105/42,
Ростов-на-Дону, 344006, Россия

*E-mail: mikhailov.maksim.r@mail.ru

Аннотация. В работе рассмотрены основы построения каналов связи с использованием спутников-ретрансляторов, находящихся на геостационарной орбите, особенности распространения сигналов в спутниковых каналах связи и расчета энергетического бюджета радиолинии. Реализована математическая модель расчета потерь с помощью рекомендаций МСЭ-R (Международный Союз Электросвязи Радиоволн). Разработано ПО (программное обеспечение) для расчета энергетического бюджета спутниковой линии связи на языке программирования C# в среде Microsoft Visual Studio 2019, приведен вид пользовательского интерфейса. Представлен пример расчета бюджета в Ku-диапазоне, а именно: расчет потерь в свободном пространстве, в облаках, тумане, в дожде, в спокойной атмосфере, отношение сигнал/шум на входе приемной земной станции и другие немаловажные параметры. В работе приведена оценка эффективности ПО, согласно полученным практическим и теоретическим результатам. В качестве примера использовался геостационарный спутник Ямал-402.

Ключевые слова: программное обеспечение, энергетический бюджет радиолинии, искусственный спутник земли, земная станция, геостационарная орбита, спутниковая линия связи.

Software for calculating the energy budget of a satellite radio link

M.A. Mikhailov*

Southern Federal University, 105/42 Bolshaya Sadovaya St., Rostov-on-Don, 344006,
Russia

*E-mail: mikhailov.maksim.r@mail.ru

Abstract. In the work the basics of building communication channels using repeater satellites in geostationary orbit, the peculiarities of signal propagation in satellite communication channels and the calculation of the energy budget of the radio link are considered. Implemented a mathematical model for calculating losses using the recommendations of ITU-R (International Telecommunication Union Radio waves). Software for calculation of satellite communication line energy budget in C# programming language in Microsoft Visual Studio 2019 environment is developed, the user interface view is given. The example of budget calculation in Ku-band is presented, namely: calculation of losses in free space, in clouds, fog, rain, calm atmosphere, signal/noise ratio at the input of the receiving earth station and other important parameters. In the work the evaluation of software efficiency according to the obtained practical and theoretical results is given. The geostationary satellite Yamal-402 was used as an example.

Keywords: software, power budget of the radio line, artificial earth satellite, earth station, geostationary orbit, satellite link.

1. Введение

На сегодняшний день значительная часть удаленных территорий все еще не покрыта наземными сетями связи, поэтому построение спутниковых линий связи является актуальным для обозначенных условий. Точность определения требований к техническим характеристикам наземного оборудования в конечном итоге определяет стабильность работы канала связи и непосредственно зависит от корректности расчета бюджета радиолинии. В связи с этим разработка ПО для расчета энергетического бюджета является актуальной задачей.

2. Цель исследования

Целью данной работы является обеспечение стабильности работы канала связи с учетом предварительного расчета энергетического бюджета.

Для достижения цели поставлены задачи:

1. Изучить теоретических сведений об организации спутниковых линий связи;
2. Реализовать математическую модель расчета потерь с помощью рекомендаций МСЭ-R (Международный Союз Электросвязи Радиоволн);
3. Разработка программного обеспечения спутниковой линии связи с учетом заданной доступности канала;
4. Проведение экспериментальных исследований; а также анализ полученных результатов

2. Схема организации

Спутниковая линия связи состоит из двух участков «линия вверх» и «линия вниз».

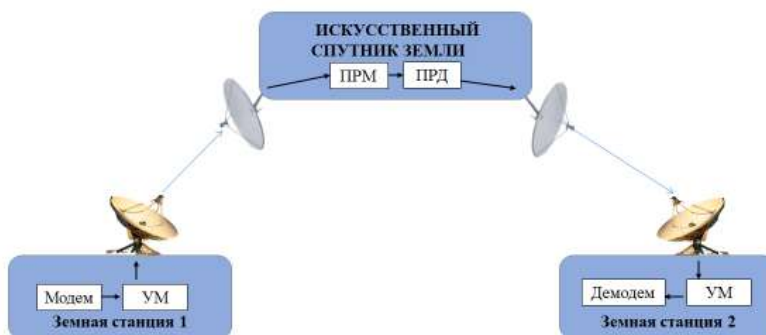


Рисунок 1. Схема организации односторонней спутниковой линии.

Передача сигнала между первой земной станцией и второй осуществляется следующим образом: радиочастотный сигнал, излучаемый передающей антенной, принимается приемной антенной бортовой системы ИСЗ (искусственный спутник земли).

Принятый сигнал усиливается и преобразуется по частоте. Затем обработанный сигнал от передающей земной станции поступает на передатчик и излучается передающей антенной в направлении приемной земной станции.

3. Рассматриваемые спутники

В данной работе рассмотрены геостационарные спутники, особенность которых является то, что они не меняют своего положения относительно наблюдателя на поверхности Земли. Связь, организуемая через геостационарный спутник, не имеет перерывов в обслуживании, из-за взаимного перемещения спутника и наземной станции.

4. Диаграмма уровней мощности сигнала

На рисунке 2 показана диаграмма уровней мощности сигнала на участках линия «вверх» и линия «вниз».

Основной особенностью спутниковой линии является трасса большой протяженности и, соответственно, значительное ослабление сигнала.

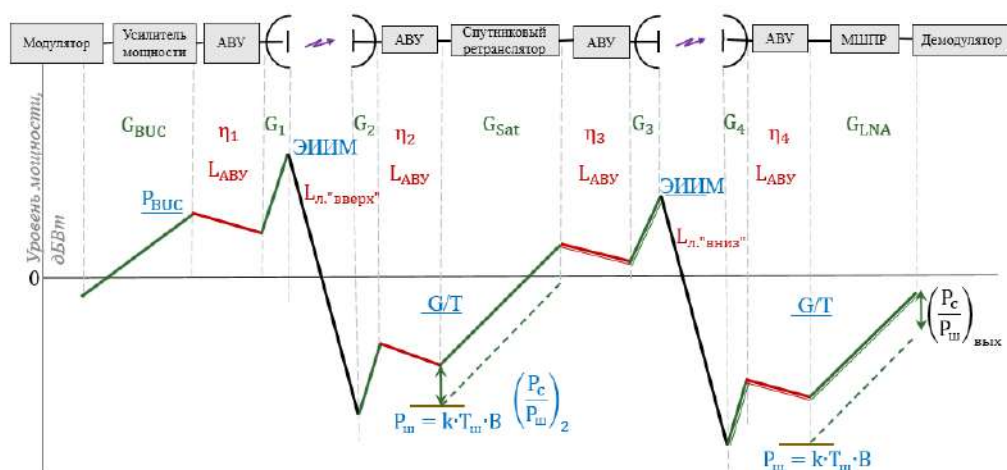


Рисунок 2. Диаграмма уровней мощности сигнала на участках линия «вверх» и линия «вниз».

5. Основные потери на линиях «земля-спутник» и «спутник-земля»

Ослабление сигнала на линии вверх или вниз обусловлено затуханием в свободном пространстве, в атмосфере, в дожде и в облаках.

Ослабление сигнала в облаках, тумане и дожде зависит от географического положения приемной и передающей земных станций, а также носит статистический характер.

Основной вклад в затухание сигнала вносят потери в свободном пространстве, обусловленные значительным расстоянием между ЗС (земная станция) и ИСЗ.

Так, при высоте искусственного спутника земли 40 тысяч км затухание сигнала на трассе может достигать 200 дБ [1].

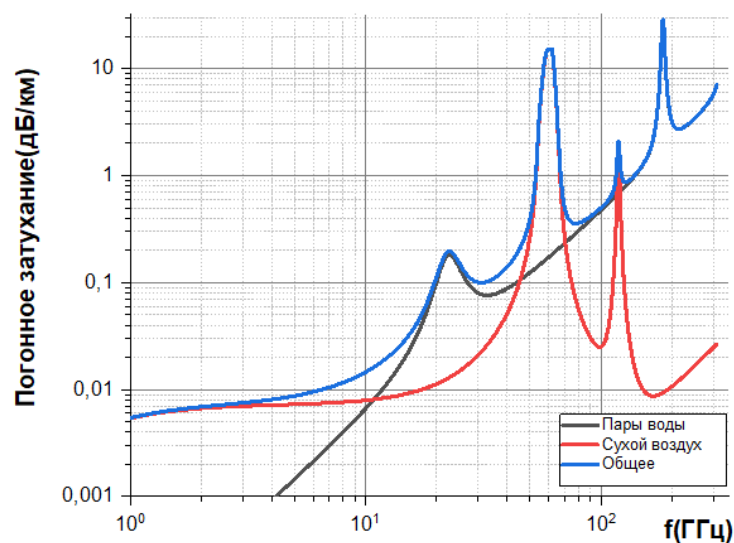


Рисунок 3. Погонное затухание за счет атмосферных газов.

Существенный вклад в ослабление сигнала в атмосфере вносят кислород и водяные пары. Величина затухания составляет по от 0,3 до 2 дБ. Алгоритм расчета ослабления приведен в рекомендациях МСЭ-R 676-6 [2].

Влияние водяных облаков и тумана невелико из-за малого размера капель воды (диаметр около 0,01 см). Тем не менее, нельзя пренебрегать этим фактором на частотах около 30 ГГц. Расчет ослабления представлен в МСЭ-R P.840-5 [3]. По величине данные потери составляют от 0 до 1 дБ.

Наиболее существенная составляющая ослабления радиосигнала в атмосфере – затухание в дожде. Затухание определяется интенсивностью дождя (мм в час), пространственным расположением дождевой зоны, используемым частотным диапазоном и многими другими факторами. Расчет ослабления представлен в МСЭ-R P.838-3 [4]. Высота дождевой зоны берется из полученных статистических данных МСЭ-R P.839-4 [5]. По величине данные потери составляют от 0 до 16 дБ.

6. Полученные результаты

На основе математических выкладок, представленных в рекомендациях, было разработано специальное программное обеспечение, пользовательский интерфейс которого, представлен на слайде. Слева расположены параметры передающей ЗС, ниже параметры сигнала, затем параметры спутника, параметры на приеме ЗС, а также расчет бюджета

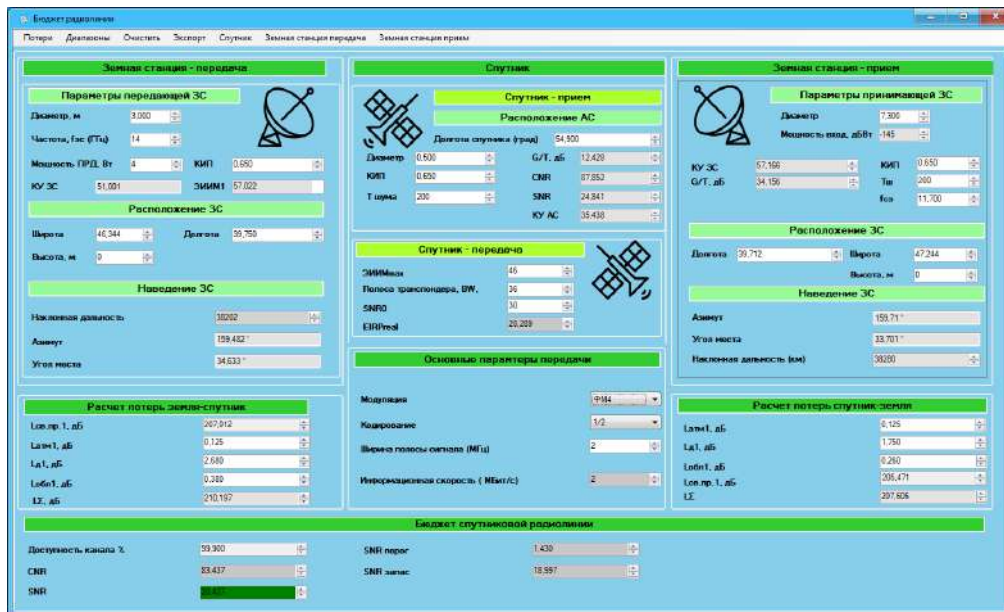


Рисунок 4. Интерфейс разработанного программного обеспечения.

Для проверки правильности работы программы были проведены специальные экспериментальные исследования.

Расчет бюджета был проведен для двух антенных систем, расположенных в городе Ростове-на-Дону, мощность передатчика для обоих случаев равняется 4 Вт. Использовался Ku диапазон. В качестве первой взята приемная антенна диаметром 1.8.

Для нее SNR (Signal-to-Noise Ratio – отношение сигнал/шум), согласно теории, составляет 5.26 дБ. На практике получено значение 5.27 дБ. Разница между теоретическими и практическими сведениями составляет 0.075 дБ.

Таблица 1. Экспериментальные данные для приемной антенны диаметром 1.8 м.

	Теория	Практика
SNR _{ВХ} (дБ)	20.409	20.334

Результат данного программного обеспечения заключается в том, что оно показывает отношение сигнал/шум на входе приемной станции, учитывая потери и тем самым для выбранной сигнально кодовой конструкции определяет работоспособность канала связи со всеми указанными параметрами. Ведь SNR— это удобный критерий качества для аналоговых систем связи [6].

Также была рассмотрена АС (антенная система) ЗС на приеме диаметром 7.3 м.

Для нее SNR, согласно теории, составляет 8.248 дБ. На практике получено значение мощности 8.125 дБ. Разница между теоретическими и практическими сведениями составляет 0.123 дБ.

Таблица 2. Экспериментальные данные для приемной антенны диаметром 7.3 м.

	Теория	Практика
SNR _{вх} (дБ)	8.248	8.125

Результаты эксперимента сходятся с практикой.

7. Выводы

Изучены теоретические сведения об организации спутниковой линии связи и методику расчета энергетического бюджета спутниковой радиолонии. Изучена модель расчета ослабления в соответствии с рекомендациями МСЭ-R. Разработано программное обеспечение для расчета, позволяющее корректно и быстро выполнять расчет энергетического бюджета для конкретной географ. точки. На основе проведенных экспериментальных исследований и полученных результатов было установлено, что расчетные значения SNR совпадают с измеренными для АС1.8 и АС7.3.

Из рекомендаций МСЭ-R воспроизведены математические модели расчета потерь в атмосфере, в дожде и из-за облачности. Следовательно, при расчете энергетического бюджета спутниковых линий связи «вверх» и «вниз» учтены неблагоприятные условия, которые при распространении.

Список литературы

1. Сомов, А. М. Спутниковые системы связи: Учеб. пособие для вузов / А. М. Сомов, С. Ф. Корнев. – М: Горячая линия – Телеком, 2015. – 456 с.
2. Рекомендация МСЭ-R Р.676-6. Затухание в атмосферных газах. – 2005. – 23 с.
3. Рекомендация МСЭ-R Р.840-5. Ослабление из-за облачности и тумана. – 2012. – 10 с.

4. Рекомендация МСЭ-R Р.838-3. Модель погонного ослабления в дожде, используемая в методах прогнозирования. – 2005. – 9 с.
5. Рекомендация МСЭ-R Р.839-4. Модель высоты слоя дождя, используемая в методах прогнозирования. – 2013. – 3 с.
6. Скляр, Б. Цифровая связь: Теоретические основы и практическое применение / Б. Скляр. Под ред. А. В. Назаренко. – М: Издательский дом «Вильямс», 2003. – 1104 с.

УДК: 378.147.88

EDN: [RPUTLD](#)



Использование информационных технологий при подготовке специалистов экономического профиля

В.М. Сикорская*

Государственный институт экономики, финансов, права и технологий,
г. Гатчина, РФ

*E-mail: viktoriasikorskaa13175@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается практическое применение в процессе обучения по программам высшего образования виртуальных лабораторных работ в области менеджмента, которые позволят повысить эффективность образовательного процесса, в том числе при дистанционном обучении. Аналогичные подходы к повышению креативности получаемых знаний используются для технических направлений высшего образования, например, с использованием приемов так называемой дополненной реальности. Для экономических направлений обучения такие приемы малоэффективны, поскольку объекты, с которыми приходится сталкиваться в этой области, например себестоимость или прибыль, практически не поддаются формализации в виде каких-либо физических моделей. Одним из возможных выходов из этой ситуации является возможность формализовать расчетные методы графически в виде определенных линий. Такой принцип предлагается использовать при моделировании процесса принятия решений в задачах свойственных менеджменту, как одной из важной области деятельности экономистов.

Ключевые слова: виртуальные лабораторные работы, высшее образование, креативность знаний, визуализация экономических понятий, задачи оптимального планирования и организации производства

The use of information technologies in the training of specialists in economics

V.M. Sikorskaya*

State Institute of Economics, Finance, law and technology, Gatchina, Russian Federation

*E-mail: viktoriasikorskaa13175@gmail.com

Abstract. The article discusses the practical application in the process of training in higher education programs of virtual laboratory work in the field of management, which will improve the efficiency of the educational process, including distance learning. Similar approaches to increasing the creativity of the acquired knowledge are used for the technical areas of higher education, for example, using the techniques of the so-called augmented reality. For economic areas of study, such techniques are ineffective, since the objects that one has to deal with in this area, for example, cost or profit, are practically not amenable to formalization in the form of any physical models. One of the possible ways out of this situation is the ability to formalize the calculation methods graphically in the form of certain lines. This principle is proposed to be used when modeling the decision-making process in tasks inherent in management, as one of the important areas of activity for economists.

Key words: virtual laboratory work, higher education, knowledge creativity, visualization of economic concepts, problems of optimal planning and organization of production.

1. Введение

В процессе изучения учебного материала по курсу «Менеджмент», который необходим для большинства направлений экономического профиля часто планируются практические и лабораторные занятия для интерактивного овладения соответствующими компетенциями. В нашем институте предпринимаются попытки использования для этого электронного контента, реализованного в пакете программ Action Script CS-3. Виртуальные работы, выполняемые на практических занятиях позволяют увеличить практико-ориентированное обучение для студентов экономических и управленческих специальностей. Нами разработана лабораторная работа такого плана для изучения темы «Задачи оптимального планирования и организации производства».

Цель работы — поиск значений, удовлетворяющих ограничениям, для которых целевая функция служит для нахождения наибольшей прибыли. Решение осуществляется графическим способом. Задача, подлежащая решению, состоит в нахождении оптимального плана производства при заданном количестве ресурсов (ограничения) и условии максимизации прибыли. Для нахождения показателей оптимального плана использован аппарат математического программирования.

2. Постановка задачи

Постановка задачи для студента, положенной в основу разработки электронного контента может выглядеть следующим образом. Задаются нормы затрат ресурсов, которые потребуются для производства единицы продукции, также дана информация о запасах всех ресурсов и о прибыли, которую возможно получить от реализации единицы продукции (таблица 1).

Перед студентом поставлена задача составления производственного плана выпуска продукции с учетом ресурсов, который обеспечит наибольшую прибыль предприятию.

Таблица 1. Постановка задачи

Наименование ресурсов	Наименование продукции		Запасы ресурсов
	кресла	диваны	
Каркас	30	20	270
Ткань	20	40	280
Наполнитель (войлок, пенополиуретан, синтепон)	20	30	230
Прибыль	40	70	

3. Методы и объекты исследования

Для решения поставленной задачи необходимо составить ее математическую модель.

Пусть x_1, x_2 — количество разных видов продукции (например, кресла и диваны соответственно), планируемое к выпуску. Тогда суммарная прибыль от реализации всей плановой продукции (целевая функция) составит в данном случае:

$$z = 40x_1 + 70x_2 \rightarrow \max.$$

При этом общий расход ресурсов по каждому наименованию, который бы не превышал бы имеющегося запаса, приводит к ограничениям:

$$30x_1 + 20x_2 \leq 270, 20x_1 + 40x_2 \leq 280, 20x_1 + 30x_2 \leq 230.$$

Так как объемы выпускаемых изделий не могут быть отрицательны, то:

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

Так получаем математическую модель, которая принимает вид:

$$Z = 40x_1 + 70x_2 \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} 30x_1 + 20x_2 \leq 270 \\ 20x_1 + 40x_2 \leq 280 \\ 20x_1 + 30x_2 \leq 230 \end{cases}$$

$$x_i \geq 0, i=1,2$$

Необходимо обратить внимание студента на то, что при построении ОДР ограничения-неравенства лучше переписать в отрезках.

Таким образом, необходимо найти неотрицательные значения x , удовлетворяющие ограничениям, для которых функция z принимает наибольшее значение.

Далее происходит переход к геометрической интерпретации целевой функции. Уравнение $z = c_1x_1 + c_2x_2$ при фиксированном значении $z = z_0$.

При изменении z получим семейство параллельных прямых, называемых линиями уровня. Вектор c ($c_1; c_2$) с координатами из коэффициентов при x_1 и x_2 перпендикулярен к каждой из линий уровня. Вектор C показывает направление наибольшего значения (возрастания) целевой функции [1].

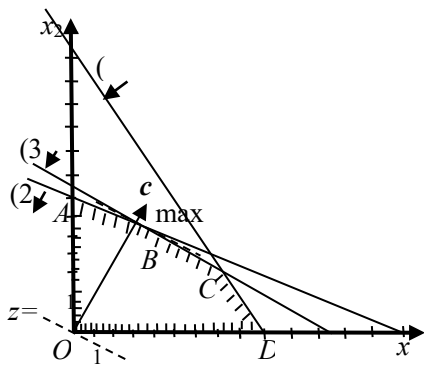


Рисунок 1. Графическое решение задачи.

Перпендикулярно к вектору C проводятся линии уровня $z = 0$, параллельно перемещаемая до нахождения крайней точки, в которой целевая функция достигает максимума (рисунок 1). Так как точка B находится на пересечении прямых, то координаты точки B определяются системой уравнений, которые соответствуют данным прямым.

$$\begin{cases} 20x_1 + 30x_2 = 230 \\ 20x_1 + 40x_2 = 280 \end{cases}$$

В таких условиях получаем координаты В (40;50), а максимальная прибыль при этом $z_{\max} = z(B) = 40 \cdot 40 + 70 \cdot 50 = 5100$.

В лабораторной работе графически данная задача будет выглядеть так (рисунок 2). Интерфейс лабораторной работы достаточно прост в понимании, все основано на перемещении линий и бегунков, что не требует предварительного обучения для работы в виртуальных лабораторных работах.

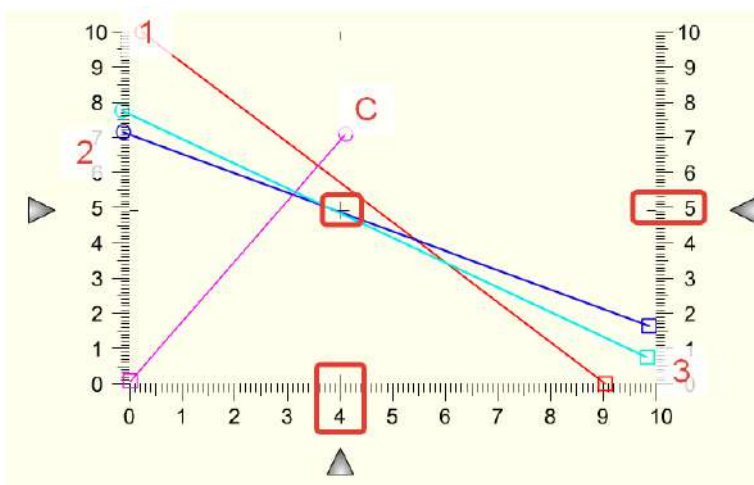


Рисунок 2. Графическое решение задачи в виртуальной лабораторной работе.

Перед выполнением основного задания студенту предлагается проверить теоретические знания, которые поспособствуют успешному решению поставленных задач.

1. Оптимальный план производства — это:
 - организация производства для достижения максимума прибыли (+);
 - организация производства для достижения минимума прибыли.
2. Целевая функция задачи — это:
 - формула для получения прибыли производства (+);
 - ограничения по одному из ресурсов.
3. Математическое программирование — это:
 - составление программ для ЭВМ;
 - раздел математики для решения задач оптимизации (+).
4. Область допустимых значений (ОДЗ) — это:
 - все возможные ресурсы необходимые для производства;
 - пересечение областей с допустимыми запасами ресурсов (+).
5. Оптимальное решение выражается в том, что:
 - график целевой функции попадает в какую-нибудь точку ОДЗ;
 - график целевой функции проходит через точку, которая доставляет ей оптимальное значение (+).
6. Линии на графике перемещаются:
 - за счет изменения чисел-ограничений на ресурсы;
 - мышкой клавиатуры (+).
7. Для нахождения оптимума целевой функции нужно:
 - перемещать график целевой функции параллельно до достижения предельной точки ОДЗ (+);
 - вращать график целевой функции до попадания в ОДЗ.

Далее представлена электронная версия реализации виртуальной лабораторной работы:

После успешного пройденного теста студенту предлагается приступить к выполнению лабораторной работы. Начальные условия могут предоставляться индивидуально преподавателем.

Строится область допустимых решений (ОДР), для этого необходимо все ограничения-неравенства к ограничениям в отрезках. Ось абсцисс — ось x_1 , а ось ординат — x_2 . Строим прямые в соответствии с полученными значениями перед x_1 и x_2 . Далее растягиваем каждую цветную точку до нужного значения на координатной плоскости (рисунок 2).

Кружок — начало прямой, а квадрат — конец, так же, если необходимо, передвигать полностью линию, это осуществляется нажатием и перемещением мышкой квадрата.

Далее находим направления вектора $C (c_1, c_2)$, который равен коэффициентам при x_1 и x_2 в целевой функции. После того как определили направление, начинается поиск максимального значения в ОДР, которое достигаем за счет перпендикулярного движения по вектору до того момента, когда достигается самая крайняя точка ОДР.

За счет передвижения стрелок по сторонам от плоскости, передвигаем «прицел» в необходимую точку — точку максимума. Получаем оптимальное решение.

Подставляем полученное значение в целевую функцию и находим максимальную прибыль.

4. Выводы

Вариант решения данных задач в виде виртуальных лабораторных работ позволяет студенту интерактивно погрузиться в тему и упростить решение, направленное на поиск оптимального планирования и организации производства. В целом такой инновационный подход к обучению студентов в виртуальных лабораторных работах открывает новые возможности для получения практического опыта и применение теоретических знаний в процессе выполнения и был успешно опробован при обучении специалистов технического профиля [2-5].

Список литературы

1. Алексеев, Г. В. Аналитическое исследование процесса импульсного (дискретного) теплового воздействия на перерабатываемое пищевое сырье / Г. В. Алексеев, Б. А. Вороненко, В. А. Головацкий // Новые технологии. – 2012. – № 2. – С. 11-15.
2. Алексеев, Г. В. Виртуальный лабораторный практикум по курсу «Механика жидкости и газа»: учебное пособие / Г. В. Алексеев, И. И. Бриденко. – Саратов, IPRbooks, 2013. – 143 с.

3. Иванова, А. С. Моделирование процесса натекания неньютоновской жидкости на жесткую преграду / А. С. Иванова, Г. В. Алексеев // Вестник Международной академии холода. – 2012. – № 1. – С. 34-35.
4. Кондратов, А. В. О модели развития кавитационной полости при измельчении пищевого сырья / А. В. Кондратов, Е. И. Верболоз, Г. В. Алексеев // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2007. – № 11. – С. 27-29.
5. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ №2022661839. Виртуальная лабораторная работа «Задачи оптимального планирования и организации производства» Сикорская В.М. и др. от 27.06.2022.

EDN: ROJIFE



1. Введение

В Дальневосточном государственном университете путей сообщения было проведено анкетирование среди 30 учащихся 4 курса Электроэнергетического института по направлению «Электроэнергетика и электротехника» на тему того, как студенты справляются с изучением дисциплин, связанными с электрическими машинами, во время очно-дистанционного обучения. В итоге выяснилось следующее:

- Большинству обучающихся не хватает времени, чтобы освоить нужный материал по предметам, связанными с электрическими машинами;
- Около 30 % из числа опрошенных студентов имели задолженности и пересдачи по предметам, связанным с электрическими машинами;
- Многие отметили, как им не хватало визуальной информации, которая могла быть нормальное представление о конструкциях и принципах работ электродвигателей, трансформаторов и генераторов;
- 80 % указали, что для полного понимания и закрепления учебного материала смотрели различные видео в Интернете, в которых на примере 3D-моделей электрических машин рассказывалось о их принципе работ, о конструкции и о физических явлениях, что в них происходили.

Исходя из вышеперечисленного получилось выяснить, что многим студентам давались сложно предметы, связанные с электрическими машинами, из-за нехватки визуальной информации и поэтому различные видео в Интернете с 3D-анимацией электрических машин пользовались популярностью, несмотря на получаемую по учебной программе о них теоретическую составляющую. Если не брать дистанционный формат, а анализировать только по очной форме обучения, то даже при выполнении лабораторных работ, учащиеся не могли должным образом разглядеть со всех сторон электродвигатели, генераторы и трансформаторы или связывающую электронику, и все из-за того, что все учебные стенды в целях безопасности были в закрытом виде. Отсюда можно сделать вывод о том, что недостаток визуальной информации о электрических машинах был действительно актуальной проблемой, поскольку из-за этого часть студентов не могли достаточно освоить учебный материал по данной тематике.

В научной статье [1] повествуется о том, как при дистанционном обучении в Малайзии для визуализации учебного материала применялись голографические дисплеи на основе Мультиач. Подобная технология позволяла обучающимся не только рассматривать детально необходимую информацию, но и сильнее привлекать внимания,

а также мотивировать школьников к познанию чего-то нового. Кроме этого, при изучении проблемы были найдены иностранные публикации [2], [3], в которых повествовалось о положительных результатах использования технологий цифровых двойников в инженерных специальностях в качестве лабораторных работ как в дистанционном формате, так и в очном, где обучающиеся в полной мере могли получить всю необходимую визуальную информацию.

2. Постановка задачи (Цель исследования)

Исходя из этого, цель работы стала следующей: реализовать технологию демонстрации всей необходимой визуальной информации об электрических машинах, которую возможно будет внедрить в образовательный процесс, чтобы студентам при его использовании удавалось легче освоить необходимый учебный материал, а также повысить мотивацию к его изучению. Для этого была поставлена задача создать видео о электродвигателях, в которых раскрывались принцип работы данных устройств, их конструкции, физические явления и т.д. Но существовал риск о том, что двухмерная анимация не сможет передать достаточно информации об объемных технических устройствах. Также стоило подумать о том, как необходимо было преподнести видео о электродвигателях, чтобы студентов оно могло вовлечь сильнее в учебный процесс. Именно из-за таких рассуждений и на основании просмотренных публикаций [1-3] появилась идея реализовать оригинальный голографический проектор, где у любого пользователя будет возможность взаимодействовать с псевдо-голограммами электрических машин, представляющих собой визуальную информацию, необходимую для лучшего закрепления учебного материала.

3. Основная часть

Голографический проектор или 3D-дисплей – это устройство, создающее псевдо-голограмму, то есть объемное в пространстве изображение, не являющимся реальным объектом. Оно может быть основано как на голографии, так и на технологии дополненной реальности (AR) или на других методах. Голография – это такой интерференционный метод записи волнового фронта с его последующим восстановлением за счет явления дифракции. Из этого можно получить объемное изображение исследуемого объекта, обладающего всеми свойствами предмета, испускающего, отражающего или пропускающего световую волну, что уже называется

голограммой. На сегодня самыми популярными реализациями голографических проекторов являются следующие условные виды:

- На основе стереоизображения;
- На основе быстро перемещающихся светодиодов;
- На основе отражения света;
- На основе технологий AR.

Для реализации собственного устройства был выбран ориентир на создание голографического проектора, построенного на основе отражения света. Принцип работы заключался в следующем: из экрана, показывающего двухмерное изображение, источник света отражался под углом в 45 градусов от полупрозрачной пластиковой пирамиды, в результате чего на гранях данной конструкции возникли мнимые картинки, которые в совокупности представляли псевдо-голограмму. Далее в ходе реализации голографического проектора было реализовано 3 прототипа. Реализация первого прототипа показана на рисунке 1.

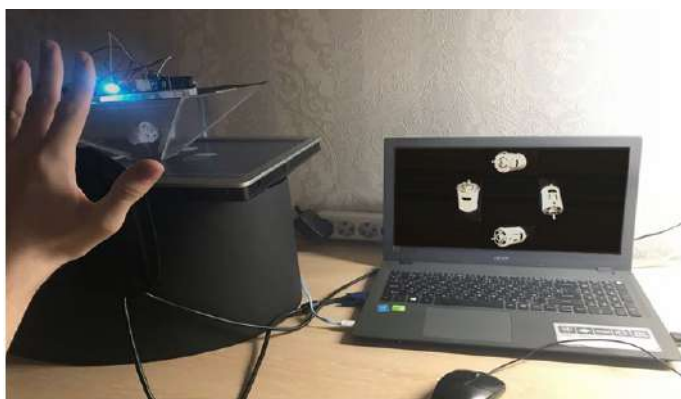


Рисунок 1. Первый прототип голографического проектора.

Принцип работы первого прототипа заключался в следующем: рука наблюдающего приближалась к псевдо-голограмме, созданной за счет отражения света из монитора в четырехгранной пирамиде, в результате чего попадала в рабочую область одного из двух ультразвуковых датчиков, а затем микроконтроллер эмулировал клавишу влево или вправо на ноутбуке. И это приводило к перемотке видео с моторами вперед или назад, тем самым происходило изменение самого мнимого изображения. Со стороны же казалось, что наблюдающий, поднеся руку к псевдо-голограмме, мог взаимодействовать с ней напрямую, управляя ей. При реализации первого прототипа присутствовали такие проблемы, как малая функциональность, так и малая площадь отображения мнимого изображения электродвигателя на каждой из четырех трапеций

при сравнении с самим монитором, поэтому это необходимо было исправить в следующей версии.

На рисунке 2 представлен второй прототип.



Рисунок 2. Второй прототип голографического проектора.

Теперь в доработанной версии размеры мнимых изображений были увеличены за счет использования линз Френеля, тогда как само периферийное устройство стало надежнее из-за того, что теперь электроника находилась в распечатанном на 3D-принтере корпусе. Однако вся конструкция казалась громоздкой.

На рисунке 3 представлен третий прототип.

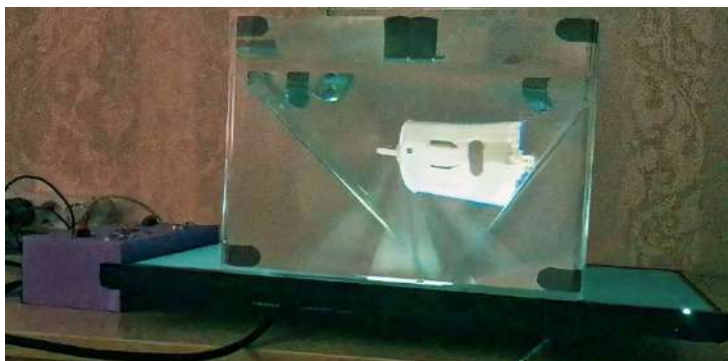


Рисунок 3. Третий прототип голографического проектора.

В третьем прототипе поменялся корпус, а также ноутбук был заменен на Raspberry Pi 4, тем самым проект стал более автономным и презентабельным.

4. Выводы

В итоге получилось на основании анализа актуальности проблем и исследования научных статей по данной тематике поставить цель по реализации технологии, что сможет демонстрировать необходимую визуальную информацию о электрических машинах, в ходе достижения которой было реализовано три прототипа голографического проектора, где крайнюю версию можно уже тестировать в образовательном процессе, давая попользоваться ей студентами. Подобное применение

такого устройства возможно сделать гибким, поскольку его можно использовать как в очном формате, в виде лабораторного стенда, так и в дистанционном, разослав видеоматериалы из голографического проектора на почту каждому обучающемуся. В дальнейшем при доработке прототипа и создания новых видеофайлов как по электродвигателям, так и по генераторам, и по трансформаторам, используя эту технологию, студенты закроют недостаток в визуальной информации при изучении электрических машин. Более того за счет интересной подачи учебного материала мотивация учащихся в обучении должна повыситься.

Список литературы

1. Visual Learning Application in Mathematics Using Holographic Display Based on Multi-touch Technology [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-90235-3_9 (Дата обращения: 21.01.2022).
2. Online (Remote) Teaching for Laboratory Based Courses Using “Digital Twins” of the Experiments [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://asmedigitalcollection.asme.org/gasturbinespower/article-abstract/144/5/051016/1130858/Online-Remote-Teaching-for-Laboratory-Based> (Дата обращения: 23.01.2022).
3. Using Digital Twin Technology in Engineering Education – Course Concept to Explore Benefits and Barriers [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/eng-2020-0040/html> (Дата обращения: 25.01.2022).
4. Голографический проектор с возможностью управления движения рук для образовательной сферы [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43143205> (Дата обращения: 19.04.2022).
5. Хронология, как развивалась голография [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://лазер.рф/2018/09/07/9163/> (Дата обращения: 20.04.2022).
6. Оптика [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/40636/1/978-5-7996-1666-3_2016.pdf (Дата обращения: 21.04.2022).

УДК: 12345

DOI: [10.47813/nto.2.2022.5.183-187](https://doi.org/10.47813/nto.2.2022.5.183-187)

EDN: [SRUFNU](https://www.edn.ru/nto.2.2022.5.183-187)



Анализ практики применения ТИМ в жилищном строительстве в Москве

А.В. Приходько*

Московский Государственный Строительный Университет, Ярославское ш., 26,
Москва, 129337, Россия

*E-mail: prihodkoanvik@gmail.com

Аннотация. В статье проанализирована практика применения ТИМ в жилищном строительстве в Москве, рассмотрены примеры применения ТИМ на конкретных объектах строительства. В частности, были приведены примеры использования программного обеспечения Revit для визуализации проекта и программного обеспечения Navisworks Manage, который используется для проверки коллизий между инженерными системами и сравнения «цифрового двойника» с фактическим выполнением на строительной площадке. На основе анализа был сделан вывод, что применение ТИМ положительно сказывается на технико-экономических показателях объекта благодаря визуализации проекта в виде цифровой модели а также благодаря тому, что в режиме реального времени можно контролировать соответствие расположения строительных систем с проектной документацией, однако в настоящее время ТИМ внедряется не на всех этапах реализации проекта.

Ключевые слова: ТИМ, жилищное строительство, цифровой двойник.

Analysis of the practice of using TIM in housing construction in Moscow

A.V. Prikhodko*

Moscow State University of Civil Engineering, Yaroslavskoe sh., 26, Moscow,
129337, Russia

*E-mail: prihodkoanvik@gmail.com

Abstract. The article analyzes the practice of using TIM in housing construction in Moscow, considers examples of the use of TIM at specific construction sites. Based on the analysis, it was concluded that the use of TIM has a positive effect on the technical and economic indicators of the facility, but currently TIM is not being implemented at all stages of the project.

Keywords: TIM, housing construction, digital twin.

1. Введение

ТИМ — процесс, представляющий собой коллективное формирование информационной модели здания (сооружения) и дальнейшее использование интеллектуальных данных объекта, которые можно использовать на все этапах жизненного цикла проекта: от идеи создания до эксплуатации, эффективной реконструкции или демонтажа. Созданная 3D модель содержит в себе полную информацию о себе: технологические, архитектурно-конструкторские, экономические, инженерно-строительные и иные важные характеристики здания [1].

2. Постановка задачи (Цель исследования)

Целью исследования является анализ практики применения ТИМ в строительной сфере в Москве.

2.1. Подзаголовок

В настоящее время инвестиционно-строительные проекты, относящиеся к жилищной сфере, все чаще внедряют в цикл реализации BIM (ТИМ) технологии, в том числе из-за Постановление Правительства РФ от 5 марта 2021 года N 331 [2], где установлены случаи, когда ведение информационной модели объекта капитального строительства станет обязательным. Можно выделить следующие основные практики применения ТИМ в жилищном строительстве в Москве:

- Разработка 3D-модели (рисунок 1), в которой отражены архитектура, инженерные системы, конструктивные элементы, окружающая территория.

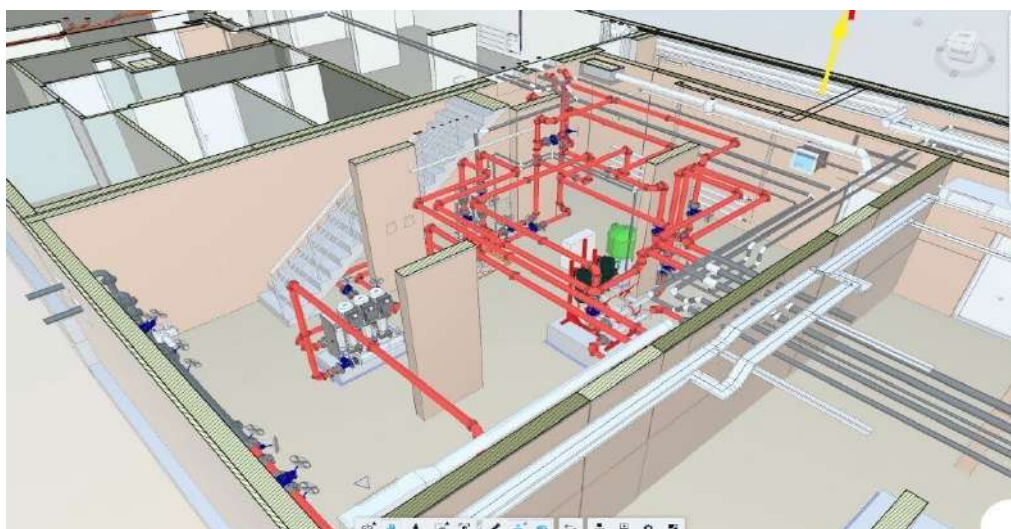


Рисунок 1. Пример 3D модели проекта.

- В процессе проектирования модель подвергается анализу на наличие коллизий элементов (рисунок 2), что позволяет еще на этапе проектирования выявить и устранить проблемные места [4], что экономит время, деньги и материалы при непосредственном строительстве.

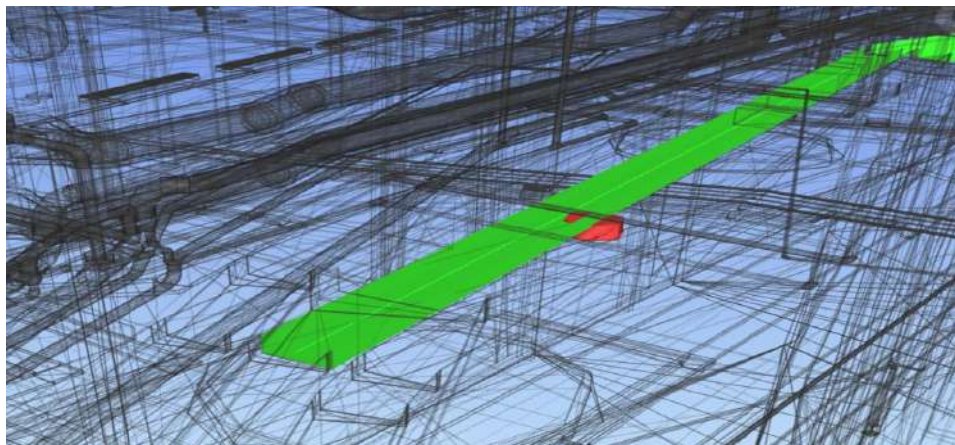


Рисунок 2. Пример автоматического поиска коллизий инженерных систем.

- При переходе проекта из стадии проектирования в стадию строительства, для сохранения актуальности «цифрового двойника» производится снятие облака точек с помощью лазерного сканирования, на основе которого цифровая модель обновляется (рисунок 3) с целью синхронизации ее с актуальным положением строительных систем.

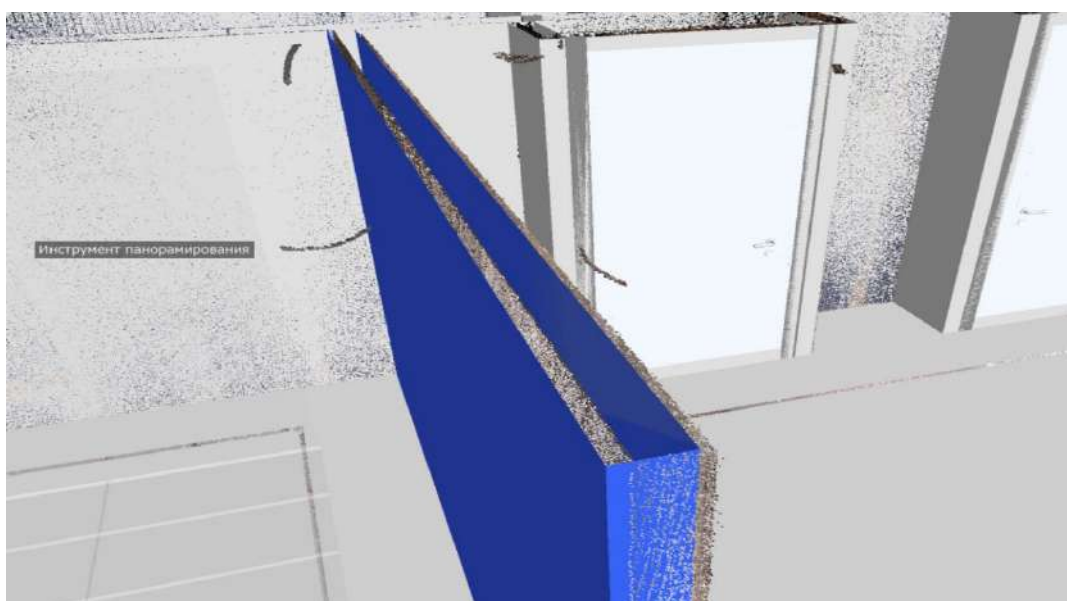


Рисунок 3. Пример несовпадения проектной модели с фактическим облаком точек.

Благодаря созданной модели формируется как проектная, так и рабочая и исполнительная документации, также модель позволяет сформировать график строительства [4].

3. Методы и материалы исследования

К примерам использования ТИМ в строительной отрасли Москвы можно отнести следующие объекты:

За счет проектирования детализированной модели жилого комплекса «Квартал Европа» (рисунок 4) удалось оптимизировать площадные показатели жилищного проекта. Так, ТИМ помогла увеличить площадь застройки с 800 до 1159 м², общую площадь квартир с 1450 до 3200 м² и площадь магазина с 760 до 840 м².



Рисунок 4. Цифровая модель жилого комплекса «Квартал Европа».

При реализации ЖК «Скандинавия» [5] ТИМ использовался для расчета строительных объемов, планирования реализации строительных процессов по возведению объекта, расчет объемов отделки интерьеров, что существенно сократило сроки окончания инвестиционно-строительного проекта.

4. Полученные результаты

Результаты анализа применения ТИМ технологий в жилищном строительстве в Москве показали, что участники рынка активно внедряют ТИМ технологии в инвестиционно-строительные проекты в Москве, что положительно сказывается на технико-экономических показателях проекта.

5. Выводы

В этой статье были исследованы практики применения ТИМ в жилищном строительстве Москвы. Были рассмотрены и проиллюстрированы основные направления, в которых ТИМ внедряется в строительные процессы. Хотя результаты и показали положительное влияние внедрения ТИМ в жилищное строительство Москвы, нельзя не отметить, что в большинстве случаев это внедрения является точечным, то есть ТИМ используется лишь на определённом этапе жизненного цикла объекта, что не даёт раскрыть полностью потенциал использования ТИМ в строительстве.

Список литературы

1. Баклушина, И. В. Особенности использования технологии информационного моделирования (BIM технологии) на примере программного обеспечения Revit / А. В. Усова, А. В. Бойкова // Тенденции развития науки и образования. – 2020. – № 62-5. – С. 80-83
2. Российская Федерация. Законы. Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации: Постановление Правительства РФ от 5 марта 2021 года N 331
3. Щеглов, Д. В. Сравнительный анализ проверки на коллизии в программных комплексах Revit и Navisworks Manage / Д. В. Щеглов // BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры. Материалы III Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 433-439
4. Кривошейцева, Е. А. 4D моделирование зданий с использованием Autodesk Navisworks / Е. А. Кривошейцева, М. Н. Корницкая // Ползуновский альманах. – 2022 – № 1. – С. 94-96
5. niros.ru: сайт. – 2022. – URL: <https://niros.ru/ekonomika/98613-a101-ispolzuet-bim-tehnologii-dlya-proektirovaniya-korpusov-zhk-skandinaviya.html> (дата обращения: 12.07.2022).

УДК: 629.33

EDN: [SVXFYI](#)



Алюминий в автомобилестроении: перспективы использования и основные преимущества

С.Е. Рудина*

ПИ (филиал) ДГТУ, ул. Петровская, 109 А, Таганрог, 347904, Россия.

*E-mail: sofya-rudina@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматриваются преимущества и перспективы использования алюминия в качестве материала, улучшающего технические характеристики автотранспортных средств, а также экономическую и экологическую обстановку в мире. Рассматривается необходимость использования алюминия в автомобильной промышленности. Также доказана актуальность замены стальных деталей кузова на алюминиевые. Обуславливается это тем, что каждый килограмм алюминия, использованный при изготовлении автомобиля, позволяет снизить общую массу машины на килограмм. Поэтому из алюминия производится все большее количество автомобильных деталей – радиаторы системы охлаждения двигателя, колесные диски, бампера, детали подвески, блоки цилиндров двигателя, корпуса трансмиссий и, наконец, детали кузова – капоты, двери и даже вся рама. Эксперты утверждают, что в ближайшее десятилетие автопроизводители существенно увеличат использование алюминия в своих моделях. Легкий и прочный металл будет в большом количестве использоваться в деталях кузова либо для изготовления кузова целиком.

Ключевые слова: алюминий, промышленность, автомобильная промышленность, автомобиль.

Aluminum in the automotive industry: prospects for use and main advantages

S.E. Rudina*

PI (branch) DSTU, st. Petrovskaya, 109 A, Taganrog, 347904, Russia.

*E-mail: sofya-rudina@mail.ru

Annotation. This article discusses the advantages and prospects of using aluminum as a material that improves the technical characteristics of vehicles, as well as the economic and environmental situation in the world. The necessity of using aluminum in the automotive industry is considered. The urgency of replacing steel body parts with aluminum ones has also been proved. This is due to the fact that every kilogram of aluminum used in the manufacture of a car reduces the total weight of the car by a kilogram. Therefore, an increasing number of automotive parts are made from aluminum - engine cooling system radiators, rims, bumpers, suspension parts, engine blocks, transmission housings and, finally, body parts - hoods, doors and even the entire frame. Experts say that in the next decade, automakers will significantly increase the use of aluminum in their models. Lightweight and durable metal will be used in large quantities in body parts or for the manufacture of the body as a whole.

Key words: aluminum, industry, automotive industry, car.

1. Введение

С начала 20 века отрасль российской алюминиевой промышленности придерживается четкой ориентации на экспорт, куда направляется 80%–85% производимой продукции. В то же время сама сырьевая база обеспечивает менее половины потребности алюминиевых заводов нашей страны, остальное обеспечивается за счет импорта.

На сегодняшний день алюминий является обязательной основой для создания скоростных автомобилей. Именно поэтому на мировых авто-подиумах появились такие звезды, как Jaguar XKR-S, Ferrari K.O 7 и K.O 8, Lexus SC [1].

В автомобильной промышленности развитых стран главной тенденцией является замена деталей из стали на более легкие из алюминия. Поэтому одним из векторов снижения массы автомобиля является применение алюминия в форме плоского проката (багажник капот, двери).

2. Результаты и обсуждение

Из всего входящего в конструкцию автомобиля алюминия 88% приходится на четыре системы: трансмиссия, двигатель, колеса и теплообменники. Но доля элементов из алюминия в конструкциях современных автомобилей продолжает расти. Это обусловлено, прежде всего, увеличением цены на сталь. Увеличивающийся спрос на автомобильный алюминий так же спровоцировало и то, что раньше для получения алюминиевого сырья для кузовов и запчастей использовали первичный дорогостоящий алюминий, а сейчас используют в основном вторичный.

Использование алюминия в автомобилестроении позволяет достичь результата сразу в нескольких областях: увеличение грузоподъемности, уменьшение массы, снижение расходов топлива и, как следствие, выбросов углекислого газа [2].

Свойство гашения удара у алюминия в два раза увеличивает безопасность при эксплуатации. Локализация деформации в алюминиевых конструкциях появляется в компактных зонах, не затрагивая другие части кузова ТС и сохраняя максимальный показатель критерия безопасности салона. Поэтому этот металл автопроизводители давно используют в изготовлении бамперов. Так, например, в автомобиле «Tesla Model S» нижняя часть изготовлена из 8-миллиметровой алюминиевой пуленепробиваемой брони, которая является защитой аккумулятора и гарантом безопасности в момент движения на скорости в 200 км/ч. В данных автомобилях также дополнительно

установлена алюминиево-титановая защита, позволяющая, не теряя курсовой устойчивости и управляемости, преодолевать препятствия, попадающие под колеса [3].



Рисунок 1. Технология изготовления алюминия.

На поверхности алюминиевых сплавов всегда есть тугоплавкая пленка окислов, поэтому они обладают высокой теплопроводностью, скрытой теплотой плавления, высоким коэффициентом линейного расширения. Плохая сплавляемость металла, большая усадка остывающего алюминия вызывают затруднения в процессе сварки, что приводит к образованию трещин по шву или в его близи, а также к образованию пор в металле шва [4].

Использование алюминия в автомобильной индустрии началось в тот момент, когда металл не был изучен до конца, но явно были видны признаки (лёгкость, прочность и устойчивость к коррозии), которые давали ему преимущество применения на фоне остальных [5].

3. Заключение

В составе автомобильных конструкций алюминий и его сплавы имеют ряд преимуществ и являются наиболее вероятными претендентами на замену стали. Они обладают свойствами гашения ударов и сопротивления торсионным нагрузкам, не токсичны, коррозионно-устойчивы, имеют малый вес, оказывающий прямое влияние на экономичный расход топлива и сокращение вредных выбросов в атмосферу, улучшают динамические характеристики, обладают высокой прочностью, возможностью

переработки и повторного использования без потерь в свойствах, что положительным образом сказывается на состоянии окружающей среды. Также одним из преимуществ алюминиевого агрегата автомобиля является повышенная прочность и деформация в таких конструкциях локализуются в компактных зонах, тем самым поддерживая безопасность на должном уровне – все эти перечисленные факторы могут служить убедительными доводами в пользу применения этого металла в автомобилестроении.

Список литературы

1. Кузьмин, Ю. А. Конструкционные и защитно-отделочные материалы в автомобилестроении: учебное пособие / Ю. А. Кузьмин. – Ульяновск: УлГТУ, 2015.
2. Рогов, В. А. Новые материалы в машиностроении: учебное пособие / В. А. Рогов. – М.: РУДН, 2018.
3. Кудрявцев, С. М. Основы проектирования, производства и материалы кузова современного автомобиля: учебное пособие / С. М. Кудрявцев. – Н. Новгород, 2018.
4. Алюминиевое будущее железных коней. – URL: https://www.ng.ru/ideas/2017-08-17/5_7053_autoprom.html (дата обращения 27.07.2022г.).
5. Проблемы и перспективы удовлетворения потребностей автомобилестроения конструкционными материалами. Роль материалов в современном автомобилестроении. – URL: https://ecfor.ru/wp-content/uploads/research/uz2_4.pdf (дата обращения 27.07.2022г.).

УДК: 697.94

EDN: [TGNLZE](https://tgnlze.ru)



Обзор рынка китайских прецизионных кондиционеров

А.И. Келлер, К.И. Капушак*, А.В. Делков

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика
М. Ф. Решетнева, Красноярск, Россия

*E-mail: shegivara01@gmail.com

Аннотация. В данной работе ведется анализ и разбор Китайского прецизионного оборудования. Ведь в нашей стране из-за санкционного давления, новых установок фирм лидеров отрасли увидеть не получится. А цифровая инфраструктура Российской федерация с каждым годом показывает стабильный рост. Оборудование и вычислительная техника является источником большого количества тепла и нуждаются в постоянном охлаждении. Помимо поддержания заданной температуры, электроника нуждается в определённой влажности и давлении. Такие условия могут поддерживать лишь прецизионные системы кондиционирования воздуха. Основным игроком рынка прецизионного оборудования в Китае является компания Gree. Компания имеет оборудования всех уровней мощности, но пока не может составить конкуренцию лидерам рынка таким как Daikin, Stulz, Liebert. Технические особенности, плюс и недостатки оборудования указаны в статье.

Ключевые слова: кондиционирование воздуха, рынок, микроклимат, хладагент, прецизионный, мощность

Market review of Chinese precision air conditioners

A.I. Keller, K.I. Kapushchak*, A.V. Delkov

Siberian State University of Science and Technology named after academician M. F. Reshetnev, Krasnoyarsk, Russia

*E-mail: shegivara01@gmail.com

Abstract. This paper analyzes and analyzes the Chinese Precision Equipment. Indeed, in our country, due to sanctions pressure, it will not be possible to see new installations of firms of industry leaders. And the digital infrastructure of the Russian Federation shows stable growth every year. Equipment and computing equipment is a source of a large amount of heat and needs constant cooling. In addition to maintaining a given temperature, the electronics need a certain humidity and pressure. Only precision air conditioning systems can support such conditions. The main player in the precision equipment market in China is Gray. The company has equipment of all power levels, but so far cannot compete with market leaders such as Daikin, Stulz, Liebert. Technical features, plus and equipment shortcomings are indicated in the article.

Keywords: air conditioning, market, microclimate, refrigerant, precision, power

1. Введение

Прецизионные кондиционеры – холодильная техника, которая способна всегда поддерживать нужную температуру и влажность в помещении, с высокой точностью. Название прецизионный произошло от слова «precision» - «точность» [1].

На данный момент, лидером холодильных установок, таких мощностей, является Ciat, Clima Processor, Clint, Daikin, Liebert и другие. Эти компании уже состоялись на рынке, что говорит о качестве и большой цене на оборудование такого класса у лидирующих производителей. Если говорить про новое оборудование от этих брендов, то речь пойдет о колоссальных затратах со стороны пользователей и фирм. Конечно, такие установки можно купить и на б/у рынке, но никто не дает гарантии на корректность работы. Так же стоит отметить, что если такая техника всё же покупается, то ему требуется профессиональная настройка, а в настоящее время, на территории Российской Федерации, таких специалистов очень мало. Вызов специалиста из-за рубежа обойдется компаниям примерно в 5000 евро, плюс перелет и проживание, что тоже очень невыгодно для многих предприятий.

2. Результаты обзора рынка

Лидером рынка кондиционирующих установок в Китае является компания Gree Electric Appliances Inc. (GREE), Компания только недавно начала выводить на рынок свое прецизионное оборудование, и уже обзавелась линейкой маломощных установок (JKF) мощностью от 4.5 до 7 Квт по охлаждению, установок средней мощности серии (JKFDC) мощностью от 8 до 25 Квт и высокомощной серии (JKF2C) от 25 Квт соответственно. И уже показывает неплохие результаты в сегментах малой и средней мощности [2].

Агрегаты оборудованы эффективными спиральными компрессорами и вентиляторами конденсатора с плавным регулированием вращения. Управление установками облегчено наличием в комплекте сенсорной панели управления с информативным дисплеем. Использование фильтров грубой очистки класса G4. За доплату можно установить дополнительный модуль управления позволяющий подключить установку к системе общей диспетчеризации.

В верхнем, самом маржинальном сегменте компания пока что не добилась ощутимых успехов, в основном высокомощные машины производятся себе в убыток, но

стоит подметить, за 5 лет компания уже начала ощутимыми шагами приближаться к лидерам рынка.

Прецизионный кондиционер Gree всех серий главным образом предназначен для использования в серверных, аппаратных, телефонных станциях[3].

Все узлы и агрегаты установок этой серии собственного производства, что в наше время могут позволить не все мировые лидеры отрасли, то есть дает компания возможность не иметь зависимость от европейских и заокеанских партнеров.

3. Заключение

Таким образом, рассмотренная компания изучив технические особенности можно сказать, что компания не может, при прочих равных, конкурировать с лидерами отрасли такими как Daikin, Stulz, Liebert и т.д. ввиду ощутимой разницы рабочего ресурса, меньшего гидравлического и теплового КПД, устаревших компрессоров и электронной начинки установок.

Но это не мешает на рынке Китая компании Gree с каждым годом показывать увеличения в продажах прецизионного оборудования. Причиной этому является, как говорилось ранее, сравнительно небольшая стоимость оборудования, производство комплектующих в основном самостоятельное, лишь небольшую часть поставляют местные Китайские компании.

Gree Electric Appliances Inc. также получает субсидии и кредитную помощь от государства, что является одним из немаловажных составляющих успеха. Без этого компания бы вероятнее всего сочла выпуск высокомошной серии не рентабельной.

Список литературы

1. Прецизионный кондиционер: что это такое? [Электронный ресурс]. URL: <https://megavat116.ru/pretsizionnyy-konditsioner-chto-eto-takoe/> (дата обращения 01.07.2022).
2. Официальный представитель компании GREE в Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: <https://gree-air.ru/catalog/promyshlennyye-sistemy/precizionnye-kondicionery> (дата обращения 01.07.2022).
3. Прецизионные кондиционеры GREE [Электронный ресурс]. URL: <https://clco.ru/sistemy-konditsionirovaniya/item/51-pretsizionnye-konditsionery-gree> (дата обращения 01.07.2022).

УДК: 697.94

EDN: [IYYJXN](#)



Использование фальшполов для прецизионных систем кондиционирования

А.И. Келлер, К.И. Капушак*, А.В. Делков

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика
М.Ф. Решетнева, Красноярск, Россия

* E-mail: shegivara01@gmail.com

Аннотация. В статье затрагивается тема современных технологий монтажа прецизионных систем кондиционирования. Прецизионные системы кондиционирования воздуха зарекомендовали себя как точные, экономичные и надежные системы, решающие проблему кондиционирования в серверных, лабораториях, и чистых комнатах. На таких объектах недопустимы незапланированные простои оборудования и производства. Но у такой системы есть проблема с габаритными размерами оборудования и качеством проектирования и монтажа. Одну из этих проблем решает монтаж кондиционера по фальшпол, что обеспечивает естественную циркуляцию теплого воздуха с низу в вверх, а также решает проблему нехватки пространства. В работе описаны основные плюсы и недостатки такой компоновки кондиционирующего оборудования. Выделены тенденции к развитию и улучшению технологии. Выявлены причины по которым монтаж оборудования под фальшпол вытесняет потолочный метод монтажа.

Ключевые слова: фальшпол, прецизионный кондиционер, серверные, оборудование, монтаж

Using raised floors for precision air conditioning systems

A.I. Keller, K.I. Kapushchak*, A.V. Delkov

Siberian State University of Science and Technology named after academician
M.F. Reshetnev, Krasnoyarsk, Russia

*E-mail: shegivara01@gmail.com

Abstract. The article addresses the topic of modern technologies for the installation of precision air conditioning systems. Precision air conditioning systems have proven themselves to be accurate, economical and reliable systems that solve the problem of air conditioning in server, laboratory, and clean rooms. Unplanned downtime of equipment and production is unacceptable at such facilities. But such a system has a problem with the overall dimensions of the equipment and the quality of design and installation. One of these problems is solved by the installation of the air conditioner on the raised floor, which ensures the natural circulation of warm air from the bottom to the top, and also solves the problem of lack of space. The work describes the main advantages and disadvantages of such an arrangement of air conditioning equipment. Trends towards the development and improvement of technology are highlighted. The reasons why the installation of equipment under the raised floor displaces the ceiling installation method have been identified.

Keywords: raised-floor, precision air conditioner, server rooms, equipment, installation

1. Введение

Современное, высокотехнологичное оборудование имеют большую теплоотдачу. Для корректной и бесперебойной работы таких систем требуется поддерживать определенную температуру для их функционирования. Возникает проблема в расположении системы охлаждения, которая должна поддерживать нужный климат для дорогостоящего оборудования. Решением данной проблемы стало – конструирование фальшполов в помещениях, для более эффективного использования свободного пространства [1].

Во многих помещениях с большими теплопритоками и дорогостоящим оборудованием уже давно стоят прецизионные системы кондиционирования. Такие системы устанавливаются для поддержания определенного микроклимата, так как прецизионное оборудование – точное оборудование. Вся высокотехнологичная техника имеет большую теплоотдачу и требует достаточное количество воздуха, прогоняемого через него, и определенную температуру для увеличения ресурса срока службы.

В таких помещениях могут использоваться два типа подачи воздуха: верхнее и нижнее. В первом случае мы получаем простоту монтажа. Кондиционер просто устанавливается в помещение, а коммутация всей аппаратуры идет по потолку, либо по стенам. Из-за такого варианта монтажа теряется КПД охлаждающей установки. Если мы имеем большое количество стоек с серверами, к примеру, то охлаждаться будут только самые верхние ярусы, потому что холодный воздух не будет успевать поступать в самый нижний уровень, а будет нагреваться и подниматься вверх, по законам термодинамики.

Во втором случае мы получаем правильную циркуляцию воздуха, снизу вверх, тем самым будет охлаждаться вся аппаратура. Весь кабель-менеджмент будет проходить по потолку. В таком случае КПД системы охлаждения тоже будет теряться из-за того, что кондиционеры будут охлаждать весь воздух в помещении, что будет приводить к их постоянной работе на пред максимальной мощности. Чтобы минимизировать затраты ресурса работы прецизионных кондиционеров – устанавливаются фальшполы.

2. Фальшполы для прецизионных систем кондиционирования

Фальшпол позволяет более точно и локально произвести охлаждение того или иного агрегата, нежели чем охлаждение всей кубатуры помещения. Фальшполы устанавливаются, когда нужно прокладывать большое количество коммутаций. Они представляют собой напольное покрытие, которое выполняется на высоте, от бетона,

0,15 – 0,4 м., которое устанавливаются на опоры. Благодаря расстоянию между основным полом и настилом появляется дополнительное полезное пространство, которое используется в дальнейшем для прокладки кабелей различного назначения [2].

Однако существует еще одно преимущество. Такой вид покрытия позволяет мобильно перемещать оборудование, когда требуется поместить дополнительное новое оборудование. В таком случае, достаточно снять одну секцию покрытия и поставить на её место новое оборудование [3].

В конструкции и типах фальшполов различают всего два вида:

- Пьедестальная конструкция.
- Плавающая конструкция.

Пьедестальная конструкция представляет собой плиты, которые установлены на регулируемые опоры. Плиты выполняются из алюминия, стали или плотного дерева, которое обрабатывается огнезащитным составом. В таком случае настил должен выполняться на высоте 150 – 300 мм от бетона.

Плавающая конструкция монтируется на высоте 460 мм от бетонного пола. Вертикальная нагрузка поглощается специальными демпферами и пружинами, которые установлены внутри опорных цилиндров.

Во время проектирования фальшполов учитывается мощность холодильной установки, которая должна будет охлаждать всё оборудование, стоящее в данный момент времени, и запас мощности на дополнительное. Так же берется в расчет свободная площадь для установки такой системы, потому что иногда невозможно установить фальшполы в связи с нехваткой высоты помещения, для того чтобы поместить туда все соответствующие агрегаты и механизмы. Как только план расположения всего оборудования сформирован, то на основном полу раскладывается трафареты и делается разметка всех коммутаций [4].

3. Заключение

Технологии не стоят на месте, а использование фальшполов становится всё больше популярней и эффективней, чем монтаж потолочных систем, для которых нужно дополнительно пробивать отверстия в потолке, чтобы закрепить всю конструкцию. Сейчас фальшполы уже используются во многих больших помещениях, которые требуют постоянный приток свежего воздуха. Из-за этого фальшполы становятся более практичным технологичным решением для многих машинных залов, в которых

установлены серверные. Эта технология до сих пор развивается из-за большого спроса владельцев таких особо важных помещений.

Список литературы

1. Фальшпол [Электронный ресурс]. – URL: <http://termokey.ru/catalog/falshpol/> (дата обращения 03.06.2022)
2. Использование фальшполов для системы охлаждения и кондиционирования [Электронный ресурс]. – URL: <https://construction-company.ru/statii/statya-organizatsiya-ventilyatsii-v-prostranstve-pod-falshpolom> (дата обращения 03.06.2022).
3. Подпольное пространство фальшпола для вентиляции и кондиционирования [Электронный ресурс]. – URL: <https://comfloor.ru/seminary/podpolnoe-prostranstvo-falshpola-dlya-ventilyatsii-i-kondicionirovaniya/> (дата обращения 05.06.2022)
4. Фальшпол для дата-центра (ЦОД) [Электронный ресурс]. – URL: https://www.datacenter-ts.ru/ING_system/Razm_oborud/falshpol-dlja-datacentra-coda.html (дата обращения 06.06.2022)

УДК: 697.94

EDN: [JINDGH](#)



Система дополнительного водяного охлаждения для внешних блоков кондиционеров

А.И. Келлер, К.И. Капушак*, А.В. Делков

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика
М.Ф. Решетнева, Красноярск, Россия

*E-mail: shegivara01@gmail.com

Аннотация. В статье раскрывается проблема проектирования, монтажа и эксплуатации прецизионного оборудования в сложных условиях континентального климата, подверженному большим перепадам температур. Предложены варианты решения проблем недоброкачественного проектирования установок, в целях оптимизации и увеличения срока службы агрегатов. Описан принцип работы системы дополнительного водяного охлаждения, основанного на опрыскивании внешних конденсаторных блоков при помощи распылителей и центрального водоснабжения, подающих холодную воду на ламели теплообменника внешнего блока кондиционера. Рассмотрены несколько вариантов монтажа таких систем. Дана оценка основных достоинств и недостатков систем дополнительного охлаждения. Обозначена проблема в загрязнении внешних блоков кондиционеров. Предоставлено заключение о значимости установок дополнительного водяного охлаждения для больших агрегатов, которые спроектированы для особо важных помещений, а установлены не верно ещё на этапе проектирования.

Ключевые слова: прецизионный кондиционер, серверные, оборудование, дополнительное охлаждение

Additional water-cooling system for outdoor units of conditioners

A.I. Keller, K.I. Kapushchak*, A.V. Delkov

Siberian State University of Science and Technology named after academician
M.F. Reshetnev, Krasnoyarsk, Russia

* E-mail: shegivara01@gmail.com

Abstract. The article reveals the problem of design, installation and operation of precision equipment in difficult conditions of the continental climate, subject to large temperature changes. Options for solving the problems of poor-quality design of installations are proposed, in order to optimize and increase the service life of units. The principle of operation of the additional water cooling system based on spraying external condenser units with the help of sprayers and central water supply supplying cold water to the lamellas of the heat exchanger of the external unit of the air conditioner is described. Several options for the installation of such systems are considered. The main advantages and disadvantages of additional cooling systems are evaluated. The problem in the contamination of external units of air conditioners is indicated. A conclusion is provided on the importance of additional water cooling units for large units that are designed for especially important premises, and installed incorrectly at the design stage.

Keywords: precision air conditioner, server rooms, equipment, additional cooling

1. Введение

Прецизионные кондиционеры, в нынешнее время, являются основой для рынка кондиционирующего оборудования для центров обработки данных (ЦОД), помещений с высокотехнологичным электронным оборудованием, технологических помещений с повышенным требованием к чистоте комнаты («чистые комнаты»). В летний период времени за счет ошибок в выборе места для внешнего блока, он перегревается, а давление в системе повышается до критических значений тем самым останавливая работу установки [1].

2. Проблемы в эксплуатации прецизионных кондиционеров

Прецизионные кондиционеры и без того является сложной системой, зависящей от множества внешних факторов таких как: температура, влажность, давление воздуха и т.п. Так же и компоненты системы с каждым годом становятся все дороже и сложнее в изготовлении и эксплуатации.

Поэтому прецизионные системы кондиционирования требуют больше внимания, чем стандартные климатические установки. За ними нужно следить гораздо внимательней, мыть, контролировать температуру агрегатов, давление. Внешние блоки прецизионных кондиционеров отличаются от бытовых только размерами конденсатора и вентилятора.

3. Основные проблемы, возникающие при неправильном расположении кондиционера

Зачастую при проектировании зданий под помещения с высокими теплопритоками, где будут устанавливаться такие высокоомощные и высокоточные кондиционеры, компания исполнитель не учитывает особенностей климата в регионе. К примеру, в г. Красноярск температура зимой может составлять до -40°C , а летом может доходить до $+40^{\circ}\text{C}$. Если оборудование будет размещаться под прямыми солнечными лучами, то его температура будет на порядок выше.

При перегреве внешнего блока кондиционера возможна его некорректная работа, неправильный температурный диапазон воздуха, выдаваемый в помещении. Самая распространенная проблема — аварийное отключение климатической установки, вследствие этого может возникнуть перегрев дорогостоящего оборудования, и оно перестанет работать. На больших предприятиях, долгий простой оборудования может привести к большим убыткам [3].

Для корректной работы установки в заданном диапазоне температур, внешний блок устанавливается больше, а для его работы в зимний период – оснащают зимним комплектом, который осуществляет подогрев системы и ресивером для фреона.

Если все ключевые моменты не были учтены при постройке здания, то единственным не дорогостоящим решением проблемы перегрева является система дополнительного водяного охлаждения (система орошения) внешних блоков, для сброса излишней температуры с конденсатора.

4. Описание системы водяного охлаждения, плюсы и недостатки

Система орошения представляет собой систему подачи воды, позади конденсатора, которая при определенной температуре подаёт напор на распылители, направленные на теплообменник. Она может быть и ручного типа, но тогда человек, который ответственный за систему охлаждения, должен знать в какой момент нужно включать дополнительное охлаждение [2].

Основными преимуществами такого способа сброса тепла является, простота в монтаже всей конструкции, если выбирать ручной вариант. В таком случае требуется лишь провести коммуникации, зачастую из ПВХ труб, и присоединиться к центральному водоснабжению. Также преимуществом является экономическая выгода. Когда в здании уже установлены прецизионные кондиционеры, то демонтаж и монтаж более мощных систем будет стоить очень дорого для заказчика. Создать дополнительную систему сброса тепла гораздо дешевле.

Второй способ монтажа такой конструкции – на специальных датчиках, которые будут регистрировать перегрев блока конденсатора, вследствие чего будет подаваться команда на открытие кранов и полива теплообменников. Данный вариант уже стоит дороже, чем первый, потому что используются более дорогостоящие механизмы, но всё равно гораздо дешевле чем демонтаж системы кондиционирования полностью.

Одним из недостатков системы орошения является требование в регулярной очистке распылителей от грязи, которые забиваются грязью в процессе эксплуатации, впоследствии они распыляют воду неравномерно.

5. Заключение

Таким образом, система дополнительного водяного охлаждения является одним из лучшим решением проблемы перегрева внешних блоков в летний период. Не стоит забывать, что загрязнение теплообменников – тоже одна из причин перегрева внешних блоков и некорректной работы системы кондиционирования.

Список литературы

1. Кондиционеры с водяным и гликолевым охлаждением [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.iksmedia.ru/articles/5015718-Kondicionery-s-vodyanym-i-glikolevy.html> (дата обращения 02.07.2022).
2. Устройство и принцип работы прецизионного кондиционера [Электронный ресурс]. – URL: https://dantex.ru/articles/ustrojstvo_i_princip_raboty_precizionnogo_kondicionera/ (дата обращения 04.07.2022).
3. Прецизионные кондиционеры. Принцип работы [Электронный ресурс]. – URL: <https://ventbazar.ua/blog/pretsizionnye-konditsionery-printsip-raboty/> (дата обращения 04.07.2022).

УДК: 697.94

EDN: [JRHMCM](#)



Система центрального кондиционирования на базе чиллера

А.И. Келлер, К.И. Капушак*, А.В. Делков

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, Красноярск, Россия

*E-mail: shegivara01@gmail.com

Аннотация. В данной работе рассмотрен принцип действия центральной системы кондиционирования на примере «чиллер-фанкойла». Представлена принципиальная схема работы чиллера. Указаны основные проблемы установки таких систем в помещениях с большим количеством комнат. Описаны основные достоинства и недостатки по сравнению с бытовыми климатическими установками. Обозначены основные преимущества в монтаже системы центрального кондиционирования по сравнению с обычными сплит системами. Объяснена не целесообразность установки обычных кондиционеров в большие помещения, на примере культурно-развлекательных центров и офисных зданий. Дана оценка применению таких систем в торгово-развлекательных центрах для создания различного микроклимата в разных помещениях от одного агрегата, расположенном в одном месте. Представлено заключение о выгоде использования таких систем в торговых центрах и офисных зданиях.

Ключевые слова: система кондиционирования, вентиляция, теплоноситель, чиллер, фанкойл

Chiller based central air conditioning system

A.I. Keller, K.I. Kapushchak*, A.V. Delkov

Siberian State University of Science and Technology named after academician M. F. Reshetnev, Krasnoyarsk, Russia

*E-mail: shegivara01@gmail.com

Abstract. In this paper, the principle of operation of the central air conditioning system is considered on the example of a "chiller-fan coil". The schematic diagram of the chiller is presented. The main problems of installing such systems in rooms with a large number of rooms are indicated. The main advantages and disadvantages in comparison with household air conditioning installations are described. The main advantages in the installation of the central air conditioning system in comparison with conventional split systems are indicated. The expediency of installing conventional air conditioners in large rooms, on the example of cultural and entertainment centers and office buildings, is explained. An assessment of the use of such systems in shopping and entertainment centers to create a different microclimate in different premises from one unit located in one place is given. A conclusion is presented on the benefits of using such systems in shopping centers and office buildings.

Keywords: Air conditioning system, ventilation, heat carrier, chiller, fancoil

1. Введение

Помещения, культурно-массового назначения или большие офисные здания, нуждаются в системе кондиционирования воздуха. Чтобы обеспечить все помещения воздухом, в определенном температурном диапазоне, требуется подвести к каждому помещению свой кондиционер. Установка обычных кондиционеров не всегда целесообразно в плане затрат, поэтому были придуманы системы центрального кондиционирования, которые способны передавать охлажденный воздух во все помещения одновременно, из одного источника.

Система центрального кондиционирования воздуха – достаточно сложная система, которая способна подавать охлажденный воздух в множество помещений, либо в одно большое. Они могут только охлаждать, только нагревать, либо охлаждать и обогревать одновременно [1].

Внешний блок такой системы достаточно габаритный и поэтому он устанавливается либо на крыше, либо в специальной технической комнате. Поскольку данная система достаточно габаритная, то она требует установки на этапе строительства здания для установки будущих коммуникаций, монтаж вентиляционных каналов и трубопроводов.

Самая распространенная конструкция системы центрального кондиционирования основана на базе схемы чиллера и фанкойлов. Чиллер устанавливается на крыше здания, либо в отдельном месте, от которого прокладываются будущие трубопроводы, подходящие к фанкойлам. Фанкойлы, в свою очередь, устанавливаются внутри помещений, в основном под фальшпотолком. Между ними монтируются специальные воздушные каналы, в которых воздух рециркулируется от помещения к внутреннему блоку [2].

2. Принцип работы системы чиллер – фанкойл

В отличие от обычных кондиционеров, канального и кассетного, в системе чиллер – фанкойл используется вода, либо антифриз, в качестве теплоносителя. Этот факт сильно облегчает задачу монтажа таких конструкций, поскольку монтаж коммуникаций ведется не при помощи медных, либо алюминиевых труб, а при помощи металлопластиковых труб [3].

Охлаждение воздуха, забираемого снаружи, производится при помощи внешнего блока, чиллера. Принцип работы чиллера состоит в том, что в нем теплоноситель (вода, антифриз) охлаждается при помощи того же фреона, R407C. Винтовые компрессоры,

нагнетают в отдельный контур фреон под давлением. Контур с фреоном и теплоносителем пересекаются, тем самым происходит теплообмен между ними. Далее теплоноситель подается к внутренним блокам при помощи насосной группы и трубопровода. Вентиляторы, установленные во внутренних блоках, выдувают из испарителя холодный воздух, а теплоноситель в это время забирает тепло из помещения и транспортируется обратно во внешний блок. Эта система считается замкнутой, если не учитывать факторы утечек [1].

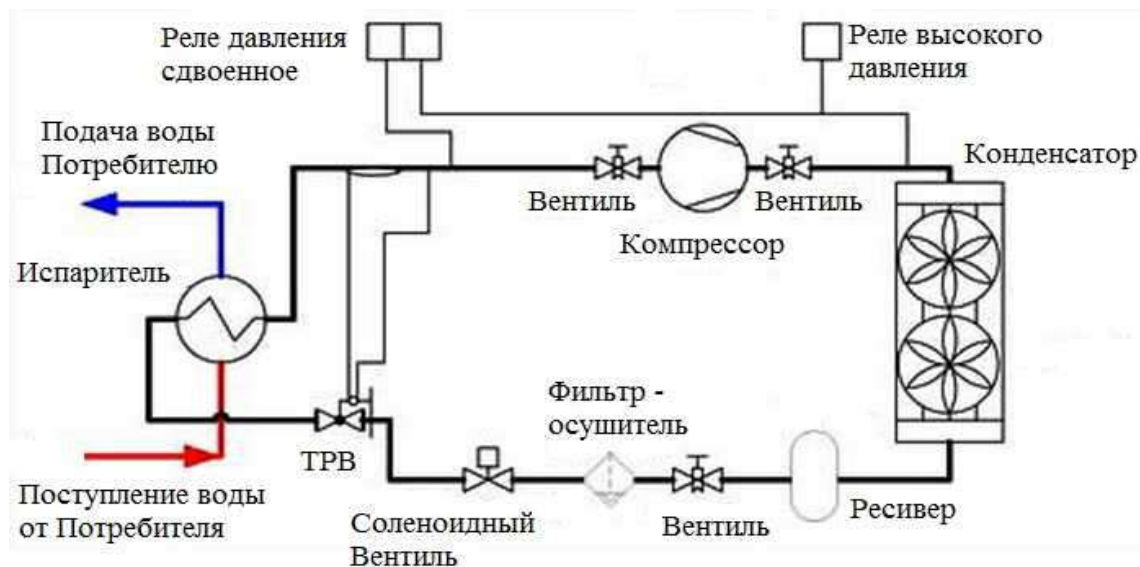


Рисунок 1. Принципиальная схема работы чиллера.

3. Достоинства и недостатки

Самым главным преимуществом такой системы – большое количество внутренних блоков. Чиллер может быть установлен один, а фанкойлов до нескольких десятков, рассчитывается по максимальной производительности чиллера. Так же, к плюсам можно отнести легкость в демонтаже, в случае неисправности внутреннего блока, либо если требуется более высокая холодопроизводительность. При установке дополнительного оборудования появляется возможность регулирования температуры для каждого помещения отдельно [1].

Минусы у таких систем тоже имеются. Оборудование такого типа изначально будет стоить дороже, если сравнивать с постепенным монтажом отдельных климатических установок в помещения. Учитывая тот факт, что даже на б/у рынке чиллер будет стоить около десяти миллионов рублей, не каждый владелец готов на такие вложения сразу.

4. Заключение

Использование таких установок предполагает обслуживание больших зданий от одного источника (чиллера), множество отдельных помещений, больших торговых площадок и общественных мест, в основном торговые центры. В таком случае большие единоразовые затраты на установку такой системы могут быть компенсированы плюсами, её эффективностью и экономичностью, а выгода такого агрегата будет проявляться со временем, так как это долгосрочная инвестиция.

Список литературы

1. Система чиллер-фанкойл [Электронный ресурс]. – URL: https://dantex.ru/articles/sistema_chillerfankojl/ (дата обращения 12.07.2022).
2. Центральное кондиционирование [Электронный ресурс]. – URL: https://www.askgroup.by/central_conditioner.html (дата обращения 13.07.2022).
3. Системы центрального кондиционирования [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.lankey.ru/engineering/vent-cond/tipy-kondicionerov/> (дата обращения 14.07.2022).

УДК: 164

EDN: [KFOKPN](#)



Использование системы WMS в складской логистике: достоинства и недостатки

Сн.Е. Рудина*

ПИ (филиал) ДГТУ, ул. Петровская, 109 А, Таганрог, 347904, Россия

*E-mail: snezha.rudina@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрена информационная система автоматизации складом WMS. Использование для управления складом системы обеспечивает автоматизацию всех складских операций и минимизирует влияние человеческого фактора. Грамотное применение возможностей WMS повышает удовлетворенность клиентов и обеспечивает максимально быструю окупаемость инвестиций на автоматизацию склада. В статье также представлены основные характеристики системы, сделаны выводы о роли WMS системы в производстве, а также представлены достоинства и недостатки. Функционал WMS-системы управления складом позволяет пользователю централизованно, под управлением WMS-программы, с применением мобильных и голосовых терминалов выполнять складские операции. Эксплуатация склада с внедренной WMS-системой осуществляется просто и эффективно, позволяя свести к минимуму потери при выполнении складских операций.

Ключевые слова: система управления, управление складом, автоматизация, процесс, склад

Using the WMS system in warehouse logistics: Advantages and disadvantages

Sn.E. Rudina*

PI (branch) DSTU, st. Petrovskaya, 109 A, Taganrog, 347904, Russia

*E-mail: snezha.rudina@mail.ru

Annotation. The article considers the WMS warehouse automation information system. The use of a warehouse management system ensures the automation of all warehouse operations and minimizes the impact of the human factor. Proper use of WMS capabilities increases customer satisfaction and ensures the fastest return on investment in warehouse automation. The article also presents the main characteristics of the system, draws conclusions about the role of the WMS system in production, and also presents the advantages and disadvantages. The functionality of the WMS warehouse management system allows the user to centrally, under the control of the WMS program, using mobile and voice terminals, perform warehouse operations. The operation of a warehouse with an implemented WMS system is simple and efficient, allowing you to minimize losses during warehouse operations.

Keywords: management system, warehouse management, automation, process, warehouse

1. Введение

WMS система управления складом – одно из самых эффективных решений всего спектра вопросов, связанных со складской логистикой. Её широкие функциональные возможности упрощают администрирование всеми складскими бизнес-процессами, каждый из которых отслеживается в онлайн-режиме. Эффективное WMS-решение позволяет добиться сокращения издержек, уменьшить время на выполнение заказов, поддерживать любой уровень нагрузки на склад.

2. Результаты и обсуждение

WMS системы управления складом включают два компонента:

- IT-система, которая разрабатывается и настраивается в соответствии с требованиями и особенностями деятельности каждого клиента;
- стандартное оборудование, необходимое для работы системы управления складом в автоматизированном режиме.

Что касается оборудования для WMS систем управления складом, то в него входят сервера, сканеры и принтеры штрихкодов, терминалы сбора данных, ПК, смартфоны, планшеты, RFID-чипы. В зависимости от того, каковы масштабы деятельности клиента и потребности складского учета, комплектность оборудования может быть разной [6].

WMS системы управления складом подразделяются на три типа:

- начальный уровень - используется для организации процесса на маленьком складе. Такое программное обеспечение не требует доработки и готово к непосредственному использованию сразу же после установки и настройки;
- средний уровень - программное обеспечение используется после того, как оно было укомплектовано готовыми встраиваемыми модулями;
- высокий уровень - система управления складом полностью адаптируется под особенности деятельности конкретного клиента [3].

При организации логистических процессов WMS системы управления складом оснащаются конкретными функциональными возможностями. Как правило, их разделяют на несколько групп:

- организация погрузочно-разгрузочных работ (прием товаров, печать штрихкодов, проверка фактического соответствия товаров сведениям из сопроводительной документации, перегрузка товаров, комплектация);
- организация хранения и перемещения товаров (складирование, перемещение, проверка складского оборудования, комплектация отгрузок, формирование партий, маркировка);
- планирование складских операций (сборка, выбор перевозчика, планирование инвентаризаций, распределение задач между сотрудниками);
- управление запасами и резервами (формирование запасов, проведение инвентаризаций, зонирование склада, контроль сроков годности, резервирование);
- управление складом (формирование отчетности, проверка первичных документов, анализ движения каждой единицы товаров, оформление счетов) [4].

После внедрения WMS на складе предприятие получает массу преимуществ, среди которых:

- повышение точности управленческих решений;
- чёткое взаимодействие всех работников склада и техники;
- всегда актуальные данные по работе всего склада или сети филиалов;
- оптимизация временных, трудовых и финансовых ресурсов;
- рост мотивации персонала;
- снижение до минимума количества ошибок по вине человеческого фактора;
- увеличение скорости и качества работы склада в целом.

Внедрение WMS систем управления складом в логистический процесс позволяет собственникам бизнеса сократить затраты на управление и осуществление деятельности в среднем на 13% [1].

Сокращение расходов после интеграции системы управления складом становится возможным за счёт:

- рационального использования всех складских площадей;
- увеличения пропускной способности склада с использованием технологии динамического размещения товаров;
- снижения риска порчи товара, потерь при комплектации и погрузке заказов;
- оптимизации использования складских ресурсов (персонала и техники) [2].

Перед использованием WMS систем управления складом необходимо понимать, что чем серьезнее тип системы, тем больше расходов понесет бизнес при ее внедрении. Как правило, проект по внедрению автоматизированной системы управления складом окупается в среднем за 1-2 года. Если склад небольшой, этот период может увеличиться до 4-5 лет.

Кроме того, необходимо помнить, что для работы с системой нужны сотрудники, имеющие высокую компьютерную грамотность. Для обучения персонала также необходимо выделять денежные средства, а затем нужно будет создать для сотрудников такую систему мотивации, чтобы они не увольнялись из компании [6].

Также работа с WMS системами управления складом может быть затруднена, если контрагенты работают "по старинке", не используя автоматизацию в своей деятельности [5].

3. Заключение

В результате данной работы можно сделать вывод о том, что внедрение WMS-системы на складе автоматизирует его работу, повышает точность всех операций и упрощает управление ими. Система настраивается под задачи и цели конкретной компании, поэтому эффективно оптимизирует ее логистику и устраняет имеющиеся недостатки. Поскольку склад — это важное звено в функционировании предприятия, а сбои и ошибки в его работе приводят к проблемам в других аспектах бизнеса, то внедрение WMS положительно сказывается на всей компании и высвобождает ресурсы, которые можно направить на ее развитие [3].

Список литературы

1. Дыбская, В. В. Логистика складирования / В. В. Дыбская. Учебник. – Москва: ИНФРА, 2014.
2. Николайчук, В. Е. Транспортно – складская логистика: учебное пособие / В. Е. Николайчук. – Москва: Дашков и Ко, 2011.
3. Старовойтова, Т. Ф. Информационные системы в бизнесе: учебное пособие / Т. Ф. Старовойтова. – Москва, 2012.
4. Щербанин, Ю. А. Основы логистики: учебное пособие для высших учебных заведений / Ю. А. Щербанин. – Москва: ЮНИТИ–ДАНА, 2007.
5. <https://www.1cbit.ru>
6. <https://www.toplogwms.ru> ›

УДК: 004.654

EDN: [KYVMAS](#)



Сбор данных для решения задачи прогнозирования уровня сибирских рек

Е.И. Сивцова^{*}, С.Е. Маегов, М.С. Алексеев, А.А. Кошелева, А.В. Мицкевич

СибГУ им. М.Ф. Решетнева, Красноярск, Россия

*E-mail: crook_80@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрен процесс поиска источников данных для решения задачи прогнозирования уровня сибирских рек для эффективного планирования навигации. Ранее была сформулирована задача прогнозирования сроков навигации в виде задачи прогнозирования временных рядов. В статье сформулирована гипотеза о зависимости уровня реки не только от предыдущих наблюдений, но и от метеорологических данных, данных о состоянии снежного покрова, данных о состоянии берегов русла рек и их изменении в результате природных и антропогенных факторов. Был проведен поиск и анализ возможности использования открытых источников данных не только для построения моделей на основе ретроспективных данных, но и для оперативного накопления данных. Были рассмотрены вопросы возможности выгрузки и использования данных из открытых баз.

Ключевые слова: прогнозирование уровня рек, источники данных, открытые базы данных

Data collection for solving the problem of forecasting the level of Siberian rivers

E.I. Sivtsova^{*}, S.E. Maegov, M.S. Alekseev, A.A. Kosheleva, A.V. Mitskevich

Reshetnev University, Krasnoyarsk, Russia

*E-mail: crook_80@mail.ru

Abstract. The article describes the process of searching for data sources to solve the problem of forecasting the level of Siberian rivers for effective navigation planning. Previously, the task of predicting the timing of navigation was formulated in the form of a time series forecasting problem. The article formulates a hypothesis about the dependence of the river level not only on previous observations, but also on meteorological data, data on the state of snow cover, data on the state of riverbed banks and their changes as a result of natural and anthropogenic factors. The search and analysis of the possibility of using open data sources was carried out not only for building models based on retrospective data, but also for the rapid accumulation of data. The issues of the possibility of downloading and using data from open databases were considered.

Keywords: river level forecasting, data sources, open databases

1. Введение

Проблема обеспечения материальными запасами отдаленных населенных пунктов, располагающихся по берегам рек, стоит достаточно остро в Сибири. Снабжение в значительной степени происходит водным транспортом в короткие периоды времени половодья. На рисунке 1 представлен график уровня воды на одном из гидрологических постов реки Нижняя Тунгуска. На графике видно, что «окно» высокой воды крайне мало.

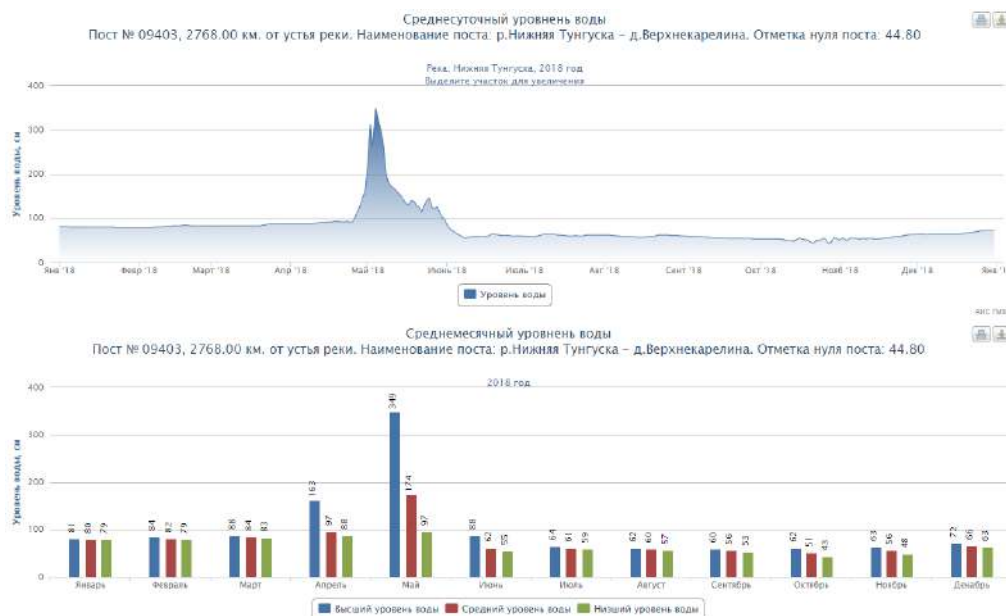


Рисунок 1. Среднесуточный и среднемесячный уровень воды на посту 9403 реки Нижняя Тунгуска.

2. Исходные данные

Источником данных для собранной выборки послужили ежедневные бюллетени Администрации Енисейского бассейна внутренних водных путей (рисунок 2) [1]. Всего для анализа были использованы данные с 2007 по 2018 года, по реке Подкаменная Тунгуска данные с 12 гидрологических постов, с реки Нижняя Тунгуска – с 15 гидрологических постов.

РЕКА НИЖНЯЯ ТУНГУСКА			
ПЛЕС ТУРА – НОГИНСК			
УРОВНИ	Тура 1145		
ГАБАРИТЫ	ПУТИ		
	<u>Чунчанский</u>	450	/ 40
	<u>Пыбинский</u>	450	/ 40
	<u>Верхний Чисковский</u>	450	/ 40
	<u>Чисковская</u>	450	/ 40

Рисунок 2. Радиобюллетень на 29 июля 2022 года.

В [2] выполнена постановка задачи на прогнозирование периода навигации для осуществления снабжения населенных пунктов располагающихся по берегам рек Енисейского бассейна. Очевидно, что для осуществления прогноза недостаточно одних только наблюдений за уровнем реки в предыдущие моменты времени [3]. Помимо этого, следует учитывать и другие критические процессы.

В приведены подробные исследования русел рек енисейского бассейна, даются детальные описания перепадов высот на различных участках водных путей, дана оценка многолетних наблюдений за гидрологическими процессами в зависимости от геоморфологических факторов, состоянии растительного покрова и антропогенных факторов [4]. Так, например, если по берегам реки в результате природных пожаров или антропогенных причин образовались значительные участки гари, то влагоудерживающие свойства почвы в значительной мере снижаются, и осадки в данной местности приводят к резкому повышению уровня реки. Дополнительным источником опасности являются аварийные и бесхозные гидротехнические сооружения, значительная часть которых не используется по назначению с начала 1990-х годов, а контроль их состояния ведётся эпизодически [5].

3. Результаты и обсуждение

Для построения прогнозных моделей в данной работе использовался архив метеорологических наблюдений [6]. В данном архиве содержится информация с метеорологических станций бывшего Советского Союза (всего 600 станций), а также данные маршрутных снегосъемок. Данные доступны за года предшествующие году запроса (рисунок 3). Таким образом, данный источник является удобным инструментом для работы с ретроспективными данными, но не подходит для построения оперативных прогнозов.

Раздел БД:		Суть:
Источник данных:		TTTR - Температура и осадки
Всего выбрано станций: 2		Список
Размер ZIP-архива: 7.8 кБ		
Загрузить		
Список имен столбцов результата		Просмотр фрагмента выбранных данных
N	Формат	Название столбца
1	5	Индекс ВМО
2	4	Год
3	2	Месяц
4	2	День
5	1	Общий признак качества температур
6	5.1	Минимальная температура воздуха
7	5.1	Средняя температура воздуха
8	5.1	Максимальная температура воздуха
9	5.1	Количество осадков

1	2	3	4	5	6	7	8	9
24908	2021	1	1	0	-43.2	-38.9	-33.0	0.8
24908	2021	1	2	0	-47.3	-44.7	-41.3	0.0
24908	2021	1	3	0	-42.6	-33.4	-23.6	1.0
24908	2021	1	4	0	-41.4	-31.0	-23.6	0.7
24908	2021	1	5	0	-45.6	-37.5	-30.0	1.3
24908	2021	1	6	0	-33.0	-29.0	-24.4	0.0
24908	2021	1	7	0	-24.4	-17.8	-15.0	1.2
24908	2021	1	8	0	-10.5	-17.0	-15.0	0.2
24908	2021	1	9	0	-32.1	-26.0	-28.5	0.0
24908	2021	1	10	0	-27.7	-24.2	-22.4	1.1
24908	2021	1	11	0	-41.3	-37.4	-27.7	0.6
24908	2021	1	12	0	-47.5	-42.7	-38.1	0.3
24908	2021	1	13	0	-47.2	-42.2	-33.5	0.3
24908	2021	1	14	0	-34.3	-24.2	-19.6	1.5
24908	2021	1	15	0	-33.1	-24.8	-18.6	0.6
24908	2021	1	16	0	-47.9	-44.0	-32.6	0.0
24908	2021	1	17	0	-51.1	-46.5	-39.9	0.0
24908	2021	1	18	0	-39.9	-31.3	-26.0	1.7

Рисунок 3. Выгрузка суточных данных за 2021 год с метеорологических станций в пос. Ванавара и в пос. Байкит.

Для получения оперативной информации предлагается использовать данные с порталов [7-8]. Данные портала [8] относятся к службе Национального управления океанических и атмосферных исследований – федеральное ведомство в структуре Министерства торговли США. Данные носят исчерпывающий характер, по 680 параметрам с интервалом наблюдения раз в 6 часов. Однако ввиду их сложности и локализации использование данного источника может вызывать дополнительные проблемы.

4. Заключение

Таким образом, были проведены исследования источников информации для задачи прогнозирования сроков навигации для сибирских рек. Было установлено, что решение задачи зависит от множества факторов и, в свою очередь, может иметь только краткосрочный характер в связи с постоянными изменениями, которые типичны для данной категории прогнозов. При прогнозировании гидрологической обстановке на реках следует учитывать изменяющуюся обстановку на берегах рек, вызванную, в том числе, хозяйственной деятельностью.

Список литературы

1. Федеральное бюджетное учреждение "Администрация Енисейского бассейна внутренних водных путей". – URL: <http://енисейречтранс.рф/content/bulletin/> (дата обращения: 30.07.2022).
2. Маегов, С. Е. Прогнозирование уровня воды в реке Подкаменная Тунгуска / С. Е. Маегов, В. С. Деревянкина, В. В. Куцевалова [и др.]. – В сборнике: Решетневские чтения 2021. Красноярск, 2021. – 192-194 с.
3. Сивцова, Е. И., Мониторинг данных для прогнозирования уровня сибирских рек для осуществления «Северного завоза» / Е. И. Сивцова, В. С. Деревянкина, В. В. Куцевалова [и др.]. – В сборнике: Решетневские чтения 2021. Красноярск, 2021. – 207-209 с.
4. Доброумова, Г. Г. Ресурсы поверхностных вод СССР. / Г. Г. Доброумова, Т. С. Шмидт // Ангара-Енисейский район. – 1973. – № 16(1).

5. Ничепорчук, В. В. Ресурсы и технологии региональных информационно-аналитических систем природно-техногенной безопасности: диссертация ... д-ра. техн. наук: 05.25.05 / Ничепорчук Валерий Васильевич. – Красноярск, 2021. – 295 с.
6. Булыгина, О. Н., Булыгина О. Н., Разуваев В. Н., Александрова Т. М. Описание массива данных суточной температуры воздуха и количества осадков на метеорологических станциях России и бывшего СССР (TTTR). – URL: <http://aisori-m.meteo.ru/waisori/index.xhtml?idata=5>. (дата обращения: 30.07.2022).
7. Данные системы мониторинга ФГБУ «Среднесибирское УГМС». – URL: <http://sensor.krasn.ru/sc/project/5/source/8.html> (дата обращения: 30.07.2022).
8. Global Forecast System (GFS). – URL: <https://www.nco.ncep.noaa.gov/pmb/products/gfs/> (дата обращения: 30.07.2022).

УДК: 658.562

DOI: [10.47813/nto.2.2022.5.216-222](https://doi.org/10.47813/nto.2.2022.5.216-222)

EDN: [MLEQYS](https://www.edn.ru/MLQOYS)



Идентификация процесса технического обслуживания и ремонта машин и оборудования

Г.Н. Темасова*, О.А. Леонов, Н.Ж. Шкаруба, Ю.Г. Вергазова

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127434, Россия

*E-mail: temasova@rgau-msha.ru

Аннотация. В статье представлен порядок идентификации и составления описания модели процесса «Техническое обслуживание и ремонт машин и оборудования» по модели IDF0 с позиции процессного подхода. Построена диаграмма A0, а следом за ней – диаграмма A4 следующего уровня, где описано взаимодействие подпроцессов. Идентификация процессов предприятий технического сервиса позволяет повысить качество продукции и услуг. При определении порядка идентификации и описания модели процессов предприятий технического сервиса основополагающим нормативным документом является международный стандарт ИСО 9001:2015. За основу моделирования процессов предприятий технического сервиса принята методология, описанная в ГОСТ Р 52380.1-2005. Диаграммы A0 и A4 служат для решения технико-экономических проблем предприятия, и в первую очередь это касается анализа издержек на качество, внутренних и внешних потерь, возникающих при оказании услуг по ремонту и обслуживанию техники.

Ключевые слова: процесс, процессный подход, нотация IDF0, техническое обслуживание, ремонт машин

Identification of the process of maintenance and repair of machinery and equipment

G.N. Temasova*, O.A. Leonov, N.Zh. Shkaruba, Yu.G. Vergasova

Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy, 49 Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russia

*E-mail: temasova@rgau-msha.ru

Abstract. The article presents the procedure for identifying and describing the process model "Maintenance and repair of machinery and equipment" in accordance with the IDF0 model from the point of view of the process approach. Diagram A0 is constructed, followed by diagram A4 of the next level, which describes the interaction of subprocesses. Identification of the processes of maintenance enterprises allows to improve the quality of products and services. When determining the procedure for identifying and describing the process model of maintenance enterprises, the fundamental regulatory document is the international standard ISO 9001:2015. The methodology described in GOST R 52380.1-2005 has been adopted as the basis for modeling the processes of maintenance enterprises. Diagrams A0 and A4 serve to solve the technical and economic problems of the enterprise, and first of all it concerns the analysis of quality costs, internal and external losses arising from the provision of repair and maintenance of equipment.

Keywords: process, process approach, IDEF0 designation, maintenance, repair of machines

1. Введение

Внедрение систем менеджмента качества и анализа рисков появления бракованной продукции стало актуально не только для машиностроительных предприятий [1,2], но и касается организаций по ремонту машин и оборудования [3,4]. Современная идеология рассмотрения процессов с позиции обеспечения качества подразумевает не только анализ процессов входного, операционного и выходного контроля [5], но и оценку качества производственной среды и оборудования [6,7].

Объектами контроля издержек на качество являются процессы, протекающие на предприятиях технического сервиса [8]. Основным процессом деятельности данных предприятий является «Техническое обслуживание и ремонт машин и оборудования».

2. Цель исследования

Целью исследования является проведение идентификации процессов предприятий технического сервиса, позволяющая повысить качество продукции и услуг.

3. Методы и материалы исследования

Основополагающим нормативным документом при таких исследованиях является международный стандарт ИСО 9001:2015. За основу моделирования процесса возьмем методологию, которая описана в британском стандарте BS 6143:1992 и в отечественном ГОСТ Р 52380.1-2005.

4. Полученные результаты

Необходимо выделить базовые элементы, характеризующие процесс «Техническое обслуживание и ремонт машин и оборудования» (ТО и Р М и О):

- процесс «ТО и Р М и О» ориентирован на определенных потребителей – предприятия, которые эксплуатируют машины и оборудование;
- процесс «ТО и Р М и О» должен быть всегда настроен на ожидания потребителей, которые надо знать. В связи с этим необходимо иметь описание процесса с указанием гарантированных показателей качества;
- обращение потребителя запускает процесс, а предоставление услуги (продукции) завершает его;
- процесс «ТО и Р М и О» образуется совокупностью взаимосвязанных и завершённых работ. Результаты одной работы являются началом другой, образуя цепочку внутренних поставщиков и потребителей. Иными словами, каждый

участник данного процесса является одновременно потребителем результатов работы предыдущего и поставщиком для следующего за ним исполнителя;

- каждая из работ в составе процесса «ТО и Р М и О» обычно выполняется отдельными людьми или подразделениями ремонтного предприятия. Отдельное подразделение или работник ремонтного предприятия может принимать участие в нескольких подпроцессах.

Все процессы, функционирующие в рамках предприятия, по степени важности необходимо разбить на три группы – основные, управляющие и вспомогательные.

В качестве лингвистического обеспечения построения модели процессов был использован пакет Международных стандартов моделирования IDEF (Icam Definition), позволяющий анализировать процессы с трех точек зрения – IDEF0 (технология структурного анализа и проектирования), IDEF3 (технология сбора данных, необходимых для проведения структурного анализа системы, дополняющая технологию IDEF0) и DFD (структурный анализ потоков данных).

Исходя из положений IDEF-моделирования, процедура разработки процессной структуры проходит следующим образом. В начале составляется план работ и разрабатывается самая общая модель процессов. Предприятие в целом рассматривается как единый процесс, со своими входами, выходами, управляющими воздействиями и ресурсами (рисунок 1), который, в свою очередь, декомпозируется в управляющие (планирование, анализ, принятие управленческих решений), вспомогательные (кадровое обеспечение, техническое обеспечение, метрологическое обеспечение, контроль и испытания, транспортное обеспечение, энергетическое обеспечение, информационное обеспечение, коммунально-строительное обеспечение, юридическое и правовое обеспечение, финансовое обеспечение, культурно-бытовое обеспечение, обеспечение безопасности) и основные процессы (маркетинг, проектирование и разработка, закупки, производство, поставка, эксплуатация).

В современных условиях жесткой конкуренции проблемы организации системы контроля издержек на качество являются актуальными для различных процессов предприятий технического сервиса АПК, независимо от их видов и условий протекания. Данные особенности могут повлиять на размер издержек на качество, внести свои коррективы в организацию работ по управлению ими, но не оказывают решающего воздействия на сам процесс контроля исследуемых издержек. Поэтому практику оценки

и анализа издержек на качество рассмотрим на примере основного процесса предприятий технического сервиса – ремонт.



Рисунок 1. Схематическое представление предприятия как единого процесса.

Функциональная модель процесса ремонта для предприятий, разработанная с помощью методологии IDEF, представлена на рисунках 2 и 3. Здесь диаграмма А-0, находящаяся на вершине модели, обобщает весь рассматриваемый процесс. Диаграмма А0 следующего уровня представляет важнейшие подпроцессы с их взаимосвязями, а диаграммы А4 и А44 нижнего уровня представляют детализированные функции. На каждом этапе производственного процесса ремонта возникают издержки на качество, которые не только повышают общую сумму издержек на процесс, но и являются выгодными капитальными вложениями при правильном их распределении. Поэтому одной из первостепенных задач экономистов, инженеров и других работников предприятий, и организаций является оценка и анализ издержек на качество, возникающих при ремонте, и правильное их распределение, то есть организация системы контроля издержек на качество.

Принцип процессного подхода к оценке и анализу издержек на качество процесса обеспечивает возможность формирования информации о издержках на качество на всех стадиях жизненного цикла продукции.

Оценка и анализ издержек на качество процессов не решает всех финансовых проблем ремонтного предприятия. Главной целью функционирования системы оценки и

анализа издержек в целях управления качеством является информационная поддержка руководства предприятия в выборе мер по улучшению работы, которые в максимальной степени соответствовали бы стратегическим целям организации.

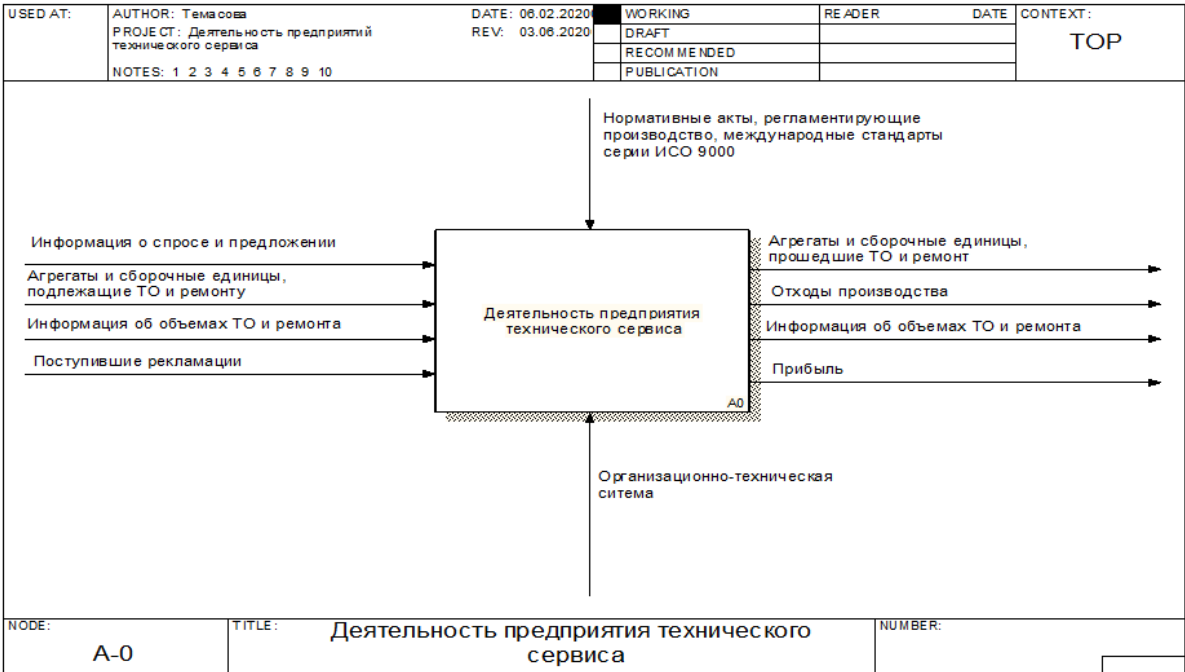


Рисунок 2. Структурно-функциональная модель процесса «ТО и Р М и О» (А-0)

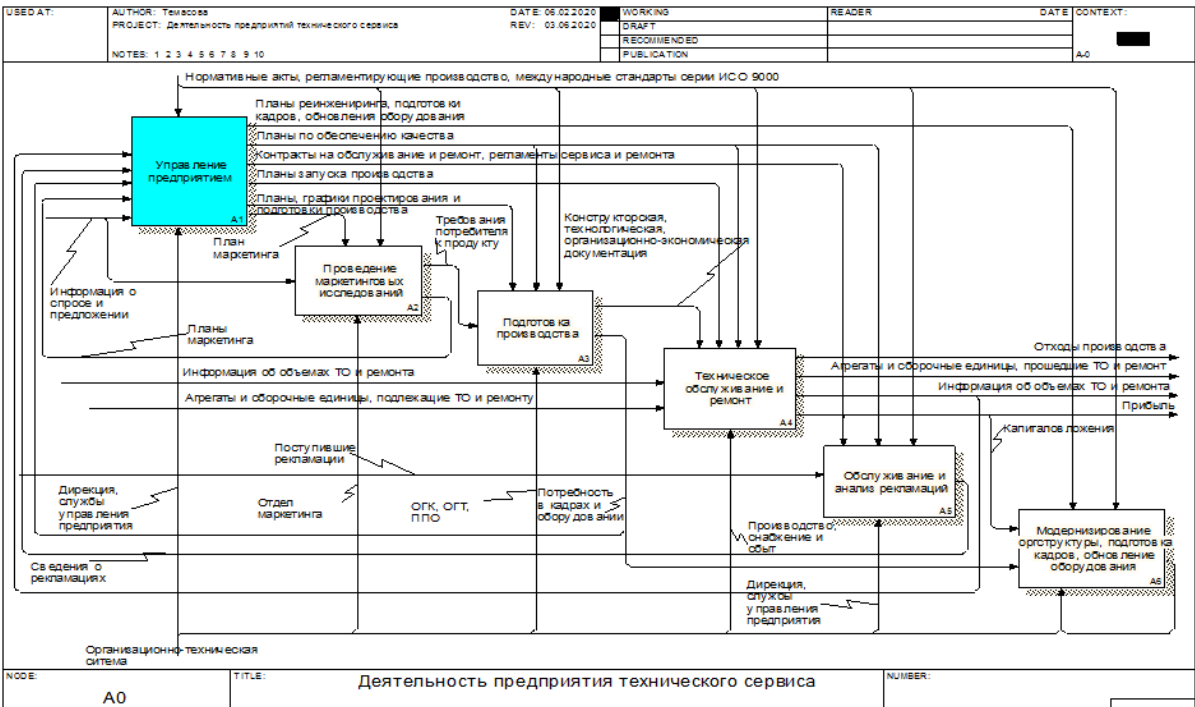


Рисунок 3. Структурно-функциональная модель процесса «ТО и Р М и О» (A0)

В связи с этим необходимо рассмотреть вопросы классификации издержек на качество применительно к ремонтному производству, разработки системы контроля и процедуры оценки издержек на качество, разработки алгоритма проведения корректирующих и предупреждающих действий в случае увеличения относительных показателей издержек на качество по единичным или комплексным категориям.

Разработанные в нотации IDf0 с позиции процессного подхода диаграммы служат для решения технико-экономических проблем предприятия, и в первую очередь они необходимы для анализа издержек на качество, внутренних и внешних потерь, возникающих при оказании услуг по ремонту и обслуживанию техники. По данным диаграммам можно идентифицировать проблему возникновения, например, внешнего брака, и проследить путь ее формирования и разработать мероприятия по ее ликвидации.

5. Выводы

Рассмотрен порядок составления описания и идентификации элементов процесса «Техническое обслуживание и ремонт машин и оборудования» по модели IDf0 с позиции процессного подхода ИСО 9001:2015. Построена диаграмма A0, а следом за ней – диаграмма A4 следующего уровня, где описано взаимодействие подпроцессов. Данные диаграммы служат для решения технико-экономических проблем ремонтного предприятия, и в первую очередь это касается анализа издержек на качество, внутренних и внешних потерь, возникающих при оказании услуг по ремонту и обслуживанию техники.

Список литературы

1. Бондарева, Г. И. Основы проектирования операций входного контроля на машиностроительных предприятиях / Г. И. Бондарева. – Москва: ООО «ОнтоПринт», 2020. – 89 с.
2. Бондарева, Г. И. Оценка внешнего брака на предприятиях машиностроения / Г. И. Бондарева // Вестник машиностроения. – 2021. – № 11. – С. 93-96.
3. Ерохин, М. Н. Научные основы организации системы менеджмента качества на предприятиях ТС в АПК / М. Н. Ерохин. – Ставрополь: Логос, 2020. – 176 с.
4. Ерохин, М. Н. Управление затратами на качество продукции и услуг предприятий ремонтного профиля: Монография / М. Н. Ерохин. – Ставрополь: Логос, 2020. – 133 с.

5. Бондарева, Г. И. Проектирование и анализа качества контрольных процессов на ремонтных предприятиях / Г. И. Бондарева. – Москва: ООО «ОнтоПринт», 2020. – 95 с.
6. Бондарева, Г. И. Оценка базовых издержек по процессу ремонта двигателей на предприятиях АПК / Г. И. Бондарева // Сельский механизатор. – 2020. – № 2. – С. 34-36.
7. Леонов, О. А. Техничко-экономический анализ состояния технологического оборудования на предприятиях технического сервиса в агропромышленном комплексе / О. А. Леонов // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. – 2012. – № 5(56). – С. 64-67.
8. Голиницкий, П. В. Совершенствование менеджмента качества на предприятиях АПК / П. В. Голиницкий, Ю. Г. Вергазова, У. Ю. Антонова // Компетентность. – 2018. – № 9-10(160-161). – С. 63-68.

УДК: 004.94

DOI: [10.47813/nto.2.2022.5.223-228](https://doi.org/10.47813/nto.2.2022.5.223-228)

EDN: [AGXBBQO](https://www.edn.ru/AGXBBQO)



Исследование сенсоров автономных и полуавтономных систем при эксплуатации грузового транспорта

Н.В. Петров *, Д.А. Евстигнеев, Г.Д. Толстиков, В.В. Бурбах

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого, ул.
Большая Санкт-Петербургская, д.41, г. Великий Новгород, Россия.

*E-mail: fenrir09214576@gmail.com

Аннотация. Обеспечение эффективной работы транспортной системы является важной задачей любого государства в контексте технологического первенства и пионерства использования инновационных технологий. Согласно стратегическому планированию РФ, автономные и полуавтономные транспортные средства должны быть введены в эксплуатацию до 2030 года и уже сейчас многие компании занимаются исследованиями и разработками как прототипов, так и опытных образцов. Поэтому в данной статье рассмотрены датчики, используемые при разработке устройств, применяемых для обеспечения и повышения эффективности активной безопасности автомобиля при осуществлении перевозки груза посредством автопоезда. Синтетически промоделирована работа основных компонентов систем, обеспечивающих навигацию и распознавание образов. По результатам моделирования были сделаны выводы о необходимости использования комбинации из существующих сенсоров для обеспечения сокращения ошибок при работе полуавтономных систем, являющихся навесными, с универсальной возможностью применения.

Ключевые слова: автопоезд, радар, лидар, ультразвук, лазер, блок управления

Investigation of sensors of autonomous and semi-autonomous systems in the operation of freight transport

N.V. Petrov *, D.A. Evstigneev, G.D. Tolstikov, V.V. Burbakh

Yaroslav the Wise Novgorod State University, 41 Bolshaya St. Petersburg Str.,
Russia.

*E-mail: fenrir09214576@gmail.com

Abstract. Ensuring the efficient operation of the transport system is an important task of any state in the context of technological superiority and pioneering the use of innovative technologies. According to the strategic planning of the Russian Federation, autonomous and semi-autonomous vehicles should be put into operation by 2030 and already now many companies are engaged in research and development of both prototypes and prototypes. Therefore, this article discusses the sensors used in the development of devices used to ensure and improve the effectiveness of active vehicle safety when transporting cargo by means of a road train. The operation of the main components of the systems providing navigation and pattern recognition is synthetically modeled. Based on the simulation results, conclusions were drawn about the need to use a combination of existing sensors to ensure the reduction of errors in the operation of semi-autonomous systems that are mounted, with universal applicability.

Keywords: road train, radar, lidar, ultrasound, laser, control unit

1. Введение

Автономный транспорт, без сомнения, является одним из перспективнейших векторов развития венозной системы, объединяющей и развивающей страну в рамках грузоперевозок на большие расстояния. По данным [1] на 2022 год автомобильный транспорт занимает лидирующие позиции по коммерческим перевозкам грузов, опережая даже железнодорожные перевозки «таблица 1».

Таблица 1. Коммерческие перевозки грузов по видам груза.

Наименование вида транспорта	Временной интервал	
	I квартал 2021 г.	I квартал 2022 г.
железнодорожный	307,4	308,2
автомобильный	316,1	315,3
морской	4,5	5,3
внутренний водный	6,5	6,2
воздушный	0,32	0,25
Итого, млн. т.	634,9	635,2

Несмотря на снижающийся показатель по количеству пострадавших в происшествиях с участием различных видов транспорта на 2021 год по данным [2], автомобиль продолжает являться наиболее опасным видом транспорта (рисунок 1, рисунок 2), при этом доля учтенных ДТП с участием грузовых автомобилей составляет порядка 11,1% от общего количества, согласно [1].

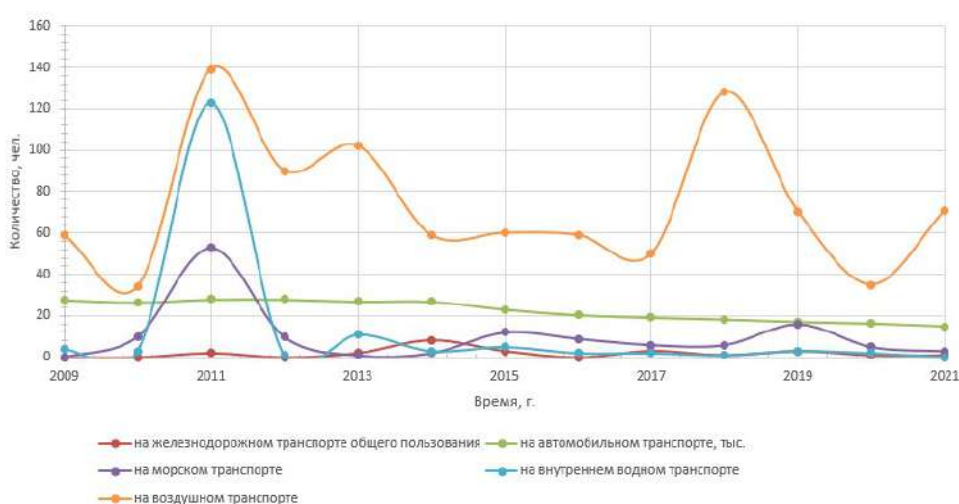


Рисунок 1. Статистические данные по количеству погибших по видам транспорта в РФ.

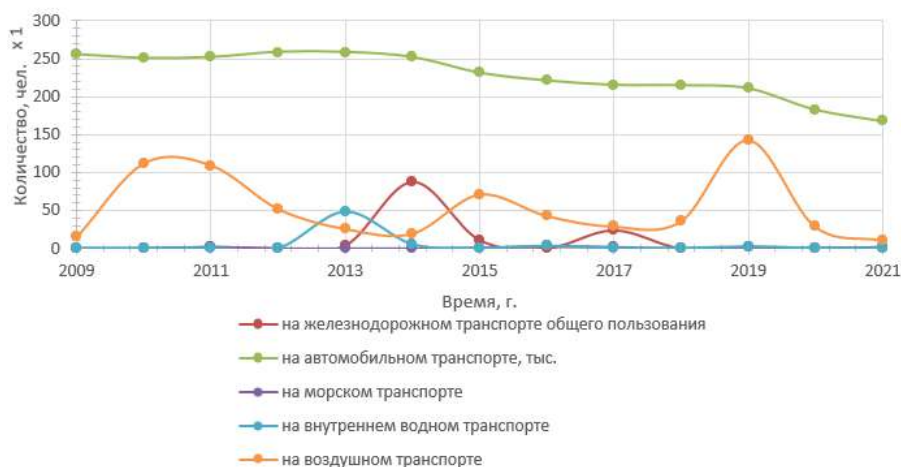


Рисунок 2. Статистические данные по количеству раненых по видам транспорта в РФ.

Для эффективного подбора комбинации сенсоров и алгоритмов обработки информации необходимо знать распределение ДТП по их видам (рисунок 3). По данным [3] наибольшую опасность представляют столкновения, наезды на пешехода или препятствие, а также съезды с дороги. Таким образом система должна корректно отображать как статические объекты, так и динамические во избежание наезда на пешехода или велосипедиста.



Рисунок 3. Анализ видов ДТП и их относительный показатель.

В совокупности всего вышесказанного, подчеркивается актуальность тематики исследования в контексте осуществления улучшения и разработки систем с использованием высокотехнологичных и точных сенсоров повышающих безопасность участников дорожного движения.

2. Постановка задачи (Цель исследования)

Для выбора необходимого оборудования, которое будет использовано для разработки систем, повышающих уровень активной безопасности грузового автомобиля, а в данном случае автопоезда, требуется решить ряд задач:

- произвести оценку влияния факторов, обуславливающих точность передаваемых данных, обрабатываемых в электронном блоке управления;
- обеспечить минимизацию слепых зон, ввиду больших габаритов и наличия минимум двух тел в составе транспортного средства;
- обеспечить восприятие блоком управления объектов инфраструктуры.

3. Методы и материалы исследования

Для анализа существующих систем, использующихся на грузовом транспорте, использовался информационно-аналитический метод поиска в сети интернет, затем для определения эффективности работы того или иного сенсора использовались методы компьютерного моделирования в среде MATLAB Simulink в определенных условиях.

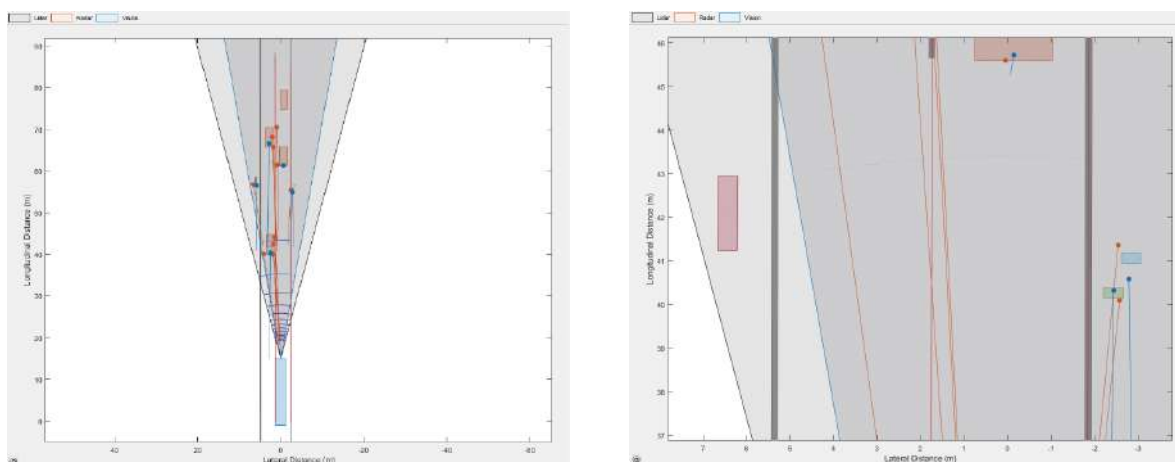


Рисунок 4. 2D построение симуляции работы датчиков при движении.

В случае автопоезда требуется спереди автомобиля обеспечить наличие лидара и камеры дальнего действия с высоким разрешением для более точного определения как инфраструктуры, так и объектов дорожного движения по пикселям, а также для определения положения, траектории движения и скорости этих объектов на расстоянии. Из спецификаций устройств следует, что радар стабильно работает на 500 метрах вокруг, а лидар и камеры до 800 метров. Для ближнего радиуса необходимо по обе стороны кабины разместить лидары действием до 100 метров и схожие по дальности радары.

Необходимость именно такого расположения обусловлена слепыми зонами. Таким образом обеспечивается движение по магистрали на скорости до 100 км/ч. В случае сочлененного транспортного средства необходимо учитывать угол поворота тягача относительно полуприцепа посредством размещения в седельно-сцепном устройстве соответствующего сенсора. Для построения траектории движения в режиме реального времени необходимо обеспечить снятие показателей основных узлов управления из CAN шины при имеющемся разрешении от завода-изготовителя ТС.

4. Полученные результаты

При анализе таких параметров сенсоров, как максимальная дальность действия, точность, ширина и высота установки, ограничения по ширине и высоте в среде MATLAB при моделировании синтетических выходных данных датчиков выявлена необходимость установки устройств на большую высоту для обеспечения избегания помех и учета в расчетах большего количества элементов окружающей обстановки. Из рисунка 4 видно, что не все объекты обнаруживаются корректно. Отдельные виды датчиков в один и тот же момент времени показывают лучший результат. В отдельных случаях радару или камере не удалось распознать велосипедиста и автомобиль,двигающийся впереди другого из-за отсутствия или отражения сигнала.

5. Выводы

Для безотказной работы системы в нормальных условиях необходимо использовать комплекс датчиков и систему-дублера при отказе основной системы. Рассмотренные датчики и их количество подходят для работы полностью беспилотных систем. Для отдельных вариантов решения проблем с парковкой требуется меньшая сложность и количество устройств в пользу программного обеспечения [4].

Список литературы

1. Статистика результатов деятельности грузового транспорта РФ: сайт. – 2022. – URL: <https://mintrans.gov.ru/ministry/results/180/documents> (дата обращения: 29.07.2022).
2. Статистика ДТП по видам транспорта в РФ: сайт. – 2022. – URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/transport> (дата обращения 28.07.2022).
3. Дорожно-транспортная аварийность в Российской Федерации за 2020 год: сайт. – 2020. – URL: <https://нцбдд.мвд.рф/> (дата обращения: 29.07.2022).

4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021666096 Российская Федерация. Математическая модель построения траектории парковки автопоезда при движении задним ходом: № 2021665147: заявл. 27.09.2021: опубл. 07.10.2021 / Н. В. Петров. – EDN MRYRNT.

УДК: 631.171

EDN: [AURSAH](#)



Влияние различных параметров на величину силы, удерживающую забившуюся в отверстие решета частицу сепарируемого материала

В.В.Ткачев*, А.В.Князев, Н.А. Бородин

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», ул. Тимирязева, 8, Воронеж, 394087, Россия

*E-mail: tka4iov.v@yandex.ru

Аннотация. Рассмотрен процесс забиваемости отверстия решета сепарирующей машины частицей обрабатываемого материала. Получены аналитические зависимости для определения силы заклинивания частицы в отверстии решета и максимальной деформации частицы. Установлено, что сила, удерживающая частицу в прямоугольном отверстии решета, возрастает с увеличением коэффициента трения о кромки отверстия и величины ее западания ниже плоскости решета.

Ключевые слова: решета, семена, забиваемость, отверстия, очистка.

The influence of various parameters on the magnitude of the force holding the particle of the separated material clogged in the sieve hole

V.V. Tkachev*, A.V. Knyazev, N. A. Borodin

FSBEIHE «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Timiryazev street, Voronezh, 660049, Russia

*E-mail: tka4iov.v@yandex.ru

Abstract. The process of clogging of the sieve hole of the separating machine by a particle of the processed material is considered. Analytical dependences have been obtained to determine the particle wedging force in the sieve opening and the maximum deformation of the particle. It has been established that the force holding a particle in a rectangular sieve hole increases with an increase in the coefficient of friction on the hole edges and the amount of its fall below the sieve plane.

Keywords: sieves, seeds, clogging, holes, cleaning

1. Введение

На отечественных и зарубежных зерно- и семяперерабатывающих предприятиях находят применение сепарирующие машины, в конструкциях которых используют плоские качающиеся решета с различным типом отверстий.

Основной недостаток решетного сепарирования заключается в том, что в процессе работы машин значительная часть отверстий решет забиваются семенами и их примесями, что приводит к падению качества разделения и снижению производительности технологического процесса. Поэтому в конструкциях большинства машин применяют специальные очистительные устройства, позволяющие посредством воздействия рабочих органов на застрявшие частицы увеличить количество отверстий решет, участвующих в процессе разделения.

Исследования, направленные на изучение процессов очистки отверстий решет сепарирующих машин, в основном посвящены работе очистительных устройств с плоскими щетками, совершающими под решетками возвратно-поступательное движение от приводного механизма, а также различным очистителям со свободным движением упругих рабочих органов, как правило, шариков.

Между тем, не так давно появились исследования, посвященные очистки отверстий плоских решет цилиндрическими щеточными рабочими органами. В результате полученных данных, была предложена конструкция механизма очистки отверстий, рабочими органами которого служат цилиндрические щетки, совершающие под решетками наряду с возвратно-поступательным, также и вращательное движение вокруг осей заделки щетин [1]. Тем не менее, процесс очистки с использованием указанных рабочих органов пока изучен недостаточно полно.

Для проектирования высокоэффективных механизмов отчистки отверстий очень важно иметь сведения о величине силы, удерживающей частицы в отверстиях решет.

2. Цель исследования

Целью данных исследований является установление аналитической зависимости для определения силы, непосредственно удерживающей частицу в решетке с прямоугольными отверстиями, в зависимости от ее размеров и величины западания в отверстиях.

3. Методы исследования

В ходе исследований форму частицы будем считать эллипсоидной, а ее масса равномерно распределена по всему объему.

При разделении семян на решетках с отверстиями прямоугольной формы, очевидно, что частицы удерживаются в них непосредственно двумя гранями. Поэтому силу заклинивания можно определить следующим образом:

$$F_{\text{закл.}} = 2 f_{\text{ст}} C \Delta_{\text{max}}, \quad (1)$$

где $f_{\text{ст}}$ - статический коэффициент трения; C - коэффициент пропорциональности; Δ_{max} - максимальная деформация застрявшей в отверстии решета частицы, м.

Предварительные исследования [2] показали, что величина Δ_{max} в зависимости от размеров частицы, величины ее опускания ниже плоскости сепарирующей поверхности и толщины решетного полотна может быть определена по формуле:

$$\Delta_{\text{max}} = X_{\text{max}} (a_{\text{эл}} - b_{\text{отв}}) / b_{\text{р}}, \quad (2)$$

где $a_{\text{эл}}$ - ширина частицы, м; $b_{\text{отв}}$ - толщина отверстия решета, м; X_{max} - расстояние от вершины частицы до нижней поверхности решета, м; $b_{\text{р}}$ - толщина решета, м.

Следует отметить, что частицы сепарируемого продукта забиваются в отверстиях решет различно. В частности, для частиц характерны различные их величины западания в отверстия, что, собственно, и определяется величиной X_{max} .

Поэтому величина силы, непосредственно удерживающая частицу в отверстии решета, может быть установлена следующим образом:

$$F_{\text{закл.}} = 2 f_{\text{ст}} C X_{\text{max}} (a_{\text{эл}} - b_{\text{отв}}) / b_{\text{р}}. \quad (3)$$

4. Вывод

Полученные в ходе исследований результаты свидетельствуют о том, что сила, удерживающая частицу в отверстии решета, возрастает с увеличением коэффициента трения о кромки отверстия и величины ее западания ниже плоскости решета.

Список литературы

1. Пат. на полезную модель 34407 РФ, МПК⁷ В 07 В 1 /50, 1/52. Механизм очистки плоских решёт / В. С. Быков, В. В. Ткачев; заявитель и патентообладатель ВГЛТА - №2003123318/20; заявл. 28. 07. 2003; опубл. 10. 12. 2003, Бюл. №34.- 3 с.

2. Ткачев, В. В. Очистка решет в сортировальных машинах / В.В. Ткачев; Воронеж. гос. лесотехн. акад. – Воронеж, 2010.- 78 с., 18 ил. Библиогр. 47 назв. Рус. Деп. в ВИНТИ 12.01.2010, № 3–В 2010.

УДК: 004.02

EDN: [BMYPVI](#)



Методы кластеризации в SEO проектировании

А.В. Усачёв¹, А.А. Яблокова^{2*}

¹Сибирский федеральный университет, Гуманитарный институт, кафедра информационных технологий в креативных и культурных индустриях, пр. Свободный, д. 82А, г. Красноярск, 660041, Россия

²Красноярский краевой Дом науки и техники Российского союза научных и инженерных общественных объединений, ул. Урицкого, д. 61, г. Красноярск, 660049, Россия

* E-mail: alena.yabl@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены такие методы кластеризации семантического ядра, как логическая группировка, группировка по топам поисковой выдачи, группировка по семантической схожести, и три способа кластеризации в рамках метода группировки по топам поисковой выдачи: hard, middle, soft.

Ключевые слова: семантическое ядро, кластеризация, логическая группировка, группировка по топам, группировка по семантической схожести

Keyword clustering in SEO

A.V. Usachev¹, A.A. Yablokova^{2*}

¹Siberian Federal University, School for the Humanities, Department of Information Technologies in Creative and Cultural Industries, 82A Svobodny pr., Krasnoyarsk, 660041, Russia

²Krasnoyarsk Regional Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Public Associations, 61 Urtskogo Street, Krasnoyarsk, 660049, Russia

E-mail: alena.yabl@yandex.ru

Abstract. This paper deals with methods and ways of clustering keywords, describes their advantages and disadvantages. Identified factors to consider for choosing a method of keyword clustering and recommendations are given for grouping keywords into clusters.

Keywords: semantic core, clustering, logic-based keyword clustering, SERP-based keyword clustering, semantic-based keyword clustering

1. Введение

Внедрение цифровых технологий в различные аспекты деятельности человека, общества и государства предопределило становление и развитие информационного общества, в котором информационные технологии рассматриваются в качестве одной из движущих сил развития [1]. Парадигма информационного общества, затрагивающая цифровую экономику, предусматривает существенные изменения не только в способах производства товаров и услуг, но и их реализации. Для эффективного ведения бизнеса в современных условиях рекомендуется внедрять ИТ – стратегии в бизнес – процессы. Одним из направлений ИТ – стратегии выступает реализация товаров и услуг через веб – сайты.

2. Цель исследования

Про высокие показатели эффективности работы веб – сайтов можно говорить только в том случае, если они закрывают потребности пользователей и бизнеса. Чтобы сайт выполнял возложенные на него задачи, необходимо производить разработку в соответствии с рядом требований, в том числе и с учетом требований поисковых систем [2].

Параметры, по которым поисковая система оценивает эффективность сайта и определяет его позицию в органической выдаче в ответ на запрос пользователя, а также сама формула ранжирования, являются коммерческой тайной, но ряд основных факторов ранжирования известен. Одной из групп факторов ранжирования, которые учитываются поисковыми системами, является внутренняя оптимизация сайта, которая соотносится с таким этапом разработки сайта, как SEO – проектирование [3]. В рамках данной работы рассмотрены методы кластеризации в SEO – проектировании и даны рекомендации по применению.

3. Результаты

Этап SEO – проектирования позволяет подготовить сайт для дальнейшего продвижения через поисковые системы. От того, как разработчик подойдет к реализации этапа, зависит будет ли сайт проиндексирован веб – краулером, добавлен в поисковый индекс и в результатах поисковой выдачи находиться в топах, чтобы пользователь перешел на сайт и выполнил целевое действие [4].

Итак, этап SEO – проектирования – это подготовка ресурса для последующей индексации и продвижения на более высокие позиции в поисковой выдаче для

привлечения целевой аудитории на сайт. Без оптимизации ресурса под требования поисковых систем в результатах поиска сайт будет отсутствовать, т.к. не проиндексирован, или находиться на низких позициях, что приведет к снижению целевого трафика и отсутствию конверсии.

Первый шаг SEO – проектирования – сформировать семантическое ядро. В семантическое ядро сайта должны входить ключевые слова, характеризующие тематику ресурса, товары или услуги заказчика, для реализации которых разрабатывается ресурс и по которым пользователи будут искать сайт через поисковые системы.

Формирование семантического ядра начинается со сбора базовых ключевых слов, которые определяют тематику сайта. Подбор направлений для продвижения и базовых ключевых слов осуществляется на основе информации о товарах или услугах заказчика, также учитывается семантика конкурентов. Список базовых ключей дополняется при помощи сервисов подбора слов, поисковых подсказок и спецификаторов. Полученное семантическое ядро чистят, удаляя нецелевые вхождения, чтобы в ядре остались только релевантные ключи. [5].

После очистки семантического ядра, проводится его кластеризация: вся семантика делится на кластеры для последующего распределения по страницам сайта.

Метод группировки слов подбирается с учетом объема семантического ядра. Для наиболее точного результата рекомендуется использовать комбинацию разных методов (логической группировки, группировки по семантической схожести и группировки по топу поисковой выдачи) и способов кластеризации (soft, moderate (middle), hard) [6].

Метод логической группировки используется для семантических ядер, в которых находится до нескольких сотен ключевых слов. При логической группировке оценивается смысловая близость: среди ключевых слов предполагаемой группы должно быть ведущее слово, которое будет общим свойством и под которое будут подбираться остальные ключевые слова.

Логическая группировка проводится вручную в одну или несколько итераций: ключевые слова группируют на кластеры по одному или нескольким общим признакам. Как правило, первоначально семантическое ядро разделяют по коммерческому и информационному интену (определяя интент каждого ключа вручную, но в случаях, когда интент самостоятельно определить невозможно, используют сервисы для определения процента коммерческой), внутри полученных кластеров проводят повторную группировку ключевых слов по одному или нескольким общим признакам,

разделяя кластеры на подгруппы. Иногда наоборот, первоначально разделяют ключевые слова на кластеры по общим признакам (в одну или несколько итераций), а внутри кластеров делят на подгруппы по информационному и коммерческому интену.

Логическая группировка дает достаточно точный результат и возможность группировки по нескольким признакам, но чем больше ключевых слов в семантическом ядре, тем выше вероятность допустить ошибки, поэтому метод логической группировки применим к ресурсам с небольшими семантическими ядрами.

Чтобы кластеризовать семантическое ядро по методу группировки по топам поисковой выдачи, необходимо проанализировать сайты со схожей тематикой, которые находятся в топе поисковой выдачи и найти пересечения ключевых слов на веб – страницах. Ключевые слова из списка поочередно проверяются онлайн – сервисом или программой, по каждому ключу составляется топ поисковой выдачи. Результаты поиска по каждому из ключей сравниваются между собой на предмет одинаковых адресов страниц, и в зависимости от установленного порога пересечений, ключевые слова объединяются в кластер. Ключевые слова, по которым совпадения в поисковой выдаче не были найдены, объединяются в отдельную группу, которые обрабатываются вручную.

Существуют три способа кластеризации по топам поисковой выдачи: soft, moderate (middle), hard [7].

При soft (мягкой) кластеризации вспомогательные ключевые слова сравниваются с высокочастотным ключом по количеству общих URL в топе выбранной поисковой системы. Ключевое слово будет включено в кластер, если количество одинаковых URL соответствует установленному порогу пересечений. В полученной группе все вспомогательные ключи связаны с высокочастотным ключом, но между собой ключи могут не пересекаться по общим URL в поисковой выдаче. Поэтому в кластер добавляется много ключевых слов со слабыми связями, из – за чего страдает точность группировки.

При hard (строгой) кластеризации вспомогательные ключевые слова сравниваются с высокочастотным ключом по количеству общих URL в топе поисковой выдачи, дополнительно проводится сравнение вспомогательных ключевых слов между собой. Для включения в кластер вспомогательные ключевые слова должны быть связаны с главным ключом и друг с другом общими URL, количество которых соответствует установленному порогу пересечений. При строгой кластеризации отсеивается много

ключевых слов, однако удастся разбить семантическое ядро на кластеры с максимально релевантными ключевыми словами.

При moderate / middle (умеренной) кластеризации вспомогательные ключевые слова сравниваются с высокочастотным ключом и между собой по количеству общих URL в топе поисковой выдачи. Если количество общих URL между главным и вспомогательными ключевыми словами соответствует степени группировки, ключи объединяются в кластер. В полученной группе все вспомогательные ключевые слова будут попарно связаны друг с другом, но в разных парах количество общих URL могут быть разными. Умеренная кластеризация обеспечивает большую точность, чем при мягкой кластеризации, и не позволяет отсеивать большинство ключевых слов, как при строгой группировке.

Метод группировки по топам поисковой выдачи (комбинация разных способов) является популярным и востребованным, т.к. позволяет кластеризовать тысячи ключевых слов за короткое время в автоматическом режиме с достаточно высокой точностью и с минимальными проверками вручную после.

Метод кластеризации по семантической схожести основан на применении нейросетей. Суть кластеризации заключается в разделении ключевых слов с учетом весовых коэффициентов на кластеры по смысловому совпадению. В кластеры попадают семантически близкие ключи (помимо смыслового совпадения ключевые слова могут быть схожи по морфологическому признаку), если есть пересечение с ключевым словом с тяжелым весом. Кластеризация по семантической схожести используется только для крупных семантических ядер, т.к. требуется разработка формул и обучение нейросети для обработки ключевых слов в автоматическом режиме.

4. Заключение

Каждый из рассмотренных методов и способов кластеризации обладает достоинствами и недостатками. Поэтому при выборе метода кластеризации или их комбинации в первую очередь следует учитывать объем семантического ядра сайта. Если семантического ядро небольшое, то подойдет логическая группировка в ручном режиме, т.к. приобретать подписку платных программ ради группировки нескольких сотен слов нецелесообразно. Группировка по топам поисковой выдачи подходит для сайтов с семантическими ядрами, которые содержат несколько десятков тысяч ключевых слов, которые нужно кластеризовать в автоматическом режиме за короткий срок. В

зависимости от тематики и типа сайта выбирается способ: если это коммерческий ресурс и высококонкурентная тематика, то выбирают способ hard, чтобы распределение ключевых слов на кластеры обеспечивало высокую релевантность страниц сайта. Если для сайта точность кластеризации не важна (для сайтов с неконкурентными тематиками) или необходимо привлечь трафик на страницы по большому количеству запросов (информационные ресурсы) применяется способ soft. Способ middle применяется, если нужно найти золотую середину между способом hard и soft: отсеять часть ключевых слов, которые не релевантны посадочной странице и оставить те, которые хотя бы частично входят в тематический кластер. К таким сайтам можно отнести маленькие и средние интернет – магазины. Метод группировки по семантической схожести применим только для крупных коммерческих проектов, реализация которых долговременна и дорогостояща.

Список литературы

1. О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 – 2030 годы: указ Президента РФ от 09.05.2017 г. № 203. URL: <https://base.garant.ru/71670570> (дата обращения: 01.05.2022 г.).
2. Ашманов, И. С. Оптимизация и продвижение в поисковых системах / И. С. Ашманов. – Санкт-Петербург: Питер, 2019. – 512 с.
3. Шамина, И. Total SEO часть 1. Полное практическое руководство по продвижению сайтов / И. Шамина, А. Носаченко. – Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. – 604 с.
4. Анисимов, С. Поисковое продвижение сайтов / С. Анисимов. – РнД: Книжкин Дом, 2021. – 416 с.
5. Энж, Э. SEO: искусство раскрутки сайтов / Э. Энж, С. Спенсер, Д. Стрикчиола. – Спб.: БХВ-Петербург, 2017. – 816 с.
6. Давиденко, А. Кластеризация семантического ядра / А. Давиденко // kokoc.com: [сайт], 2021. – URL: <https://kokoc.com/blog/klasterizaciya-zaprosov> (дата обращения: 01.05.2022 г.).
7. Полушкин, Н. Кластеризация семантического ядра / Н. Полушкин // <https://www.webdius.ru> [сайт], 2021. – URL: https://www.webdius.ru/blog/kak_sdelat_klasterizaciyu_semanticheskogo_yadra (дата обращения: 01.05.2022 г.).

СЕКЦИЯ 3. ЭКОНОМИКА

УДК: 334.78

DOI: [10.47813/nto.2.2022.5.239-243](https://doi.org/10.47813/nto.2.2022.5.239-243)

EDN: [BQGAGO](https://www.edn.ru/BQGAGO)



Вертикальная интеграция как способ повышения экономической эффективности сельскохозяйственных предприятий

Н.В. Сергеева*, С.А. Григорян

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия

E-mail: sergeewanv78@mail.ru

Аннотация. Одной из форм проявления корпоративных управленческих стратегий является внутренняя вертикальная интеграция агропромышленного производства. На ограниченный ввоз импорта и другие запретные санкции против России одним из первых отозвался агробизнес, обнаружив свободную нишу определенных продуктов питания. Сельскохозяйственные и перерабатывающие предприятия быстро перешли к реализации программы по импортозамещению. Многие хозяйства молочного скотоводства переходят на частичную переработку своего сырья путем пастеризации молока, производства творога, сыра или других кисломолочных продуктов. В статье приведен частный пример организации переработки молока в творог с помощью технологической линии ОЛИТ-ПРО, определен объем единовременных вложений и источники финансирования. Запланирован объем переработки 4 тонны ежедневно, определена себестоимость единицы готового и упакованного продукта, финансовые результаты от реализации и показатели экономической эффективности проектных решений. Подтверждена и обоснована роль интегрированных процессов производства сырья и готовой продукции сельскохозяйственного кооператива «Вперед» Тверской области, рентабельность производства может составить около 23 %. Подобные мероприятия могут быть использованы в практике многих российских сельскохозяйственных компаний малого или среднего бизнеса.

Ключевые слова: вертикальная интеграция, агробизнес, переработка, экономическая эффективность

Vertical integration as a way to increase the economic efficiency of agricultural enterprises

N.V. Sergeeva*, S.A. Grigoryan

Russian State Agrarian University – Moscow State Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Moscow, Russia

E-mail: sergeewanv78@mail.ru

Abstract: One of the forms of manifestation of corporate management strategies is the internal vertical integration of agro-industrial production. Agribusiness was one of the first to respond to the limited import of imports and other prohibited sanctions against Russia, having discovered a free niche of certain food products. Agricultural and processing enterprises quickly moved to the implementation of the import substitution program. Many dairy cattle farms are switching to partial processing of their raw materials by pasteurization of milk, production of cottage cheese, cheese or other fermented dairy products. The article provides a partial example of the organization of milk processing into cottage cheese using the OLIT-PRO technological line, the volume of one-time investments and sources of financing are determined. The volume of processing of 4 tons daily is planned, the unit cost of the finished and packaged product is determined, the financial results from the implementation and the indicators of the economic efficiency of the project solutions. The role of integrated processes for the production of raw materials and finished products of the agricultural cooperative "Forward" of the Tver region has been confirmed and justified, the profitability of production can be about 23%. Such events can be used in the practice of many Russian agricultural companies of small or medium-sized businesses.

Keywords: vertical integration, agribusiness, processing, economic efficiency

1. Введение

Многие сельскохозяйственные предприятия молочного направления, производящие молоко как сырье для перерабатывающих предприятий, испытывают серьезные экономические проблемы, реализуя его по цене ниже себестоимости производства, часто имеют отрицательный финансовый результат [1]. Выступая монополистами в своем регионе, заводы самостоятельно устанавливают закупочные цены на молоко определенной жирности, и предприятие-производитель не может повлиять на ее величину.

Цель исследования – обосновать элементы вертикальной внутренней интеграции как одного из направлений повышения экономической эффективности сельскохозяйственных предприятий. На базе одного предприятия происходит получение сырьевой базы – молока, а также организована самостоятельная переработка и упаковка готового употреблению продукта переработки - творога. Перерабатывая частично или весь объем молока, полученного с ферм в хозяйстве, предприятие может повысить свою рентабельность до 20-23 % [2]. Особенно важно в условиях экономического и финансового кризиса производить продукцию, поставляемую ранее из-за рубежа, выполняя тем самым задачи государства по импортозамещению.

2. Методы и материалы исследования

Предлагаем пример экономического обоснования организации переработки молока в творог, его расфасовки, вакуумной упаковки и продажи. Объектом исследований принят СПК «Вперёд» Тверской обл. с поголовьем дойных коров 280 голов. Свойство молочного сырья вполне соответствуют требованиям технологии получения творога или сыра [3].

Использованы аналитический и экспериментальный методы, основанные на выявлении и обобщении мнения специалистов и опыта мелких сельхозпроизводителей, фермерских хозяйств, занимающихся самостоятельным производством продуктов питания из молока, которые часто называют «фермерскими».

СПК «Вперёд» Тверской области – молочное хозяйство с поголовьем дойного стада 280 коров породы «голландская» и «элита», продуктивностью 6680 кг. Полная себестоимость получения сырого молока в хозяйстве 2294,3 руб./ц при цене реализации 2232 руб./ц.

Предлагаем кооперативу установить малый комплекс для переработки молока в творог, технологическую линию ОЛИТ-ПРО [4].

Кроме строительства цеха потребуется подвод необходимых инженерных коммуникаций. Для хранения готовой продукции потребуется приобретение холодильных камер. Стоимость линии с набором оборудования, доставкой и комплектующей установкой составит 6 120 тыс. руб.

3. Полученные результаты

Суммарные единовременные капиталовложения планируются около 15,5 млн руб. Хозяйство не обладает свободными средствами, поэтому предлагается взять кредит в АО «Россельхозбанк». Программа государственной поддержки предприятий АПК дает возможность получить заем под 5 % годовых на всю сумму займа [5]. Расчетный срок кредита 5 лет.

Производительность мини-цеха более двух тысяч тонн молока в год, а суточный объем молока в хозяйстве с трех ферм около 8500 литров, планируется перерабатывать 4 тонн молока ежедневно, это 485 кг творога 4...6 % жирности [6].

Общехозяйственные расходы примем как 5 % от суммы прямых затрат.

Плановая полная себестоимость 1 кг творога составит 216,7 руб. Так как творог планируется расфасовывать в полукилограммовые вакуумные пакеты, то себестоимость 500 граммовой пачки творога составит 108,35 руб./упаковка. Отпускная цена одной пачки 140 руб. Расчетные плановые показатели экономической эффективности приведены в таблице 1.

Таблица 1. Показатели экономической эффективности переработки молока в творог.

Показатель	Значение
Единовременные затраты, тыс. руб.	15 509.0
Выручка от продажи, тыс. руб.	42 060.7
Себестоимость продукции, тыс. руб.	30 165.0
Валовая прибыль, тыс. руб.	11 895.7
Управленческие расходы	3 250.0
Прибыль до налогообложения, тыс. руб.	8 645.7
Налог на прибыль (20%), тыс. руб.	1 729.2
Чистая прибыль, тыс. руб.	6916.5
Рентабельность текущих затрат, %	22.9
Рентабельность продаж, %	16.4
Срок окупаемости капитальных вложений, лет	2.2
Экономический эффект, тыс. руб.	3814,7

4. Выводы

Организация переработки молока в творог позволит получить чистую прибыль около 7 млн руб. и существенно повысить рентабельность производства с 8,2 % до 22,9 %. Мероприятия по организации производства готовых продуктов питания самими хозяйствами должно стать признаком устойчивого развития не только хозяйств Тверской области, но и небольших предприятий молочного скотоводства любых регионов. Кроме того, продукты, полученные в своем регионе, не требуют сложной логистики с соблюдением всех условий транспортировки и хранения, а значит, гарантируют сохранение свежести и качества.

Список литературы

1. Панов, В. С. Технология и свойства спеченных твердых сплавов и изделий из них / В. С. Панов, А. М. Чувилин. – М.: МИСИО, 2001. – 432 с.
2. Сергеева, Н. В. Современный вектор агропромышленной интеграции / Н. В. Сергеева, В. Н. Ариничев // Актуальные вопросы социально-экономических, технических и естественных наук. Материалы Национальной (Всероссийской) научной конференции Института агроинженерии. – Челябинск, 2021. – 75-82 с.
3. Сергеева, Н. В. Интегрированные объединения в АПК / Н. В. Сергеева, А. Д. Соловьева // В сборнике: Научно-образовательные и прикладные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию первого выпуска технологов сельскохозяйственного производства. – 2018. – С. 555-561.
4. Романова, Т. Н. Молочная продуктивность коров голштинской и айрширской пород, показатели качества и технологические свойства молока в условиях ООО "Радна" Самарской области / Т. Н. Романова, Л. А. Коростелева, Д. И. Мутыгулина // В сборнике: Инновационные технологии производства, хранения, переработки и экспертизы сельскохозяйственного сырья и продуктов питания. Сборник научных трудов национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 70-летию В.А. Милюткина. – Кинель, 2021. – 111-114 с.

5. Официальный сайт ООО «Дом Аграрных Решений»: сайт. – URL: <https://domagro18.ru/> (дата обращения: 27.06.2022). – Режим доступа: свободный.
6. Официальный сайт АО «Россельхозбанк»: сайт. – Москва. – URL: https://www.rshb.ru/smallbusiness/gos_spk/ (дата обращения: 21.06.2022). – Режим доступа: свободный.
7. Шайдуллин, Р. Р. Сыропригодность молока черно-пестрых коров с разными генотипами каппа-казеина и диацилглицерол о-ацилтрансферазы / Р. Р. Шайдуллин, А. Б. Шарафутдинов, Г. С. Москвичева // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 5(2). – С. 59-63.

УДК: 339.138

DOI: [10.47813/nto.2.2022.5.244-248](https://doi.org/10.47813/nto.2.2022.5.244-248)

EDN: [VTOTMX](https://www.edn.ru/VTOTMX)



Маркетинговый опыт управления в высокотехнологичных отраслях

И.А. Красюк^{1,*}, А.Ю. Брагин²

¹Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
ул. Политехническая, д. 29, Санкт-Петербург, 195251, Россия

²Санкт-Петербургский государственный морской технический университет,
ул. Лоцманская, 3, Санкт-Петербург, 190121, Россия

*E-mail: iri-krasjuk@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрена роль использования маркетингового опыта управления в успешном функционировании предприятий высокотехнологичного сектора. При выходе на рынок товаров, производимых в высокотехнологичных отраслях важным фактором, является преодоление потребительских барьеров, связанных с отсутствием информации о принципиально новой продукции, что актуализирует проблемное поле исследования. Некорректный прогноз потребительского поведения по отношению к новым товарам обуславливает выбор неверной стратегии продвижения товаров, что приводит к отсутствию спроса на новую продукцию. Представлено определение высокотехнологичной продукции и перечислены основные характеристики данной продукции, среди которых короткий жизненный цикл товаров, значительные затраты на НИОКР и др. В статье отмечено, что роль маркетингового опыта управления в высокотехнологичных отраслях актуальна не только на микро, но и на макроуровне. Проанализированы затраты на научные исследования и разработки Российской Федерации, рассмотрена динамика их развития за промежуток с 2016 по 2020 гг. Приведены маркетинговые подходы в рамках маркетингового опыта управления в высокотехнологических отраслях, в частности ситуационный, процессный, системный и структурный подходы. Определены основные характеристики каждого подхода.

Ключевые слова: маркетинг, высокотехнологичные предприятия, инновационная продукция, продвижение

Marketing management experience in high-tech industries

I.A. Krasjuk¹, A.Y. Bragin²

¹Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Polytechnicheskaya, 29,
Saint-Petersburg, 195251, Russia

²Saint Petersburg State Marine Technical University, Lotsmanskaya Ulitsa, 3,
Saint-Petersburg, 190121, Russia

* E-mail: iri-krasjuk@yandex.ru

Abstract. The article considers the role of using marketing management experience in the successful functioning of high-tech sector enterprises. When entering the market of goods produced in high-tech industries, an important factor is overcoming consumer barriers associated with the lack of information about fundamentally new products, which actualizes the problem field of research. An incorrect forecast of consumer behavior in relation to new products leads to the choice of an incorrect product promotion strategy, which leads to a lack of demand for new products. The definition of high-tech products is presented and the main characteristics of these products are listed, including a short life cycle of goods, significant R&D costs, etc. The article notes that the role of marketing management experience in high-tech industries is relevant not only at the micro, but also at the macro level. The costs of research and development of the Russian Federation are analyzed, the dynamics of their development over the period from 2016 to 2020 is considered. Marketing approaches are presented within the framework of marketing management experience in high-tech industries, in particular situational, process, system and structural approaches. The main characteristics of each approach are defined.

Keywords: marketing, high-tech enterprises, innovative products, promotion

1. Введение

В условиях функционирования рыночной модели экономики эффективное функционирование предприятий зависит от создания и развития конкурентных преимуществ. Данная тенденция развития предприятий является следствием применения инновационно-технологической составляющей производственной деятельности. Применение промышленными предприятиями инноваций является одним из ключевых факторов конкурентоспособности [1]. Необходимо также отметить, что успешное функционирование инновационно-ориентированных предприятий неразрывно связано с маркетинговой политикой. В данном случае речь идет о маркетинге инноваций, в основе которого – постоянное совершенствование не только существующей продукции, но и самого инструментария маркетинга [2].

2. Цель исследования

Целью исследования является анализ применения маркетингового опыта управления в высокотехнологичных отраслях, задачей которого является реализация и поддержка маркетинговых мероприятий по внедрению новых разработок или модернизации уже существующих технологий.

3. Методы и материалы исследования

В качестве метода исследования используется анализ и систематизация данных в контексте маркетингового опыта управления в высокотехнологичных отраслях. Базисом инновационной деятельности высокотехнологичных предприятий является создание, как правило, технологических инноваций [3]. Высокотехнологичная продукция представляет собой новые товары и услуги, изготовленные с помощью наукоемких технологий [4]. На рисунке 1 представлены основные характеристики функционирования высокотехнологичных отраслей.

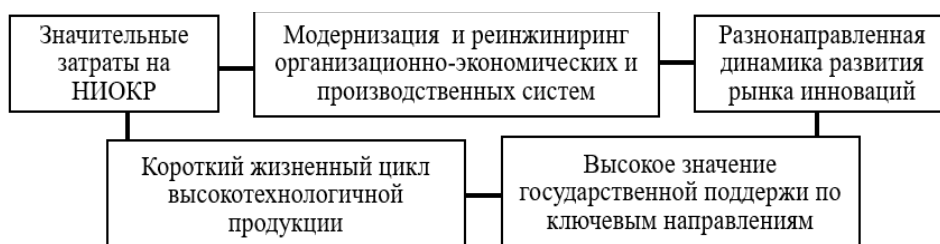


Рисунок 1. Основные характеристики высокотехнологичных отраслей [Авторская разработка].

Одной из ключевых характеристик успешного функционирования предприятий высокотехнологичных отраслей является эффективность расходов на НИОКР, представляющих собой первоначальную стадию запланированных масштабных инновационных проектов.

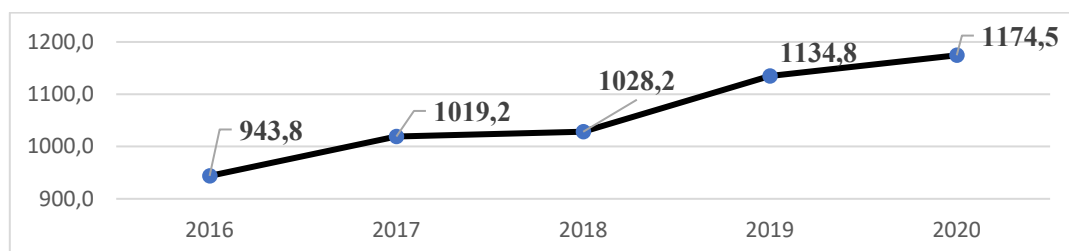


Рисунок 2. Внутренние затраты на научные исследования и разработки по Российской Федерации с 2016 по 2020 гг., млрд. руб. [5]

За период с 2016 по 2020 гг. в России наблюдался рост внутренних затрат на научные исследования и разработки на 24,4% - с 943,8 млрд. руб. до 1174,5 млрд. руб. Наиболее масштабное увеличение затрат отмечено с 2016 по 2017 гг. (на 8% за год) и с 2018 по 2019 гг. (на 10,4% за год); 2020 г. отмечается снижение интенсивности прироста данного показателя в сравнении с 2019 г.

Маркетинговое управление предприятиями высокотехнологичных отраслей подразумевает использование инструментария ммаркетинга на протяжении всего жизненного цикла продукции: начиная от внедрения новой продукции на рынок до спада продаж. Роль маркетингового управления является значительной не только на микроуровне – при развитии предприятия в рамках рыночной среды, но и на макроуровне – в условиях функционирования международных рынков [6].

4. Маркетинговый опыт управления в высокотехнологичных отраслях

В рамках оценки опыта маркетингового управления высокотехнологичной продукцией происходит формирование уникальных торговых предложений в соответствии с запросами конкретных потребителей и условий функционирования рынков, осуществляется максимально персонализированный цикл производства. Положительный опыт маркетингового управления способствует выходу на рынок новых видов продукции. Промышленные предприятия сталкиваются с барьерами в восприятии инноваций потребителями. Поэтому одной из проблем при проведении маркетингового исследования рынка высокотехнологичных отраслей является отсутствие потребителей, имеющих опыт использования инновационной продукции. Результаты оценки

маркетингового опыта управления высокотехнологичной продукцией показывают, что недооценка реакции покупателей на новый товар, может привести к ошибочным результатам при выстраивании стратегии выхода на новый сегмент. Данный риск минимизируется за счет маркетингового опыта управления в высокотехнологичных отраслях, формирующего базис знаний, необходимых для формирования стратегий продвижения и маркетинговой тактики выхода на рынок.

Для изучения маркетингового опыта управления в высокотехнологичных отраслях рассмотрим подходы: системный, процессный, структурный и ситуационных подход.

Ситуационный подход предполагает измерение эффективности инструментов менеджмента проектов в зависимости от внутренних и внешних факторов (социальных, политических, экономических и др.), оказывающих влияние на предприятие в определенный момент времени. Таким образом, в случае изменения ситуации параллельно происходит смена методов управления организацией. При системном подходе в качестве объекта деятельности выступает высокотехнологичное предприятие в виде системы. Проектирование инновационного проекта предусматривает определение содержания составляющих системы, анализ взаимодействия между ее элементами. Системный анализ – это комплексное выполнение задач в контексте инновационного развития при регламентации взаимосвязей между структурными элементами предприятия. Процессный подход – это оценка деятельности предприятия как совокупности процессов, сфокусированных на достижении целей, основным элементом хозяйственной деятельности выступает процесс. В рамках данного подхода результативным является итог, направленный на улучшение построения системы бизнес-процессов. Структурный подход предполагает ранжирование методов, способов и факторов с целью достижения наиболее предпочтительного распределения ресурсов. Ключевые инструменты подхода – аналитика инновационного потенциала, оценка экономических составляющих и др. Использование данного подхода позволяет определить взаимосвязь между показателями хозяйственной деятельности предприятия и дать оценку его сильных и слабых стороны [7].

5. Выводы

Таким образом, важнейшей составляющей функционирования предприятий высокотехнологичных отраслей является применение маркетингового опыта

управления, что позволяет определить необходимую стратегию позиционирования новой продукции на рынке и сформировать маркетинговую программу действий по выводу товара на новый рыночный сегмент. Ключевой особенностью маркетингового опыта управления высокотехнологичной продукции является учет ее уникальности при разработке маркетинговых программ; высокий уровень риска при выводе на новый рынок, связанным с неопределенностью потребительского восприятия.

Список литературы

1. Валдайцев, С. В. Управление инновациями и интеллектуальной собственностью фирмы / С. В. Валдайцев, О. В. Мотовилов, Н. В. Лукашов [и др.]. Под редакцией доктора экономических наук, профессора О. В. Мотовилова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью «Проспект», 2018. – 352 с.
2. Ratchford, B. T. The impact of digital innovations on marketing and consumers / B. T. Ratchford // Marketing in a Digital World. – Emerald Publishing Limited, 2019. – Vol. 16. – P. 35-61.
3. Николаев, С. Д. Управление НИОКР в процессе инновационной деятельности высокотехнологичного предприятия / С. Д. Николаев, А. В. Мурадов, А. В. Зайцев, В. В. Баранов // Креативная экономика, 2010. – №7. – С. 34-41.
4. Ivanchenko, A. G. The concept of high-tech products, analysis of Russian and foreign literature / A. G. Ivanchenko, D. S. Ushakov // Young Scientist. – 2018. – № 17 (203). P. 178-180.
5. Федеральная служба государственной статистики. Внутренние затраты на научные исследования и разработки по Российской Федерации. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/nauka_5.xlsx (дата обращения: 10.07.2022).
6. Aniskin, Y. P. Innovation and Marketing Activity of High Technology Companies in Business Management / Y. P. Aniskin, N. K. Moiseeva, D. B. Rygalin, O. V. Sedova // International Journal of Economics and Financial Issues. – 2015. – Vol. 5(3S). – P. 25-33.
7. Репин, В. В. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов / В. В. Репин, В. Г. Елиферов. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. – 544 с.

УДК: 3 39.16.012.32

EDN: [CRIRYW](https://www.edn.ru/CRIRYW)



Онлайн- бизнес, как одна из современных форм экономики

К.С. Тимакова, Н.А. Юкина*

Марийский государственный университет, пл. Ленина, 1, Йошкар-Ола, 424000, Россия

*E-mail: Timks1999@mail.ru

Аннотация. Онлайн - бизнес в России молодое направление в сфере современного предпринимательства, позволяющий быстро и без крупных финансовых вложений открыть свое дело и активно продвигать его. Бизнес в интернете с каждым днем набирает большую популярность. Развитие сферы ИКТ способствовало формированию интернет-пространства, имеющего свои преимущества для ведения бизнеса. Это обосновывается тем, что больше людей по всему миру получают доступ к современным информационно-коммуникационным технологиям (ИКТ) и используют интернет в повседневной жизни. В данной статье актуализируется вопрос о ведении онлайн-бизнеса в современных условиях. Онлайн-бизнес рассматривается как одна из инновационных форм экономики, и предполагает продажу товаров и услуг в сети Интернет. В статье описывается история появления онлайн-бизнеса, проводится анализ различий традиционного бизнеса и продаж на интернет-площадке. Также приводится сравнительный анализ преимуществ и недостатков открытия онлайн-бизнеса. Рассмотрено положение России в развитии своего интернет-рынка и пользовании услугами онлайн-бизнеса.

Ключевые слова: онлайн-бизнес, офлайн-бизнес, интернет-площадка, предпринимательство, интернет-рынок

Online business as one of the modern forms of the economy

K.S. Timakova, N.A. Yukina*

Mary State University, 1 Lenin square, Yoshkar-Ola, 424000, Russia

*E-mail: Timks1999@mail.ru

Abstract. Online business in Russia is a young direction in the field of modern entrepreneurship, which allows you to quickly and without large financial investments to open your own business and actively promote it. Business on the Internet is gaining more and more popularity every day. The development of the ICT sphere has contributed to the formation of the Internet space, which has its own advantages for doing business. This is justified by the fact that more people around the world are gaining access to modern information and communication technologies (ICT) and using the Internet in their daily lives. This article updates the issue of doing online business in modern conditions. Online business is considered as one of the innovative forms of the economy, and involves the sale of goods and services on the Internet. The article describes the history of the emergence of online business, analyzes the differences between traditional business and sales on the Internet site. A comparative analysis of the advantages and disadvantages of starting an online business is also provided. The position of Russia in the development of its Internet market and the use of online business services is considered.

Keywords: online business, offline business, Internet platform, entrepreneurship, Internet market

1. Введение

Онлайн-бизнес можно назвать относительно молодым направлением получения заработка, так как появилось оно относительно недавно, в 90-х годах 20 века. Появление онлайн-бизнеса напрямую связано с выпуском первых кредитных карт, гарантирующих возможность автоматизации финансово-расчетных операций. За несколько лет онлайн-бизнес обрел огромную популярность как среди начинающих предпринимателей, так и среди уже занявших устойчивые позиции на рынке фирм [1].

В наши дни онлайн- бизнес нисколько не уступает офлайн-бизнесу, так как предоставляет такой же широкий спектр услуг. Самыми популярными из них являются репетиторство, услуги дизайнера, услуги копирайтера, менеджера социальных сетей, таргетолога, разработка программного обеспечения, кроме того, удаленно можно открыть свои образовательные курсы на онлайн-платформах и заниматься обучением людей.

Следует обозначить разницу между онлайн-бизнесом и простым заработком в интернете. Онлайн- бизнес оформлен законодательно и предполагает открытие собственного дела, приносящего доход, в то время как заработок в интернете предполагает временное получение прибыли. Не исключено, что со временем заработок в интернете станет источником получения постоянной прибыли, что, в свою очередь, привлечет начинающих индивидуальных предпринимателей [2].

В современном мире существует множество возможностей начать вести свой онлайн-бизнес. На образовательных онлайн-площадках имеется большое количество курсов, где обучают мастерству ведения собственного дела в интернете.

2. Цель

Для того, чтобы определить, насколько онлайн-бизнес рентабелен в современных реалиях, необходимо изучить его различные стороны функционирования. В первую очередь, необходимо провести анализ целевой аудитории для вашего продукта или услуги. Значимым признаком полезности считается отклик потребителей на продукт, либо услугу, уже существующую в интернете.

Последующим условием считается анализ интернет-площадки для последующей продажи своего продукта. Чтобы определить соответствующую платформу для ведения своего бизнеса, необходимо, в первую очередь, определить, где находится потенциальный покупатель.

Онлайн-бизнес имеет приоритет в тех случаях, когда бизнес в реальном секторе переживает неудачи. Поэтому можно выявить следующие положительные стороны данной сферы деятельности:

1. **Общедоступность.** Главное преимущество для начинающего стартапера - запуск своего продукта с минимальными затратами. По сравнению с оффлайн- бизнесом, здесь понадобится минимум денежных средств для содержания своей интернет-площадки (в реальном секторе — это, например, аренда помещения). Но выйти на постоянный доход без долгосрочных вложений в будущее для последующего увлечения и улучшения производства не получится.
2. **Концентрация на работе.** Объемная работа с бумагами, как в офлайн-бизнесе, в сети интернет, пока что, отсутствует. Появляется возможность полностью сконцентрироваться на развитии своего дела без собирания необходимых документов.
3. **Возможность исследовать свою аудиторию,** что означает повышение числа потенциальных покупателей.
4. **Широкая география без территориальных ограничений.** Появилась возможность найти необходимого специалиста или заказать услугу совершенно из другой страны. К онлайн-бизнесу можно отнести также различные крупные магазины, находящиеся за пределами города и даже страны [3].

Тем не менее, как и в любом бизнесе, онлайн-бизнес также подвергнут рискам и имеет свои отрицательные черты:

- наличие на рынке недобросовестных объектов онлайн-бизнеса, которые портят репутацию данной ниши. Объясняется это тем, что на данный момент не существует надежного способа обеспечить защищенность сделок, осуществляемых в интернете.
- вместе с финансовой независимостью участника онлайн-бизнеса вытекает неумение правильно распоряжаться своими финансами, что ведет к неудачным исходам развития, а иногда - к банкротству.
- необдуманные действия собственника. Чтобы открыть потенциально прибыльное дело, нужно тщательно продумать бизнес-план. Многие этого не делают, что является основной причиной неудач в онлайн- бизнесе [4].

В настоящее время в интернете существует большой спектр предоставления услуг в различных областях жизни человека. Например, к ним относятся экономические блага

(оплата штрафов и государственных пошлин, аудит, аутсорсинг), муниципальное обслуживание, обслуживание в области строительства, ЖКХ, автотранспорта и многое другое. Формирование интернет-платформы упрощает доступ целевой аудитории к определенным ресурсам, кроме того, повышает уровень узнаваемости той или иной фирмы.

Применение сайтов в сети интернет, кроме того, дает возможность людям выбирать товары, которые на время заказа отсутствуют, а также делать заказ на те услуги или товары, которых нет в определенном населенном пункте.

Статистика гласит, именно в России находится самая крупнейшая интернет-аудитория в Европе (более 85 млн. пользователей). Это значит, что для большей части аудитории онлайн-бизнес наиболее привлекателен - он позволяет сэкономить время и отказаться от использования товаров и услуг традиционным путем. Более того, пользователей интернета насчитывается не менее 245 млн. человек, из этого можно сделать вывод, что люди продолжают покупать товары на интернет-площадках [5].

Россия также занимает 5 место среди других интернет-рынков в Европе. Данный показатель стремительно растет, что приносит большой вклад в экономику государства. Ко этому же, нужно отметить, онлайн-бизнес в России демонстрирует самые большие темпы роста из числа других сетей интернет-рынков.

3. Результаты

Таким образом, можно сделать вывод о том, что интернет-технологии стали самым важным связующим звеном между компанией и аудиторией, на которую направлена ее деятельность, поскольку они позволяют получать информацию о бизнесе, его среде, функционировании отрасли, а также о продуктах и услугах (включая их качество, цену и основные характеристики).

4. Заключение

Крупным компаниям необходимо частично перенести свой бизнес на онлайн-платформу, чтобы оставаться конкурентоспособными и сохранить значительную часть аудитории. Уровень конкуренции малого бизнеса по-прежнему высок именно за счет дешевизны и доступности информации в интернете, речь идет о построении правильной маркетинговой стратегии, инструментах создания имиджа и репутации, а также рекламных и PR-технологиях.

Список литературы

1. Брюзгин, П. А. Преимущества и недостатки онлайн-бизнеса в России / П. А. Брюзгин // Вестник Института мировых цивилизаций. – 2018. – 5 с.
2. Волкова, Л. В. Популяризация онлайн - бизнеса в России / Л. В. Волкова // Единство и идентичность науки: проблемы и пути решения: сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции. Тюмень. – 2018. – С. 116.
3. Цымлянская, О. А. Развитие онлайн-бизнеса в России и правовое обеспечение налогообложения / О. А. Цымлянская // Юрист-Правоведъ. – 2020. – С. 83.
4. Игнатов, М. М. Стратегии проникновения онлайн бизнеса на мировой рынок / М. М. Игнатов // Актуальные вопросы современной экономики. – 2019. – С. 112.
5. Умарова, А. А. Эффективные инструменты в современных интернет-технологиях для успешного онлайн-бизнеса / А. А. Умарова // Международный академический вестник. – 2019. – 160 с.

УДК: 338.1

EDN: [CVHKCZ](#)



Использование модели открытых инноваций в цифровой экономике

Елена Зуферовна Климова

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, Институт экономики и предпринимательства, Россия, г. Нижний Новгород

*E-mail mikhe-elena@yandex.ru

Аннотация. Цифровизация как хранение, преобразование и передачи цифровых данных для повышения экономической активности накладывает свой отпечаток на множество сфер экономики. Целью цифровой трансформации является улучшение реакции предприятий на неопределенность, улучшение экономических выгод предприятий, с тем чтобы повысить их конкурентоспособность. Особенно интенсивные изменения происходят в обрабатывающих и сервисных компаниях, которые в результате высокой конкуренции должны быстро адаптироваться к изменениям, связанным с цифровизацией экономики. Стремясь к конкурентным преимуществам, цифровые технологии, связанные с идеей Индустрии 4.0, все чаще используются этими компаниями, на что также сильно влияет используемая ими во все большей степени модель открытых инноваций (OI). Этот подход способствует развитию сотрудничества между людьми и организациями за пределами данной компании и позволяет очень эффективно обмениваться знаниями.

Ключевые слова: цифровизация, экономика, инновации, модель

Using the Open innovation model in the digital economy

Elena Zuferovna Klimova

Institute of economics and entrepreneurship, UNN

*E-mail mikhe-elena@yandex.ru

Abstract. Digitalization as the storage, transformation and transmission of digital data to increase economic activity leaves its mark on many areas of the economy. The purpose of digital transformation is to improve the response of enterprises to uncertainty, improve the economic benefits of enterprises in order to increase their competitiveness. Especially intensive changes are taking place in manufacturing and service companies, which, as a result of high competition, must quickly adapt to the changes associated with the digitalization of the economy. Striving for competitive advantages, digital technologies associated with the idea of Industry 4.0 are increasingly being used by these companies, which is also strongly influenced by the Open innovation (OI) model they are increasingly using. This approach promotes the development of cooperation between people and organizations outside the company and allows for a very effective exchange of knowledge.

Keywords: digitalization, economy, innovation, model

1. Введение

Концепция открытых инноваций (OI), которая предполагает обмен информацией и потоком знаний, идей и технологий, ускоряющих инновационный процесс между предпринимателями и другими (например, научно-исследовательскими) субъектами, создает большие возможности в этом отношении.

Открытые инновации в индустрии 4.0 чрезвычайно важны в связи с использованием внешних знаний для адаптации новых технологий, что особенно актуально для компаний с ограниченными ресурсами. При таких динамично развивающихся технологиях, а значит, сокращающих жизненный цикл продукции, IO создает возможности для компаний эффективно наращивать свои инновации на основе новейших решений. Поэтому для предприятий вполне оправдано использование открытых моделей сотрудничества, предполагающих обмен знаниями, который должен происходить в инновационной среде [1].

2. Полученные результаты

Традиционно компании внедряли инновации, используя только внутренние ресурсы. Основными причинами были некоммерческая направленность научного сообщества и их необходимость защищать свои ценные активы. Такие компании уделяли приоритетное внимание объему ресурсов, количеству проектов и инвестициям в инновации. Следовательно, организации с закрытыми инновационными моделями, как правило, имеют большие исследовательские отделы, генерирующие множество внутренних знаний. Эти организации обычно измеряют эффективность инноваций, используя такие коэффициенты, как процент расходов на НИОКР. Однако хорошо известно, что это соотношение само по себе показывает только объем инвестиций в проект, но не отражает фактический бизнес-результат [2].

В настоящее время компании, использующие закрытые инновационные модели, обычно сталкиваются со следующими проблемами:

- внутренне сгенерированные знания являются неполными. Вклад внешних источников является обязательным, поскольку технологии развиваются очень быстро во всем мире.
- иногда эти знания не попадают на рынок либо потому, что они не совсем соответствуют потребностям рынка, либо потому, что это занимает слишком

много времени. Когда инновации продвигаются слишком медленно, либо знания устаревают, либо меняются приоритеты бизнеса.

- приоритетом является сохранение одних и тех же ресурсов и бюджета из года в год [3].

Так называемые открытые инновации появились недавно как новая инновационная модель. Это побуждает компании использовать существующие внешние знания, а не изобретать велосипед. Таким образом, считается положительным установить связи с другими компаниями, университетами, техническими центрами и другими источниками знаний.

Этот тип инноваций появился в начале века благодаря появлению Интернета, который позволил легко получить доступ к доступным знаниям в любой точке мира. Сегодня открытые инновации используются многими компаниями по всему миру как способ ускорения инновационного цикла, снижения рисков и достижения большего с меньшими затратами.

Таблица 1. Сравнение моделей открытых и закрытых инноваций

Закрытая модель	Открытая модель
Используйте знания из внутренних источников	Внутренние и внешние источники знаний
Низкий (обычно 20-30%) показатель успеха	Двойной показатель успеха инноваций, до 80%
Много переделок, низкая производительность	увеличение производительности на 40-60%
Низкая скорость внедрения инноваций	Высокая скорость внедрения инноваций (x 3)

Наиболее привлекательным аспектом закрытых инноваций для большинства компаний является то, что конфиденциальность инновационных процессов может помочь вывести на рынок новый продукт или услугу, к которым конкуренты не готовы (как, например, iPhone).

Еще одним преимуществом модели закрытых инноваций является то, что она фокусируется на привлечении идей от собственных сотрудников компании, которые знают бизнес и его продукты изнутри и обладают богатым опытом, готовым поделиться.

Открытые инновации могут обеспечить значительное конкурентное преимущество, поскольку у вас есть доступ к большему потоку идей, а также к новым экспертам и командам для оценки и внедрения этих концепций. Такой подход требует уникального стиля управления, который может сбалансировать внешние партнерские

отношения с вкладом ваших сотрудников. В то же время вы должны учитывать стратегические результаты при выборе концепций, в которые следует инвестировать ресурсы и время вашей компании [4].

При сравнении открытых и закрытых инноваций важно помнить, что эти две модели не обязательно должны быть взаимоисключающими. Чисто закрытая инновационная модель может сработать для такой компании, как Apple, которая была одним из первых лидеров на рынке смартфонов и обладает необходимыми ресурсами и возможностями для привлечения лучших специалистов из всех областей, имеющих отношение к ее инновационным целям. Однако, как мы видели, большинство компаний обнаруживают, что можно получить огромные выгоды, используя огромные ресурсы и опыт мира за пределами своих четырех стен.

3. Заключение

В эпоху индустрии 4.0 открытые инновации, помимо приобретения инновационных технологий, следует также рассматривать как способ достижения устойчивого конкурентного преимущества и создания стоимости предприятия посредством открытого сотрудничества, кооперации и кооптации. Таким образом, концепция открытых инноваций хорошо работает как для крупных предприятий, так и для малых и средних предприятий.

Список литературы

1. Трофимов, О. В. Механизмы развития приоритетных отраслей промышленности региона: монография / О. В. Трофимов, Л. В. Стрелкова, В.Г. Фролов [и др.]. – Москва: Первое экономическое издательство, 2021. – 188 с.
2. Liu, Y. «Digital innovation management: Theoretical framework and future research» / Y. Liu, J. Dong, J. Wei, // Management World. – 2020. – № 36(7). – P. 198-217; 217-219, 2020.
3. Смирнов, Е. А. Подходы к эффективной инновационной деятельности / Е. А. Смирнов // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2017. – №3. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/podhody-k-effektivnoy-innovatsionnoy-deyatelnosti> (дата обращения: 27.07.2022).
4. Климова, Е. З. Оценка финансовой безопасности предприятия как ключевого элемента системы экономической безопасности / Е. З. Климова, И. А. Павлова // Финансовый бизнес. – 2021. – № 10. – С. 32-35.

СЕКЦИЯ 4. ОБЩЕСТВО

УДК: 34.096

DOI: [10.47813/nto.2.2022.5.258-264](https://doi.org/10.47813/nto.2.2022.5.258-264) EDN: [DННАКР](https://elibrary.ru/dnnakp)



Правовая природа постановлений Пленума ВС РФ: место в правовой системе РФ

Э.Х. Губайдуллина*, И.А. Цирулина

ФГАОУ ВО «Самарский государственный экономический университет»,
443090, Самара, Россия

*E-mail: elmira_zaripova@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены проблемы определения правовой природы постановлений пленума Верховного Суда Российской Федерации и их место в правовой системе Российской Федерации. Указано на необходимость конкретизации на законодательном уровне значения судебного прецедента. Сделан вывод о том, что постановления Пленума Верховного Суда Российской Федерации разъясняют смысл правовых норм, с учетом их наиболее оптимального, последующего применения в процессе реализации правосудия. Постановления Пленума Верховного Суда Российской Федерации, в первую очередь, являются судебными, а не законодательными актами. Они обобщают практику, задают вектор её развития, но ничего не создают. Конкретизация правовых норм и элементов системы права является лишь формой толкования правовых норм, но никак не созданием новых правоотношений.

Ключевые слова: Постановления Пленума ВС РФ, судебная практика, судебный прецедент.

The legal nature of the resolutions of the Plenum of the Supreme Court of the Russian Federation: a place in the legal system of the Russian Federation

E.H. Gubaidullina*, I.A. Tsurulina

Samara State Economic University, Samara, 443090, Russia

*E-mail: elmira_zaripova@mail.ru

Abstract. The article deals with the problems of determining the legal nature of the decisions of the plenum of the Supreme Court of the Russian Federation and their place in the legal system of the Russian Federation. It is pointed out that it is necessary to specify at the legislative level the meaning of the judicial precedent. It is concluded that the resolutions of the Plenum of the Supreme Court of the Russian Federation clarify the meaning of legal norms, taking into account their most optimal, subsequent application in the process of implementing justice. The resolution of the Plenum of the Supreme Court of the Russian Federation, first of all, is a judicial, not a legislative act. He generalizes the practice, sets the vector of its development, but does not create anything. The specification of legal norms and elements of the legal system is only a form of interpretation of legal norms, but does not create new legal relations.

Keywords: Resolutions of the Plenum of the Supreme Court of the Russian Federation, judicial practice, judicial precedent.

1. Введение

Вопрос определения правовой природы Постановлений Пленуму ВС РФ, а следовательно, и их места в системе права РФ по сей день не теряет свою актуальность и зависит от отнесения данного вида судебных актов либо к источникам права, либо к судебным прецедентам.

Якушев А.О., анализируя доводы сторонников того, что судебный прецедент является источником права, а также доводы сторонников противоположной точки зрения, полагает, что на законодательном уровне должен быть выработан единый, доступный подход к определению роли судебного прецедента в качестве источника не только конкретной отрасли права, но и источников иных отраслей права, а также указывает на неотвратимость использования прецедентов в правовом регулировании.

По нашему мнению, данный подход наиболее всего поможет результативно определить роль судебного прецедента в национальной правовой системе. Если закон прямо укажет на то, что судебный прецедент является источником права, либо не является источником права, то вопрос будет решен навсегда. В действующей правовой системе это необходимо, так как пробелов в законодательстве и без этого огромное количество. На сегодняшний день положения многих нормативных правовых актов, а также иных подзаконных актов не устанавливают судебный прецедент в качестве источника правоотношений, а, следовательно, все домыслы и разговоры по поводу того, что он таковым является, не обоснованы. Однако, существующий постулат о том, что разрешено все то, что не запрещено законом, дает пищу для размышлений.

2. Проблематика и анализ научных взглядов.

Между тем при восприятии данной проблемы надо учитывать, что подзаконные акты в РФ имеют свою особую структуру, нормотворческую процедуру и особый субъектный состав принимающих их органов.

Противники данной позиции полагают, что судебный прецедент по своей правовой природе не порождает никаких новых правовых норм и, соответственно, не является источником права.

Такой подход выглядит несколько однобоким и формализованным, поскольку некоторыми признаками нормативного правового акта постановления Пленума ВС РФ безусловно обладают, поскольку они обязательны к исполнению всеми судами на территории нашей страны, а следовательно, при рассмотрении дел суды будут

руководствоваться ими, а, следовательно, принимать в процессе отправления правосудия позицию той стороны, которая учла в своих действиях позицию Пленума.

Постановления Пленума ВС РФ именно разъясняют смысл правовых норм, с учетом их наиболее оптимального, последующего применения в процессе реализации правосудия.

Место постановлений Пленума ВС РФ в существующей правовой системе является вопросом, порождающим дискуссии.

Признание источником права постановлений Пленума ВС РФ является, на наш взгляд, не своевременным, так как действующее законодательство подобного не предполагает.

Кроме того, внесение соответствующих изменений в действующее законодательство тоже не представляется своевременным. В целом научное сообщество сходится во мнении эффективности действующей системы.

Например, КС РФ имеет полномочия по толкованию норм, которые противоречат, либо не противоречат требованию Конституции РФ.

В рамках рассмотрения конституционных жалоб и обращений, КС РФ формулирует выводы в соответствии с действующим законодательством, следовательно, не является «чистым» источником права, а осуществляет оптимизацию толкования и понимания правовых норм, закрепленных в нормах законодательства.

Анализ правоприменительной практики позволяет лишь установить и обосновать применение действующих правовых норм, но никак иначе не воздействует на формирование конкретных правоотношений.

Таким образом, следует сделать следующие выводы:

- в последние годы дискуссии ученых и практиков по поводу признания судебных прецедентов источниками права увеличились.

Существующая практика исходит из того, что судебный прецедент все же является источником права, а соответственно постановления Пленума ВС РФ формируют правила регулирования правоотношений:

- большинство ученых полагает, что следует закрепить судебный прецедент в качестве источника права на законодательном уровне, чтобы вопросов по данному поводу не возникало;
- другая группа ученых утверждает, что закон уже закрепляет факт того, что судебный прецедент не является источником права, следовательно, дальнейшие

корректировки изменят действующее законодательство с учетом введения судебного прецедента.

По нашему мнению, больше истины в словах тех ученых, которые утверждают о том, что судебный прецедент не является источником права. Цель постановлений Пленума ВС РФ заключается в формировании единой практики, единого подхода в толковании и правопонимании правовых норм для судов национальной судебной системы при рассмотрении конкретных индивидуальных дел на основании этих же правовых норм.

Однако, отрицать значение постановлений Пленума в процессе правоприменения было бы весьма опрометчиво.

Правовая природа постановлений Пленума ВС РФ выражена в обобщении, в приведении к единообразному применению правовых норм, а не к созданию новых правовых норм, которые бы регулировали существующие правоотношения.

Касаемо правового характера и роли Постановлений Пленума ВС РФ в ходе исследования мы пришли к следующим выводам:

1. Постановления Пленума Верховного суда РФ обладают «нормативным подзаконным» характером являясь вторичными источниками права. Является помощником правового регулирования, помогает использовать нормы права в общественном регулирование.
2. Способность главных судебных инстанций принимать акты нормативного характера следует из главного смысла судебной власти и ее места в формировании общества и государства, в избавление неточностей в положениях права и что мы наблюдаем в реальной жизни.
3. В настоящее время полномочия Пленума ВС РФ не требуют законодательных доработок, они выполняют важную задачу в системе Российского права.

И если большинство научных споров связано с пониманием правовой природы, вопросами места в экосистеме конкретного законодательства, классификационных вопросов и т.д., то к вопросу действенности и важности разъяснений и роли постановлений Пленума отношение более однозначное – многими учеными-правоведами признается эффективность существующей конструкции и места в правовой системе постановлений Пленума ВС РФ.

Постановление Пленума ВС РФ, в первую очередь, является судебным актом, а не законом. Он обобщает практику, задает вектор её развития, но ничего не создает.

Конкретизация правовых норм и элементов системы права является лишь формой толкования правовых норм, но никак не создает новых правоотношений.

Практика правоприменения говорит об обратном. Скорее всего, это связано с тем, что отсутствие единой позиции по этому вопросу как судов, так и государственных органов заставляет каждого, кто сталкивается с данным вопросом, а также тех, кто сталкивается с практической реализацией правоотношений, определять значение судебного прецедента для себя самостоятельно.

Иногда юристам в ходе работы с документами, договорной работе, претензионной деятельности, судебном процессе приходится неукоснительно требовать предписания Пленума, чтобы получить в дальнейшем желаемый процессуальный результат и обеспечить защиту прав и законных интересов представляемых лиц.

Так же следует учитывать принцип независимости судей при рассмотрении правовой природы постановлений Пленума ВС РФ. Существует точка зрения, при которой постановления Пленума ВС РФ являются обязательными при вынесения судами решений.

По другой версии постановления Пленума ВС РФ имеют рекомендательный характер, конкретный суд выносит решение самостоятельно, а рекомендации постановлений Пленума ВС РФ носят дополнительный характер.

В данной ситуации можно усмотреть столкновение административного и нормативного фактора, влияющего на решения судей. С позиции административного фактора судьи, будучи составной частью судебной системы, которая является единой, входят в структуру судебной власти, соответственно, в рамках административного порядка, должны подчиняться актам вышестоящих органов судебной власти, которым и является Пленум ВС РФ.

С позиции нормативного фактора, единство судей не предполагает единое подчинение актам Пленума ВС РФ. Если детально рассмотреть положения статьи 3 ФКЗ Федерального конституционного закона от 31.12.1996 № 1-ФКЗ "О судебной системе Российской Федерации" можно заметить, что признание обязательности исполнения на всей территории Российской Федерации судебных постановлений, вступивших в законную силу, является одним из признаков единства судебной системы. При этом, в рамках реализации данного принципа, а именно в случае обязательности применения положений постановлений Пленума ВС РФ судами всех уровней, независимость

судебного решения теряется, соответственно, индивидуальный характер рассмотрения каждого конкретного дела становится шаблонным.

3. Заключение

Подводя итоги, отметим, что правовая природа постановлений Пленума ВС РФ, является двойственной. С одной стороны, постановления Пленума ВС РФ, являются необходимыми для соблюдения нижестоящими судебными инстанциями, с другой стороны постановления Пленума ВС РФ являются абсолютно не обязательными для иных участников правоотношений. При этом, создается следующая ситуация: лицо, желающее обратиться в суд за защитой своих прав и интересов, вынуждено учитывать позиции Пленума ВС РФ, выраженные в постановлении, если желает, чтобы его требования были удовлетворены. Возникает ситуация, при которой независимость и индивидуальность каждого судебного решения является формальной, однако фактически все участники судебного разбирательства должны учитывать содержания постановлений Пленума ВС РФ.

Соответственно, при своей необязательности и не нормативности, постановления Пленума ВС РФ, не являются источником права, однако, осуществляют не только толкование правовых норм и анализ судебной практики, но и формируют конкретное видение для участников судебного разбирательства, на основании аналогий с фактическими обстоятельствами дела по конкретному разбирательству.

Список литературы

1. Конюхова, Т. В. Акты Конституционного Суда РФ и развитие финансового законодательства и права / Т. В. Конюхова, О. О. Журавлева // Журнал российского права. – 2011. – № 11(179). – URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/akty-konstitutsionnogo-suda-rf-i-razvitie-finansovogo-zakonodatelstva-i-prava/> (дата обращения 31.05.2022).
2. Носкова, Е. В. О некоторых особенностях реализации полномочий Пленума Верховного Суда Российской Федерации / Е. В. Носкова // Уголовная юстиция. – 2016. – № 1(7). – URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/o-nekotoryh-osobennostyah-realizatsii-polnomochiy-plenuma-verhovnogo-suda-rossiyskoy-federatsii/> (дата обращения 31.05.2022).

3. О судебной системе Российской Федерации: Федеральный конституционный закон от 31.12.1996 № 1-ФКЗ. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс» (дата обращения: 31.05.2022).
4. О характере постановлений Пленума Верховного Суда РФ // Электронное приложение к Российскому юридическому журналу. – 2011. – №2. – URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/o-haraktere-postanovleniy-plenuma-verhovnogo-suda-rf/> (дата обращения 31.05.2022).

УДК: 316.334:37

EDN: [DRCRWP](#)



Частное дополнительное обучение как теневое образование

В.С. Сухорукова^{1,*}

Научный руководитель – С.Ю. Лаврентьев²

¹Студентка 1 курса магистратуры Марийского Государственного университета, ул. Кремлевская, 44, г.Йошкар-Ола, 424002, Россия

²Кандидат педагогических наук, доцент кафедры теории и методики технологии и профессионального образования Марийского Государственного университета, ул. Кремлевская, 44, г.Йошкар-Ола, 424002, Россия

*E-mail: vio222@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается вопрос об особенностях и существующих проблемах процесса образования. Понятия "частное дополнительное обучение" и "теневое образование" взаимозаменяемы, но оба они нуждаются в уточнении. Показано, что за последние десятилетия условия предоставления образовательных услуг заметно изменились. Официальное обеспечение на всех уровнях значительно расширилось, как и теневое обеспечение. Более того, расширение теневого образования было даже более масштабным, чем расширение школьного образования, что привело к значительным сдвигам в балансе. Все большее число авторов обращается к теме теневой системы образования, т. е. к частному репетиторству по школьным предметам, которое по количеству часов выходит за рамки основного официального школьного обучения. Это обстоятельство актуализирует необходимость обобщения и систематизации теоретических представлений в виде единого объяснения теневой образования.

Ключевые слова: частное репетиторство; профессия; теневое образование; учителя; репетиторы

Private additional training as a shadow education

V.S. Sukhorukova^{1,*}

Scientific supervisor -S.Yu. Lavrentiev²

¹Student of the 1st year of the magistracy of the Mari State University, 44 Kremlevskaya str., Yoshkar-Ola, 424002, Russia

²Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Theory and Methodology of Technology and Vocational Education of Mari State University, 44 Kremlevskaya str., Yoshkar-Ola, 424002, Russia

*E-mail: vio222@mail.ru

Abstract. The article deals with the question of the features and existing problems of the education process. The concepts of "private additional education" and "shadow education" are interchangeable, but both of them need clarification. It is shown that over the past decades, the conditions for providing educational services have changed markedly. Official provision at all levels has expanded significantly, as has shadow provision. Moreover, the expansion of shadow education was even more extensive than the expansion of school education, which led to significant shifts in the balance. An increasing number of authors are turning to the topic of the shadow education system, i.e. to private tutoring in school subjects, which, in terms of the number of hours, goes beyond the basic official school education. This circumstance actualizes the need for generalization and systematization of theoretical concepts in the form of a single explanation of shadow education.

Keywords: private tutoring; profession; shadow education; teachers; tutors

1. Введение

Последние десятилетия привели к значительному расширению так называемого теневого образовательного сектора частного дополнительного обучения по всему миру. Все большее число школьных учителей предоставляют такое обучение на основе неполного рабочего дня; и все большее число учебных центров нанимают учителей из школ для работы полный рабочий день. Учебные центры также набирают персонал из других слоев общества, который берет на себя функции, которые можно было бы назвать репетиторством, но также можно было бы назвать преподаванием. Эти тенденции размывают профессиональные границы. Они требуют некоторого пересмотра словарей и перекрывающихся ролей [1].

2. Цель исследования

В данной статье исследуются факторы, определяющие спрос и предложение в теневой образовательной системе. Модели могут быть разными в сельской и городской среде, в обществе с низким, средним и высоким доходом. Статья является более современной версией анализа, проведенного автором, и описывает новые тенденции, обусловленные развитием компьютерных технологий и другими современными факторами. В статье утверждается, что частное репетиторство имеет далеко идущие последствия и что оно заслуживает существенно большего внимания со стороны политиков и исследователей, чем это было до сих пор.

3. Результаты

Большая часть стандартной литературы об учителях и преподавании, посвящена исключительно школам и школьному обучению. Это понятно, но упускается из виду большой и растущий "теневой" сектор частного репетиторства, который работает параллельно и дополняет школы. Метафора теневого образования широко используется с начала века. Он используется потому, что многие частные репетиторы имитируют школьное обучение: в частности, по мере того, как в школах меняется учебная программа, она меняется и в тени [2]. Начиная с некоторых статистических данных, в этой статье утверждается, что теневое образование заслуживает гораздо большего внимания не только как самостоятельная деятельность, но и из-за его влияния на обычных учителей и преподавание.

В соответствии с преобладающей литературой по теневому образованию, в документе рассматривается дополнительное обучение по академическим предметам, предоставляемое в обмен на плату на уровнях как начального, так и среднего школьного образования. Во всем мире большая часть этого обучения предоставляется учителями из основной массы населения, стремящимися к дополнительным доходам. Это одно из измерений размытых профессиональных границ, на которые ссылается название. Второе измерение касается работы преподавателей [3], которые не являются учителями в основной среде. В комментарии проводится различие между одной группой инструкторов, которых называют (и, возможно, называют себя) наставниками, и другой группой, которых называют (и определенно называют себя) учителями. Тем не менее, преподаватели также преподают или, по крайней мере, направляют и облегчают обучение; и в других языках различия между преподавателями и преподавателями проводятся не так, как в английском. Таким образом, в документе подчеркиваются двусмысленности, а также совпадения ролей.

Документ имеет сравнительную и историческую направленность, отмечая различия по всему миру и значительные изменения за последние десятилетия. Концептуальные вклады из области Нового институционализма показывают уместность широких эволюций, а также внезапных потрясений [4]. Одним из потрясений, изменивших как обычное школьное образование, так и теневое, является пандемия Covid-19, поразившая мир в 2020 году.

Имея в виду такие вопросы, статья начинается с международных данных о масштабах и поставщиках теневого образования. Затем в нем освещаются широкие изменения в разные эпохи, прежде чем перейти к дублированию ролей и переходу от обычного преподавания к частному обучению. В следующем разделе отмечаются последствия для профессии учителя, а в заключительном разделе делается вывод.

Поскольку концепции и роли школ и учителей имеют долгую историю и хорошо знакомы читателям, они не нуждаются в описании здесь. Теневое образование, напротив, может быть менее знакомым и, следовательно, нуждаться в некотором базовом описании и отображении.

Отправной точкой должны быть словари. В этой статье термины "частное дополнительное обучение" и "теневое образование" взаимозаменяемы, но оба они нуждаются в уточнении. Во-первых, иногда люди используют термин "частный" для обозначения мероприятий, проводимых частным образом, то есть за пределами

государственного образовательного пространства, но, возможно, без финансового вознаграждения. Настоящий документ касается только инструкций, предоставляемых в обмен на плату. Во-вторых, под "обучением" часто подразумевается индивидуальное или групповое обучение. Это входит в значение данной статьи, но также относится и к обучению в больших группах и даже в полных лекционных залах, когда это дополнительное обучение для академических целей, помимо школьного обучения. Все чаще обучение также предоставляется через Интернет [5]. Метафора тени указывает на мимикрию, которая действительно является доминирующим направлением. Тем не менее, учебная программа в тени может включать в себя обогащение, а также многое другое.

Частное обучение обычно признается предшественником школьного образования, впоследствии сохраняемого некоторыми аристократическими семьями в качестве альтернативы (а не дополнения) школьному обучению. В более современные времена в нескольких странах сохранилась некоторая традиция домашнего обучения в качестве альтернативы обычному школьному образованию, хотя во всем мире домашнее обучение было редкостью. В любом случае, настоящий документ касается частного репетиторства в качестве дополнения, а не альтернативы.

Основной движущей силой расширения теневого образования была конкуренция между семьями за экономическое и социальное продвижение. Количество и качество образования широко признаны во всем мире в качестве ключей к доступу к хорошо оплачиваемой и статусной работе, а конкуренция за возможности усилилась в результате глобализации и мобильности рабочей силы.

4. Заключение

За последние десятилетия условия предоставления образовательных услуг заметно изменились. Официальное обеспечение на всех уровнях значительно расширилось, как и теневое обеспечение. Более того, расширение теневого образования было даже более масштабным, чем расширение школьного образования, что привело к значительным сдвигам в балансе.

В то же время участники репетиторского сектора стремятся улучшить и защитить свой имидж, в том числе через профессиональные организации. Например, Австралийская ассоциация репетиторов (АТА) была создана в 2005 году как "высший орган саморегулирования" и имеет кодекс поведения, которого просят придерживаться

членов. Аналогичные ассоциации были созданы в таких странах, как Греция, Япония, Турция и США. Опять же, поскольку репетиторство имеет низкие барьеры для входа и большую текучесть, эти органы не сильны; но тот факт, что они вообще существуют, является отражением меняющегося состава образовательных пространств и действующих лиц, которые действуют в этих пространствах. Репетиторство остается второстепенным направлением по сравнению со школьным обучением, но, вероятно, в ближайшие годы оно еще больше укрепитя.

Эти сдвиги, как отмечалось, могут быть интерпретированы в концептуальных рамках Нового институционализма, которые выделяют как исторические траектории, так и критические моменты. На протяжении веков школьное образование стало основной опорой всех обществ. В большинстве стран существует всеобщее школьное образование на начальном и базовом уровнях, а в последние десятилетия значительно расширилось среднее и высшее образование. Исторические траектории также включают глобальное признание неолиберализма в образовании, включая приватизацию и маркетинговую. Основной движущей силой расширения теневого образования была социальная конкуренция, которой способствовало функционирование рынка.

Также отмечается, что даже учителя в школьном секторе, которые сами не занимаются репетиторством, должны учитывать феномен теневого образования. Это меняет то, кто в их классах чему, когда и где учится; и учащиеся, которые получают внешнее обучение, за которое они платят и в отношении которого у них есть выбор, могут относиться к своим обычным учителям, в отношении которых у них нет выбора, менее позитивно, чем в противном случае. Тот факт, что некоторые учителя предоставляют репетиторство, в то время как другие этого не делают, влияет на коллегиальные отношения между учителями в школах. По этим и другим причинам теновому образованию требуется гораздо больше внимания, чем ему уделялось на сегодняшний день даже в основных областях школьного и дошкольного образования.

Список литературы

1. Бьюзен, Т. Интеллект-карты. Полное руководство по мощному инструменту мышления / Т. Бьюзен. Пер. с англ. Ю. Константиновой. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2019. – 208 с.
2. Вейдт, В. П. Педагогический тезаурус: Учебное пособие для вузов / В. П. Вейдт. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 227 с.

3. Вейдт, В. П. Профессиональное мастерство учителя: толкование понятия / В. П. Вейдт // Научно-методический электронный журнал «Калининградский вестник образования». – 2019. – № 3 (сентябрь). – С. 13-23. – URL: <https://koirojournal.ru/realises/g2019/30sept2019/kvo302/> (дата обращения: 24.04.2022).
4. Возрождение [Электронный ресурс]: Фундаментальная электронная библиотека «Русская литература и фольклор». – URL: <http://feb-web.ru/feb/mas/mas-abc/03/ma120310.htm?cmd=0&istext=1> (дата обращения: 23.04.2022).
5. Галагузова, М. А. Вспоминая Володара Викторовича Краевского и размышляя над понятийным аппаратом педагогики и образования / М. А. Галагузова // Методология педагогики в контексте современного научного знания: Сборник научных трудов Международной научнотеоретической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения В. В. Краевского (22 сентября 2016 г.). ФГБНУ «Институт стратегии развития образования РАО». – 2016. – С. 372-377.

УДК: 373

EDN: [EVMMFA](#)



Понятие «сопровождение» как педагогическая категория

В.С. Сухорукова^{1,*}

Научный руководитель – С.Ю. Лаврентьев²

¹Студентка 1 курса магистратуры Марийского Государственного университета, ул. Кремлевская, 44, г.Йошкар-Ола, 424002, Россия

²Кандидат педагогических наук, доцент кафедры теории и методики технологии и профессионального образования Марийского Государственного университета, ул. Кремлевская, 44, г.Йошкар-Ола, 424002, Россия

*E-mail: vio222@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются понятия "поддержка" в контексте современных требований к реализации образовательного процесса. Описаны современные подходы к раскрытию содержания термина "поддержка" как педагогической категории. Термины "педагогическая поддержка" и "педагогическое сопровождение" имеют сходства и различия. Неоднозначность термина "поддержка" и частота его использования различными специалистами создали необходимость уточнения его содержания и семантического наполнения применительно к области знаний, чтобы предотвратить замену этого термина другими определениями. Показано, что педагогическое сопровождение является одним из направлений работы педагога с детьми в образовательных учреждениях. В общении между участниками образовательного процесса отношения должны носить субъектный характер. Процесс сопровождения студентов актуален для современной социокультурной ситуации. В организациях с дополнительным обучением этот процесс недостаточно изучен, что требует дополнительных исследований.

Ключевые слова: сопровождение, педагогическое сопровождение, организации дополнительного образования, тьюторское сопровождение, образовательный процесс, педагогическая поддержка.

Private additional training as a shadow education

V.S. Sukhorukova^{1,*}

Scientific supervisor – S.Yu. Lavrentiev²

¹Student of the 1st year of the magistracy of the Mari State University, 44 Kremlevskaya str., Yoshkar-Ola, 424002, Russia

²Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Theory and Methodology of Technology and Vocational Education of Mari State University, 44 Kremlevskaya str., Yoshkar-Ola, 424002, Russia

*E-mail: vio222@mail.ru

Abstract. The article discusses the concepts of "support" in the context of modern requirements for the implementation of the educational process. Modern approaches to the disclosure of the content of the term "support" as a Pedagogical Category are described. The terms "pedagogical support" and "pedagogical support" have similarities and differences. The ambivalence of the term "support" and the frequency of its use by various specialists have created the need to clarify its content and semantic content in relation to the field of knowledge in order to prevent this term from being replaced by other definitions. It is shown that pedagogical support is one of the areas of work of a teacher with children in educational institutions. In communication between the participants of the educational process, the subject-subject relationship should be in nature. The process of accompanying students is relevant for the modern socio-cultural situation. In organizations with additional training, this process has not been sufficiently studied, which requires additional research.

Keywords: support, pedagogical support, organization of additional education, tutor support, educational process, pedagogical support.

1. Введение

Инновационные технологии и проекты интенсивно развиваются во всех областях человеческой деятельности, и сфера образования не осталась без инноваций. В связи с вступлением в силу Федерального закона об образовании в России в 2012 году [1] дети с нормальным развитием и дети с ограниченными возможностями и / или люди с ограниченными возможностями имеют возможность учиться вместе.

Одной из интегративных форм образования для детей является модернизация системы образования в стране. В этом федеральном законе должны быть созданы особые условия, без которых разработка образовательных программ была бы затруднена или невозможна, чтобы люди с ограниченными возможностями могли легко учиться в учебном заведении. Особые условия включают в себя не только техническое оснащение и использование специальных программ, но и предоставление образовательных услуг для поддержки образовательного процесса.

2. Цель исследования

В рамках данной статьи попытаемся доказать, что сопровождение является базовой категорией современной педагогики. Для этого воспользуемся методом категориального анализа, который позволяет структурировать в рамках единой системы весь спектр понятий и категорий, используемых в конкретной науке.

3. Результаты

Мониторинг учащихся в образовательном процессе учителями разных профилей является важным условием наличия качественного образования и участия в общественной жизни каждого человека, независимо от национальности, вероисповедания и состояния здоровья. Практика контроля качества образовательного процесса студентов активно практикуется в сфере профессионального, высшего и дополнительного образования. Процесс сопровождения учителя в рамках педагогики не представляет собой совершенно новый вид преподавательской работы. Содержание процесса поддержки заключается во взаимодействии с такими формами диалогического обучения, как совместная педагогика, совместное управление, ненасильственное образование. Однако в условиях реформы системы образования необходимо пересмотреть роль и место педагогической поддержки с точки зрения современных требований.

С древних времен процедура поддержки использовалась для решения жизненно важных проблем - медицинской помощи для лечения пациентов, технической помощи человеку с проблемами мобильности, юридической помощи, поддержки инженеров в процессе строительства и помощи в производственных и технологических процессах, а также поддержки спортсменов. Для выявления педагогической составляющей необходимо проанализировать конкретное содержание и смысловое содержание этого понятия в различных аспектах педагогической деятельности.

Исходя из основной деятельности субъекта образовательного процесса, нуждающегося в поддержке, существуют:

- психологическая и педагогическая поддержка как область профессии психолога-учителя, работа которого в образовательной организации направлена на создание условий для позитивного развития отношений между детьми и родителями, а также для психологического и умственного развития ребенка [2];
- поддержка логопедии. Компетентным специалистом в этой области образования является логопед, который определяет степень языкового развития учащихся в соответствии с возрастной нормой и создает предпосылки для устранения существующего языкового расстройства;
- поддержка репетиторов, которая может быть предоставлена непосредственно наставником и учителем с навыками наставничества. Поддержка руководителей представлена систематической деятельностью руководителя в соответствии с принципами открытого образования и индивидуализации сферы образования. В своей практической деятельности учитель фиксирует познавательный интерес ученика и поддерживает его развитие [3];
- социальная и образовательная поддержка социального педагога, хотя эту работу также может выполнять психолог или учитель. Суть такого рода поддержки заключается в изучении условий воспитания семьи, повышении компетентности родителей в воспитании и воспитании ребенка, разрешении проблемных ситуаций, связанных с социализацией учащихся;
- медицинская и образовательная поддержка в качестве профессиональной области учителя физкультуры. В образовательной организации физиотерапевт создает комплекс упражнений для профилактики заболеваний, связанных с образовательной деятельностью, использует дифференцированный подход к

образованию и обучению, а также осуществляет индивидуальное улучшение здоровья и развития учащихся.

Таким образом, поддержка широко используется в различных видах образовательной деятельности. Различные области педагогической поддержки отражают особенности и основные направления деятельности организаций, в которых она осуществляется. Основная идея процесса поддержки заключается в взаимодействии людей для достижения общей цели.

Научное обсуждение педагогических исследований включает в себя различные подходы к интерпретации термина "поддержка".

Е. Б. Манузина отмечает, что поддержка как процесс направлена на целенаправленное развитие личности учащегося, осуществляемое специальными педагогическими институтами [4].

Поддержкой считается диагностика, целью которой является определение сферы развития проблемы, методов ее решения и помощь в консультировании в момент формирования и коррекции личности.

В педагогической практике поддержка предполагает способность наставника быть спутником ребенка, следовать за ним, способствовать его поступательному развитию и достижению поставленных целей.

Он сочетает в себе качественные и количественные изменения личности в процессе развития общества, то есть выполняет функцию анализа результатов взаимодействия учащихся с обществом. Таким образом, учитель, который следит за естественным развитием ребенка и доверяет его личным достижениям и индивидуальным особенностям, создает условия, при которых дети могут самостоятельно освоить систему отношений с окружающей средой и с самим собой, а также для максимального личностного развития. Сопутствующая процедура помогает подготовить ребенка к успешному взаимодействию с окружающей средой.

В современных условиях инклюзивной педагогической практики поддержка все чаще оказывается учителями с навыками репетиторов или преподавателями образовательных организаций разных уровней. Деятельность учителей с навыками наставничества связана с решением определенных проблем, непосредственно возникающих при обучении детей, в том числе инвалидов, и взрослых всех уровней образования.

Поддержка наставников — это специально организованное взаимодействие учителя (наставника) с учеником для выявления его потенциала и жизненных перспектив. Наставник инициирует механизмы личностного развития, самообразования, мотивирует индивидуальный поиск образовательного пути путем анализа различных программ. Принципы открытости образования и индивидуализации сферы образования являются основой взаимодействия учителей и предметов в образовательном процессе [5].

4. Заключение

Таким образом, в описании термина "поддержка" в современных исследованиях присутствует определенный научный плюрализм. Однако важно выделить несколько общих сегментов, а именно: поддержка рассматривается как системный инструмент, долгосрочная педагогическая поддержка процесса социализации, совместное взаимодействие участников образовательного процесса, помощь учащимся в реализации их потенциала.

В результате изучения семантики термина "поддержка" было установлено, что этот термин используется как организованное сотрудничество или взаимодействие. Мы рассматриваем понятие "поддержка" как организованное взаимодействие субъектов образовательного процесса. Цель этой поддержки - создать необходимые условия для личностного роста учащихся и эффективного взаимодействия с социальной средой.

Результаты изучения такой категории образования можно обобщить как поддержку: поддержка — это гармоничное взаимодействие между объектами образовательного процесса. Ключевой функцией этого взаимодействия является активизация основного комплекса потребностей ученика, который способствует самореализации и самоуправлению личности в обществе.

Проанализировав различные точки зрения и подходы к интерпретации термина "поддержка", мы можем сделать вывод, что поддержка, с одной стороны, является природой социального взаимодействия. При взаимодействии с ребенком взрослые могут играть различные социальные роли, такие как "родитель", "наставник", "учитель", "воспитатель", "тренер", etc. in однако часто бывает так, что объектом развития является не только ребенок, но и его ближайшее окружение (родители, учителя). С другой стороны, поддержка имеет свои особенности, которые заключаются в ее педагогическом характере. В этом и заключается особенность процесса поддержки как метода и системы

педагогических методов воздействия на личность в образовательном процессе. Целью поддержки в этом случае является развитие ученика через специальные и специфические системы образования.

Учитель зависит от его личных приоритетов. Он сопровождает ученика и помогает в полном развитии его личности и формировании активной позиции в сфере образования. Целостное образование и развитие личности происходят среди сверстников в процессе самореализации, что позволяет ученику быть конкурентоспособным и востребованным.

Список литературы

1. Об образовании в Российской Федерации: федер. закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 08.06.2020) [Электронный ресурс]. – URL: base.garant.ru/70291362/ (дата обращения: 24.02.2022).
2. Адушкина, К. В. Психолого-педагогическое сопровождение субъектов образования / К. В. Адушкина, О. В. Лозгачева. – Екатеринбург: Урал. гос. пед. ун-т, 2017. – 163 с. – URL: eral.uspu.ru/bitstream/uspu/7498/1/uch00209.pdf (дата обращения: 26.02.2022).
3. Казин, Э. М. Психолого-педагогическое и медико-социальное сопровождение несовершеннолетних как условие формирования адаптивно-развивающего потенциала индивида / Э. М. Казин, А. И. Федоров, Л. В. Чванова // Вестн. КемГУ. Серия: Биологические, технические науки и науки о Земле. – 2018. – № 1. – С. 20-26. doi: <https://doi.org/10.21603/2542-2448-2018-1-20-26>
4. Дудчик, С. В. Технологическая подготовка тьютора: содержание, технологии и методики освоения технологий / С. В. Дудчик, Т. М. Ковалева // Бизнес. Образование. Право. – 2018. – №. 3. – С. 369-375. doi: <https://doi.org/10.25683/VOLBI.2018.44.354>
5. Суворова, С. Л. Партисипативное управление социально-педагогическим сопровождением развития личности подростков группы риска / С. Л. Суворова, И. Ю. Блясова // Вестн. ЮУрГУ. Сер. Образование. Педагогические науки. – 2016. – Т. 8. – № 1. – С. 15-21. doi: <https://doi.org/10.14529/ped160102>

УДК: 347.739

DOI: [10.47813/nto.2.2022.5.277-282](https://doi.org/10.47813/nto.2.2022.5.277-282)

EDN: [FELNUZ](https://elibrary.ru/FELNUZ)



Субсидиарная ответственность контролирующих лиц в упрощенной процедуре банкротства отсутствующего должника

Д.Ж. Пильчина*

Международный юридический институт, ул. Кашенкин Луг, 4, Москва, 127427

*E-mail: Damira03@mail.ru

Аннотация. Автор рассматривает вопросы применения субсидиарной ответственности, осуществляемой по отношению к лицам, контролирующим деятельность должника в преддверии банкротства, в том числе в упрощенных процедурах банкротства отсутствующего должника. Законодательство о банкротстве не предполагает специальных правил субсидиарной ответственности для упрощенных процедур банкротства отсутствующего должника. Сделан вывод о совпадении признаков, используемых для установления оснований привлечения к субсидиарной ответственности лиц, контролирующих деятельность должника в преддверии банкротства, и признаков отсутствующего должника, выражающихся в фактическом отсутствии должника и непредставлении им бухгалтерской и иной обязательной к хранению документации, обязанность по ведению (составлению) и хранению которой установлена законодательством РФ. Сокрытие документации необходимо рассматривать в качестве недобросовестного поведения, для предотвращения которого возможно применить негативные последствия, наступающие для руководителя недействующего юридического лица, исключенного из Единого государственного реестра юридических лиц. Рассмотрена целесообразность установления дополнительных мер, связанных с ограничением права выступать руководителем и участником иных организаций как последствие упрощенного банкротства отсутствующего должника, когда регистрирующий орган принимает решение об отказе в регистрации компании на основании того, что физическое лицо было директором (учредителем) юридического лица, прекратившего свою деятельность в порядке банкротства отсутствующего должника.

Ключевые слова: банкротство, упрощенные процедуры банкротства, банкротство отсутствующего должника, субсидиарная ответственность, недобросовестность в банкротстве

Subsidiary liability of controlling persons in the simplified bankruptcy procedure of an absent debtor

D. Zh. Pilchina*

International Law Institute, st. Kashenkin Lug, 4, Moscow, 127427

*E-mail: Damira03@mail.ru

Annotation. The author examines the application of subsidiary liability carried out in relation to persons controlling the debtor's activities on the eve of bankruptcy, including in simplified bankruptcy procedures of an absent debtor. Bankruptcy legislation does not provide for special rules of subsidiary liability for simplified bankruptcy procedures of an absent debtor. The conclusion is made about the coincidence of the signs used to establish the grounds for bringing to subsidiary responsibility the persons controlling the debtor's activities on the eve of bankruptcy, and the signs of the absent debtor, expressed in the actual absence of the debtor and the failure to provide them with accounting and other mandatory documentation, the obligation to maintain (compile) and storage of which is established by the legislation of the Russian Federation. The concealment of documentation should be considered as unfair behavior, for the prevention of which it is possible to apply negative consequences for the head of an inactive legal entity excluded from the Unified State Register of Legal Entities. The expediency of establishing additional measures related to the restriction of the right to act as a head and participant of other organizations as a consequence of the simplified bankruptcy of an absent debtor, when the registering authority decides to refuse to register a company on the basis that an individual was a director (founder) of a legal entity that terminated its activities in the bankruptcy of an absent debtor, is considered.

Key words: bankruptcy, simplified bankruptcy procedures, bankruptcy of an absent debtor, subsidiary liability, bad faith in bankruptcy

1. Введение

Повышение общей эффективности банкротных процедур является актуальной задачей банкротного законодательства, поскольку по данным Единого федерального реестра сведений о банкротстве за первое полугодие 2022 года доля процедур, в которых не выявлено какого-либо имущества в ходе инвентаризации, составляет до 38%, а доля процедур, по завершении которых конкурсные кредиторы и уполномоченные органы не получили возмещения своих требований, не превышает 57,1% [1]. Указанная проблема является сложной и многоаспектной, поскольку объединяет вопросы как экономического, так и юридического характера. Важным направлением ее решения на текущем этапе является расширение корпоративной ответственности участников организации – банкрота и иных контролирующих должника лиц, в рамках доктрины снятия корпоративного покрова в делах о несостоятельности [2].

2. Постановка задачи (Цель исследования)

Задачей исследования выступает изучение особенностей субсидиарной ответственности в упрощенной процедуре банкротства отсутствующего должника, поиск способов повышения эффективности ее применения.

3. Методы и материалы исследования

Институт субсидиарной ответственности является эффективным методом защиты нарушенных прав кредиторов, суть которого заключается в том, что помимо основного должника назначается дополнительный, который несет ответственность перед кредиторами в случае, если основной должник не может удовлетворить требований кредиторов [3]. Правовой основой применения субсидиарной ответственности в делах о банкротстве являются нормы Главы III.2 Федерального закона от 26.10.2002 №127-ФЗ «О несостоятельности (банкротстве)» (далее – Закон о банкротстве), устанавливающие понятие контролирующего должника лица и условия привлечения его к ответственности по неисполненным обязательствам организации – банкрота. Характерной особенностью данных норм является то, что ряд презумпций, предполагающих установленными ряд обстоятельств, если иное не доказано в порядке предоставления возражений, получили свое законодательное закрепление. Вопросы практического применения изложены в рамках Постановления Пленума ВС РФ от 21 декабря 2017 года №53 «О некоторых вопросах, связанных с привлечением контролирующих должника лиц к ответственности при банкротстве». Нормы пронизаны

идеей защиты кредиторов от недобросовестных действий формального и фактического руководителей должника.

Типичным основанием для привлечения руководителя должника к субсидиарной ответственности является отказ в раскрытии информации о финансовом состоянии должника, его торгово-производственной и иной хозяйственной деятельности. Соккрытие сведений о сделках должника способно усложнить задачу выявления и оспаривания подозрительных сделок должника, направленных на вывод активов должника, либо сделок с оказанием необъективного предпочтения одному из кредиторов должника. Закон о банкротстве предполагает презумпцию наличия состава субсидиарной ответственности в случае сокрытия или искажения документации должника [4], а именно: если документы бухгалтерского учета и (или) отчетности, обязанность по ведению (составлению) и хранению которых установлена законодательством РФ, к моменту вынесения определения о введении наблюдения (либо ко дню назначения временной администрации финансовой организации) или принятия решения о признании должника банкротом отсутствуют или не содержат информацию об объектах, предусмотренных законодательством РФ, формирование которой является обязательным в соответствии с законодательством, либо указанная информация искажена, в результате чего существенно затруднено проведение процедур, применяемых в деле о банкротстве, в том числе формирование и реализация конкурсной массы. В научной литературе высказывается мнение о том, что для привлечения контролирующего лица к субсидиарной ответственности необходимо наличие состава правонарушения, включающего в себя противоправность действий контролирующего лица, его виновность, возможность предотвратить негативные последствия, причинно-следственную связь между деянием и наступившими негативными последствиями [5], определяемые с учетом действующих законодательных презумпций, что позволяет обеспечить справедливость и обоснованность применяемых мер ответственности.

В отношении банкротства, осуществляемого в рамках упрощенных процедур банкротства, к которым возможно отнести банкротство ликвидируемой организации, банкротство отсутствующего должника и банкротство специализированного общества и ипотечного агента, урегулированные Главой XI Закона о банкротстве, действующее законодательство не определяет особенностей применения института субсидиарной ответственности, в связи с чем по данным вопросам подлежат применению общие нормы Главы III.2 Закона о банкротстве.

Если сопоставить общие условия привлечения к субсидиарной ответственности и признаки отсутствующего должника, то, во многом, отмечается их совпадение в части ответственности, обусловленной непредставлением обязательной к составлению документации должника, ее искажением или недобросовестной утратой. По смыслу статьи 227 Закона о банкротстве, в случаях, если гражданин - должник или руководитель должника - юридического лица, фактически прекратившего свою деятельность, отсутствует или установить место их нахождения не представляется возможным, заявление о признании отсутствующего должника банкротом может быть подано конкурсным кредитором, уполномоченным органом независимо от размера кредиторской задолженности. Таким образом, отсутствующий должник имеет признак фактического отсутствия руководителя, а значит, и невозможности полноценной передачи документации должника и сведений о должнике арбитражному управляющему. Судебная практика последовательно расширяет сферу применения упрощенного банкротства отсутствующих лиц [6], распространяя ее также на случаи фактического прекращения финансово-хозяйственной деятельности, в таком случае руководитель отсутствующего должника не всегда фактически отсутствует как участник банкротной процедуры.

4. Полученные результаты

Таким образом, хотя субсидиарная ответственность применима к отсутствующим должниками без изъятий, практическое применение института субсидиарной ответственности затруднено, поскольку руководитель отсутствующего должника в рамках упрощенной процедуры банкротства в ряде случаев является фактически отсутствующим.

Необходимо признать, что в отношении отсутствующего должника необходимо предусмотреть дополнительные ограничительные меры, направленные на стимулирование соблюдения банкротного законодательства. Среди прочего, заслуживают внимания меры, используемые для недействующих юридических лиц, исключаемых из Единого государственного реестра юридических лиц, в том числе по основанию отсутствия обязательной бухгалтерской отчетности [7]. Регистрирующий орган принимает решение об отказе в регистрации компании на основании того, что физическое лицо было директором (учредителем) юридического лица, исключенного из Единого государственного реестра юридических лиц как недействующее, а также

имевшего на момент исключения задолженность перед бюджетом. Использование механизмов банкротства отсутствующего должника подразумевает несение дополнительных бюджетных затрат на финансирование судебных расходов, оплату вознаграждения арбитражного управляющего, соответственно, положение отсутствующего должника не может быть более выгодным, чем недействующего юридического лица.

5. Выводы

Соответственно, для стимулирования добросовестного поведения должников, предотвращения появления отсутствующих должников, может быть предусмотрена невозможность дальнейшего участия в корпоративных отношениях для руководителей отсутствующих должников, после завершения в отношении отсутствующих должников процедуры конкурсного производства. Данная мера, направленная на расширение личной ответственности, также будет способствовать формированию единого подхода законодателя в отношении недействующих и отсутствующих должников.

Список литературы

1. Статистический бюллетень Федресурса по банкротству на 30 июня 2022 года. – 2022. – URL.: <https://fedresurs.ru/news/5721298e-4302-4ee1-af83-139a59e568c8> (дата обращения: 24.07.2022 г.).
2. Морхат, П. М. Непередача документов бухгалтерского учета как основание для привлечения к субсидиарной ответственности / П. М. Морхат // Судья. – 2018. – № 4. – С. 47-52.
3. Кириллова, Е. А. Институт субсидиарной ответственности контролирующих лиц в РФ: новеллы законодательства / Е. А. Кириллова // Юрист. – 2021. – № 6. – С. 8-12.
4. Шиткина, И. Имущественная ответственность контролирующих должника лиц при банкротстве: очередные законодательные новеллы / И. Шиткина // Хозяйство и право. – 2017. – № 11. – С. 41-61.
5. Барциц, И. Н. Ответственность контролирующих должника лиц за нарушение законодательства Российской Федерации о несостоятельности (банкротстве) / И. Н. Барциц, В. П. Быков, Е. В. Черникова, И. В. Маркелова // Современное право. – 2019. – № 11. – С. 65-72.

6. Определение Верховного суда РФ от 25 июня 2021 года № 303-ЭС21-5541. – СПС «Консультант Плюс». – URL.: <https://online3.consultant.ru> (дата обращения: 24.07.2022 г.).
7. Гин-Барисявичене, К. Учредитель дисквалифицирован на три года? / К. Гин-Барисявичене, А. Баграмова // Административное право. – 2016.

УДК: 377

EDN: [FMLLTX](https://www.edn.ru/FMLLTX)



Мониторинг удовлетворенности студентов образовательным процессом в техникуме

Е.С. Ефремова^{1,*}

Научный руководитель – С.Ю. Лаврентьев²

¹Студентка 1 курса магистратуры Марийского Государственного университета, ул. Кремлевская, 44, г. Йошкар-Ола, 424002, Россия

²Кандидат педагогических наук, доцент кафедры теории и методики технологии и профессионального образования Марийского Государственного университета, ул. Кремлевская, 44, г. Йошкар-Ола, 424002, Россия

*E-mail: e.konstantinova1996@yandex.ru

Аннотация. Статья посвящена мониторингу удовлетворенности студентов образовательным процессом в «Йошкар-Олинском строительном техникуме». В статье рассмотрен термин мониторинг, а также сущность и содержание мониторинга удовлетворенности студентов образовательным процессом. Выделена необходимость применения мониторинга в образовательном процессе. Определены этапы проведения мониторинга удовлетворенности студентов. На первом этапе проведена предварительная разработка и использование методик по оценке уровня удовлетворенности студентов техникума. На втором этапе осуществлен контроль процесса получения объективных данных. Третий этап предполагал сопоставление полученных экспериментальным путем данных, формулирование соответствующих выводов и рекомендаций. Мониторинг удовлетворенности студентов образовательным процессом в техникуме проводился на базе «Йошкар-Олинского строительного техникума». В мониторинге принимали участие студенты 2, 3 курсов экономико-правового отделения. Общее количество испытуемых составило 172 человека. Сделаны соответствующие выводы по мониторингу удовлетворенности студентов образовательным процессом в «Йошкар-Олинском строительном техникуме».

Ключевые слова: мониторинг, оценка качества, образовательный процесс, удовлетворенность

Monitoring of students' satisfaction with the educational process at the technical school

E.S. Efremova^{1,*}

Scientific supervisor – S.Yu. Lavrentiev²

¹Student of the 1st year of the magistracy of the Mari State University, 44 Kremlevskaya str., Yoshkar-Ola, 424002, Russia

²Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Theory and Methodology of Technology and Vocational Education of Mari State University, 44 Kremlevskaya str., Yoshkar-Ola, 424002, Russia

*E-mail: e.konstantinova1996@yandex.ru

Abstract. The article is devoted to monitoring students' satisfaction with the educational process at the Yoshkar-Ola Construction College. The article discusses the term monitoring, as well as the essence and content of monitoring student satisfaction with the educational process. The necessity of using monitoring in the educational process is highlighted. The stages of monitoring student satisfaction are defined. At the first stage, the preliminary development and use of methods for assessing the level of satisfaction of college students was carried out. At the second stage, the process of obtaining objective data was monitored. The third stage involved comparing the data obtained experimentally, formulating relevant conclusions and recommendations. Monitoring of students' satisfaction with the educational process at the college was carried out on the basis of the Yoshkar-Ola Construction College. The monitoring was attended by 2nd and 3rd year students of the Economics and Law Department. The total number of subjects was 172 people. Relevant conclusions have been made on monitoring student satisfaction with the educational process at the Yoshkar-Ola Construction College.

Keywords: monitoring, quality assessment, educational process, satisfaction

1. Введение

Необходимость быстрого и гибкого реагирования на изменения внешних условий послужила начальным этапом проведения инновационных исследований в колледже, направленных на поиск оптимальных решений проблемы, повышение качества образования и конкурентоспособности выпускников профессионального среднего образования.

На первом этапе оценки механизмов и инструментов улучшения качества учебного процесса осуществляется предварительная разработка и применение методов оценки студентов вузов. На втором этапе контролируется процесс получения объективных данных. Третий этап предполагает сравнение экспериментально полученных данных, формулирование соответствующих выводов и рекомендаций. Для эффективного развития профессиональной подготовки, поддержания конкурентоспособности рекомендуется прибегать к систематическому мониторингу, мониторингу удовлетворенности обучением и качеству услуг, предоставляемых в техникуме [1].

2. Цель исследования

В рамках данной статьи попытаемся доказать, что мониторинг удовлетворенности студентов образовательным процессом является основным инструментом для организации эффективного образовательного процесса обучения и воспитания.

3. Результаты

Мониторинг — это процесс непрерывного, специально организованного изучения показателей педагогического процесса, отбора материалов, диагностики, анализа и разработки методических рекомендаций по выявленным отклонениям [2].

Мониторинг удовлетворенности студентов образовательным процессом проводился на базе «Йошкар-Олинского строительного техникума». Исследование проводилось в период производственной (педагогической) практики. Мониторинг удовлетворенности студентов образовательным процессом в техникуме проводился с февраля 2022 года по март 2022 года. В мониторинге приняли участие студенты 2 и 3 курсов экономико-правового отделения. Общее количество испытуемых составило 172 человека.

Анкеты включали вопросы об учебном процессе, внеклассных мероприятиях, материально-технической базе колледжа. Вопросы были как открытого, так и закрытого типа. В вопросах закрытой анкеты возможные ответы были сформулированы заранее,

студент должен выбрать наиболее точный ответ. Результаты, полученные в ходе анкетирования, помогли выявить различные трудности учащихся, уровень удовлетворенности материально-техническим обеспечением учебного процесса. Результаты опроса студентов представлены в таблице 1.

Таблица 1. Полученные результаты удовлетворенности студентов образовательным процессом экономико-правового отделения в техникуме.

Вопросы	Ответы студентов (чел.)	Ответы студентов (%)
1. Нравится ли Вам учиться в нашем техникуме?		
Да, очень	78	30
Все не так плохо	115	45
Могло бы быть и лучше	51	20
Нет, мне не нравится	3	1
2. Почему Вы выбрали именно это учебное заведение?		
Здесь дают хорошее образование	54	21
Этот техникум ближе других расположен к дому	33	13
Посоветовали знакомые	83	32
Учатся знакомые и родственники	41	16
Слышал о нем много хорошего	60	23
3. Интересно ли Вам учиться?		
Да интересно, все устраивает	88	34
Скорее да, чем нет	123	48
Скорее нет, чем да	17	7
Нет	5	2
Затрудняюсь ответить	14	5
4. Насколько Вас удовлетворяет материальная база техникума?		
Вполне удовлетворяет	117	46
Частично удовлетворяет	56	22
Не удовлетворяет	17	7
Затрудняюсь ответить	53	21
5. Вы удовлетворены содержанием образовательных программ?		
Да	184	72
Нет	11	4
Затрудняюсь ответить	52	20
6. Имеются ли в Вашем техникуме благоприятные условия для проведения учебных занятий, занятий физкультурой и спортом, условия для проведения досуга, для занятия художественным творчеством?		
В полной мере	111	43

Частично	118	46
Отсутствуют	8	3
Затрудняюсь ответить	11	4
7. Как Вы оцениваете отношения, существующие в коллективе?		
Доброжелательные	144	56
Нормальные	95	37
Официальные	2	1
Негативные	2	1
Затрудняюсь ответить	4	2
8. Ваше отношение к организации учебного процесса?		
Особых претензий нет	189	74
Несоответствие изучаемых дисциплин получаемой специальности.	16	6
Несоответствие количества выделяемых часов значимости предмета.	9	4
Перегруженность аудиторными занятиями.	13	5
Неудовлетворенность качеством преподавания	15	6
Неудовлетворенность организацией зачетов и экзаменов	10	4
Иное	0	0

В результате полученных данных за 2022 г. по сравнению с предыдущими годами, можно сделать следующие выводы:

1. Ответ на первый вопрос показывает, что студенты удовлетворены образовательным процессом в техникуме. Полученные данные на первый вопрос показывают, что 30% (78 ч.) ответили – да, очень; 45% (115 ч.) ответили – все не так плохо; 20% (51 ч) – ответили могло бы быть и лучше; 1% (3ч) - нет мне не нравится.
2. Результат ответа на второй вопрос свидетельствует о том, что техникум имеет хорошую репутацию, так как 32% опрошенных подтвердили тот факт, что при выборе техникума опирались на советы знакомых. Второе место по количеству положительных ответов занимают варианты «слышал о нем много хорошего» и «здесь дают хорошее образование». Наименьшее значение при выборе учебного заведения имеет его близкое расположение к дому (13 %).
3. Анализ ответа респондентов на третий вопрос позволяет сделать вывод о том, что среди опрошенных подавляющая часть тех, кто заинтересован процессом обучения. Данная динамика прослеживается на протяжении 2016-2021 г. Однако среди опрошенных присутствует, и незначительная часть выбравших варианты

«скорее нет, чем да» и «затрудняюсь ответить». Возможно, данные ответы обусловлены неверным выбором профессии или ее сложностью [1].

4. На четвертый вопрос студенты ответили следующим образом, что материальная база техникума начинает устаревать и необходимы значительные материальные вложения в её обновление. Как результат – возросло количество студентов, частично удовлетворенных материально-технической базой. По результатам опроса 2022 г. по сравнению с 2019 г., на 9,5 % увеличилось количество студентов, неудовлетворенных наличием специализированных кабинетов.
5. Анализ данных на пятый вопрос говорит о том, что прослеживается увеличение на 0,5% численности студентов, неудовлетворенных содержанием образовательных программ и увеличение численности студентов на 6,4% тех, кто затруднился с ответом на данный вопрос. Процент студентов, которые высказали полную удовлетворенность данным аспектом обучения, уменьшился на 10,7 %. Очевидно, ознакомление студентов с программой обучения нужно проанализировать и сделать более доступным для восприятия обучающихся [4].
6. Большинство опрошенных положительно относятся к условиям для проведения занятий. Но также присутствует и отрицательная динамика - на 20 % по сравнению с 2019 г. уменьшилось количество студентов, отметивших широкие возможности получения дополнительного образования. Также стоит пересмотреть условия для проведения досуга и возможности для занятий художественным творчеством [5].
7. Анализ ответов по данному вопросу позволяет сделать следующие выводы: в 2022 г. увеличилась доля студентов, оценивших взаимоотношения преподавателей и студентов в рамках учебного процесса как доброжелательные – на 1 % по сравнению с 2019 г. Отметили присутствие официальности отношений студентов и преподавателей в рамках учебного процесса в 2022 году 10,1% опрошенных.
8. Анализ ответов свидетельствует о том, что у значительной доли респондентов к организации учебного процесса особых претензий нет. По данным 2022 года незначительна осталась на прежнем уровне доля студентов, отметивших несоответствие изучаемых дисциплин получаемой специальности. По сравнению с предыдущими годами в 2022 году увеличилась доля студентов, отметивших перегруженность учебного процесса аудиторными занятиями. Немного возросла

доля студентов, «неудовлетворенных качеством преподавания». Как вариант, некоторыми студентами был отмечен тот факт, что мало времени выделяется на подготовку к зачетам и экзаменам.

4. Заключение

Результаты проведенного мониторинга удовлетворенности образовательным процессом в техникуме показывают достаточно высокую степень удовлетворенности студентов учебно-воспитательным процессом и всеми другими сферами жизнедеятельности техникума. Имеющийся потенциал социальной активности и уровня притязаний необходимо учитывать при планировании работы на год и обновлении материально-технической базы техникума [6].

Наряду с традиционными вопросами, студентам была предоставлена возможность задать интересующий их вопрос директору техникума, высказать свои пожелания и замечания по организации учебного процесса. Однако не все студенты воспользовались такой возможностью (оставили данный пункт без внимания). Все вопросы, пожелания и замечания были обобщены, доведены до сведения директора и администрации техникума.

Таким образом, можно сделать следующий вывод, что мониторинг удовлетворенности обучением в техникуме является актуальной проблемой на сегодняшний день, т.к. невозможно организовать эффективный образовательный процесс обучения и воспитания, не прибегая к мониторингу, наблюдению, диагностике.

Список литературы

1. Белякова, Е. Г. Психолого-педагогический мониторинг: учебное пособие для вузов / Е. Г. Белякова. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 243 с. (Высшее образование). ISBN 978-5-534-01054-1. Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. URL: <https://urait.ru/bcode/490720> (дата обращения: 29.07.2022).
2. Доедалин, В. Г. Современные здоровьесберегающие технологии как средство повышения качества образования в профессиональной подготовке студентов вуза / В. Г. Доедалин, С. Ю. Лаврентьев // Современные тенденции и инновации в области гуманитарных и социальных наук: сборник материалов VIII Международной научно-практической конференции (Йошкар-Ола, 8 ноября 2021 г.) / Министерство науки и высшего образования РФ, ФГБОУ ВО «Марийский

- государственный университет», АНО «Центр научных и социальных инициатив»; под редакцией Д. А. Семеновой. – Йошкар-Ола: Марийский гос. ун-т. – 2021. – С 102-106.
3. Кузнецова, Е. В. Методика мониторинга удовлетворенности студентов вуза качеством образовательных программ / Е. В. Кузнецова // Вестник Самарского университета. История, педагогика, филология. – 2018. – № 2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-monitoringa-udovletvorennosti-studentov-vuza-kachestvom-obrazovatelnyh-programm> (дата обращения: 06.05.2022).
 4. Лаврентьев, С. Ю. Тьюторское сопровождение как инновационный консалтинговый метод проектирования образовательной траектории / С. Ю. Лаврентьев, Р. Р. Ахматшин // Актуальные проблемы интеграции науки и образования в регионе [Электронный ресурс]: материалы Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием); Бузулукский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ. – Оренбург: ОГУ, 2020. – 164-168 с. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_42924096_85891854.pdf
 5. Меркулова, О. П. Проблемы оценивания учебного процесса студентами / О. П. Меркулова // Высшее образование в России. – 2012. – № 2. – С. 18–24.
 6. Мищенко, Л. В. К проблеме диагностики отношения студентов к учебной деятельности / Л. В. Мищенко // Вестник практической психологии образования. – 2007. – № 3. – С. 122-128.

УДК: 37.01

EDN: [GAOJZY](#)



Роль контроллинга в процессе управленческого консультирования

Е.С. Ефремова^{1*}

Научный руководитель - С.Ю. Лаврентьев²

¹Студентка 1 курса магистратуры Марийского Государственного университета, ул. Кремлевская, 44, г. Йошкар-Ола, 424002, Россия

²Кандидат педагогических наук, доцент кафедры теории и методики технологии и профессионального образования Марийского Государственного университета, ул. Кремлевская, 44, г. Йошкар-Ола, 424002, Россия

*E-mail: e.konstantinova1996@yandex.ru

Аннотация. Статья посвящена исследованию возможностей применения контроллинга в процессе управленческого консультирования. Выделены подходы к определению контроля: внутренний контроль в организации, контроль бухгалтерского учета и управленческий аудит, управление с автоматизированными системами управления организацией. Посредством контент-анализа проанализирована сущность, роль и содержание термина контроллинг. Обоснована необходимость применения контроллинга в процессе управленческого консультирования. Выделены основные функции контроллинга: координирование, интегрирование и направление деятельности для достижения поставленной цели. Перечислены основные задачи контроллера: планирование, составление, подготовка и интерпретация отчетов, оценивание и консультирование, финансовые вопросы, подготовка отчетной документации для государственных служб, предоставление сохранности имущества организации, проведение экономических исследований. В заключении сформулированы соответствующие выводы об использовании контроллинга в процессе управленческого консультирования.

Ключевые слова: контроллинг, контроль, метод, процесс, оценивание, управление, управленческое консультирование

The role of controlling in the process of management consulting

E.S. Efremova^{1*}

Scientific supervisor – S.Yu. Lavrentiev²

¹Student of the 1st year of the magistracy of the Mari State University, 44 Kremlevskaya str., Yoshkar-Ola, 424002, Russia

²Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Theory and Methodology of Technology and Vocational Education of Mari State University, 44 Kremlevskaya str., Yoshkar-Ola, 424002, Russia

*E-mail: e.konstantinova1996@yandex.ru

Abstract. The article is devoted to the study of the possibilities of using controlling in the process of management consulting. The approaches to the definition of control are highlighted: internal control in the organization, accounting control and management audit, management with automated management systems of the organization. Through content analysis, the essence, role and content of the term controlling are analyzed. The necessity of using controlling in the process of management consulting is substantiated. The main functions of controlling are highlighted: coordination, integration and direction of activities to achieve the set goal. The main tasks of the controller are listed: planning, drafting, preparation and interpretation of reports, evaluation and consulting, financial issues, preparation of accounting documentation for public services, provision of safety of the organization's property, conducting economic research. In conclusion, the relevant conclusions about the use of controlling in the process of management consulting are formulated.

Keywords: controlling, control, method, process, evaluation, management, management consulting

1. Введение

Для обеспечения эффективного функционирования любой организации необходимы инструменты и методы управления, отвечающие сложности внутренней и внешней среды организации. Именно контроллинг является таким инструментом. Основная цель контроллинга - ориентация процесса управления на достижение всех целей, с которыми сталкивается организация.

Контроллинг (от англ. to control) означает управление, учет, контроль. В экономическом смысле контроллинг означает управление и наблюдение [2]. Данный термин широко используется в Германии, России, практически не используется в Англии и Америке.

Контроллинг (управление) — это определенного рода механизм саморегулирования, который обеспечивает обратную связь в управленческой деятельности. Контроль включает в себя комплекс мер по планированию, управлению и наблюдению за деятельностью организации, что невозможно без постановки конкретных целей. В соответствии с инновационным подходом, процесс контроля можно интерпретировать как информативную, ориентированную на результат программу для управления организацией [1].

2. Цель исследования

В рамках данной статьи попытаемся доказать, что контроллинг в процессе управленческого консультирования играет огромную роль, а также способствует достижению конечных целей и результатов организации.

3. Результаты

В России существуют разные подходы к определению контроля:

1. Внутренний контроль в организации.
2. Контроль бухгалтерского учета и управленческий аудит.
3. Управление с автоматизированными системами управления организацией (это характерно для специалистов по информационным технологиям) [4].

Проведем контент-анализ термина контроллинг в управленческом консультировании (таблица 1).

Таблица 1. Контент-анализ термина контроллинг.

Автор	Определение
Официальная терминология	Контроль, который осуществляется на основе соблюдения установленных стандартов и нормативных актов, постоянного регулирования и мониторинга в качестве основной задачи финансового менеджмента.
Словарь бизнес-терминов	Способ планирования и учета состояния дел организации, фирмы с помощью инновационной системы обработки информации.
Экономический словарь	Концепция оценивания всей деятельности организации, его подразделений, управляющих, работников, качества выполнения, выявление недостатков и принятие безотложных, активных действий, для эффективной деятельности организации и достижения поставленной цели.
Т.Ю. Серебрякова	Комплекс методов, система маркетинговой деятельности, учета, планирования, анализа и контроля, которая направлена на достижение стратегической цели организации [6].
И.Н. Нестеренко	Систематический и оперативный контроль и учет, наблюдение за ходом выполнения поставленных задач с одновременной корректировкой [5].

Следовательно, контроль включает в себя не только бухгалтерские функции, но и весь процесс достижения результатов (конечных целей) организации.

Система контроллинга (управления) представляет собой синтез элементов бухгалтерского учета, анализа, контроля, планирования, реализация которых обеспечивает разработку альтернативных подходов к реализации оперативного и стратегического управления процессом достижения конечных целей и результатов организации [7].

Основными функциями контроллинга являются координирование, интегрирование и направление деятельности для достижения поставленной цели. Перечисли основные задачи контроллера:

1. Планирование.
2. Составление, подготовка и интерпретация отчетов.
3. Оценивание и консультирование.
4. Финансовые вопросы.
5. Подготовка отчетной документации для государственных служб.
6. Предоставление сохранности имущества организации.
7. Проведение экономических исследований [3].

Контроллер в организации должен поддерживать процесс постановки целей, заниматься планированием и управлением, которые способствуют достижению цели. Что касается планирования, то в этом случае контроль способствует не только достижению цели организации, но и выполнению действий, связанных с устранением существующих недостатков в реализации текущих сложных и плановых задач [6].

Контролеры не только раскрывают существующие в работе недостатки, но и раскрывают возможности, способствуют более продуктивной реализации целей, задач развития как организации в целом, так и ее структурных подразделений, в частности, обеспечить необходимыми ресурсами – персоналом, материалами и оборудованием, зданиями и сооружениями и др., следовательно, такие условия способствуют эффективной деятельности организации. Оценивая достигнутые результаты, контроллеры находят резервы повышения производительности труда путем формирования условий для развития потенциала сотрудников, улучшения системы стимулирования труда.

4. Заключение

Крайне важна информация о качественной и количественной оценке результатов труда, которую можно получить благодаря системе контроллинга. Контролируя результаты внедрения предложенных мероприятий, служба контроллинга может выработать рекомендации по корректировке принятых решений, установленных норм и планов [5].

При координации контроллинг обеспечивает непрерывность и бесперебойность действий. Информация о взаимодействии подразделений и служб предприятия быстро обрабатывается, за счет чего достигается согласованность в работе всех звеньев, между ними налаживаются эффективные связи. Таким образом, контроллинг способствует созданию условий для эффективной реализации всех функций менеджмента.

Важно отличать контроль и контроллинг – это разные инструменты. Однако в силу специфики деятельности службы контроллинга она активно помогает устанавливать и обеспечивать функционирование системы контроля за деятельностью и полученными результатами в разрезе подразделений и даже отдельных сотрудников [8].

Таким образом, можно сделать вывод, что служба контроллинга оказывает влияние на налаживание функционирования всех звеньев организации, согласование их действий. Это достигается как за счет своевременного информирования, так и

инициирования мероприятий по оптимизации коммуникаций между подразделениями. Контроллинг должен строиться на актуальных информационных технологиях, в противном случае он не сможет быть достаточно эффективным. Разумно организованный контроллинг – это мощный инструмент управления современным предприятием.

Список литературы

1. Ананькина, Е. А. Контроллинг как инструмент управления предприятием / Е. А. Ананькина. – М.: ЮНИТИ, 2002. – 279 с.
2. Ивашкевич, В. Б. Проблемы теории управленческого учета и контроллинга / В. Б. Ивашкевич // Международный бухгалтерский учет. – 2015. – №7. – 13 с. 9.
3. Карминский, А. М. Контроллинг в бизнесе. Методологические и практические основы построения контроллинга в организациях / А. М. Карминский. – М.: Финансы и статистика, 2007. 256 с.
4. Лаврентьев, С. Ю. Карьерное консультирование обучающихся в процессе профессиональной подготовки / С. Ю. Лаврентьев, Д. А. Крылов, Л. Г. Ахметов // Вестник Марийского государственного университета. – 2021. – Т. 15. – № 3(43). – С. 298-304. URL:https://elibrary.ru/download/elibrary_46634976_50613381.pdf
5. Нестеренко, И. Н. Управленческий консалтинг: проблемы и перспективы развития на отечественном рынке. Текст: непосредственный / И. Н. Нестеренко // Молодой ученый. – 2019. – № 22(260). – С. 560-562. – URL: <https://moluch.ru/archive/260/59738/> (дата обращения: 11.05.2022).
6. Серебрякова, Т. Ю. Внутренний контроль и контроллинг: концептуальные особенности / Т. Ю. Серебрякова // Международный бухгалтерский учет. – 2015. – № 26. – 11 с.
7. Царев, В. Е. Анализ видов управленческого консалтинга / В. Е. Царев, Д. А. Вершина. Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2016. – № 7(111). – С. 1029-1031. URL: <https://moluch.ru/archive/111/27906/> (дата обращения: 11.05.2022).
8. Шабалина, О. Л. Управленческий консалтинг в сфере образования: традиции и инновации / О. Л. Шабалина, С. Ю. Лаврентьев, Д. А. Крылов // Вестник Марийского государственного университета. – 2020. – Т. 14. – № 3(39). – С. 329-337. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_43982560_16515939.pdf.

УДК: 342.9

EDN: [GSHYOH](#)



О процедуре согласования проектов программ субъектов Российской Федерации по оказанию содействия добровольному переселению в Россию проживающих за рубежом соотечественников

О.Г. Сысолетина

Академия управления МВД России, ул. Зои и Александра
Космодемьянских, д. 8, Москва, 125993, Россия

*E-mail: ogsysoletina@mail.ru

Аннотация. В статье исследуются особенности процедуры согласования проектов программ субъектов Российской Федерации, направленных на оказание содействия добровольному переселению в Россию соотечественников, проживающих за рубежом. Изучен процесс формирования проектов программ российскими субъектами, установлены нормативные правовые акты, регулирующие их разработку и процедуру согласования, определены основные вопросы, которые являются обязательными для рассмотрения при формировании данных проектов, установлены этапы согласования проектов программ, а также роль МВД России в разработанном механизме согласования, определено участие в этой процедуре российских федеральных органов исполнительной власти. На основе проведенного анализа выявлены проблемы, связанные с утверждением этих проектов после их согласования Правительством Российской Федерации субъектами Российской Федерации, сформулированы пути их решения.

Ключевые слова: содействие, соотечественники, добровольное переселение, административная деятельность, проект программы, согласование, утверждение

On the procedure for coordination draft programs of the subjects of the Russian Federation aimed at facilitating the voluntary resettlement of compatriots living abroad to Russia

O.G. Sysoletina

Management Academy of the Ministry of the Interior of Russia, 8 Zoya and
Alexander Kosmodemyanskikh str., Moscow, 125993, Russia

*E-mail: ogsysoletina@mail.ru

Abstract. The article studies the features of the procedure for coordination draft programs of the subjects of the Russian Federation aimed at facilitating the voluntary resettlement of compatriots living abroad to Russia: the process of formation of draft programs by Russian subjects, the stages of coordination of draft programs, the role of the Ministry of Internal Affairs of Russia in the developed mechanism of coordination. Based on the analysis, problems in the procedure for coordination draft programs have been identified. Formulates the ways of solving the problems, connected with approving draft programs by the subjects of the Russian Federation.

Keywords: assistance, compatriots, voluntary resettlement, administration, draft program, coordination, approving

Содействие добровольному переселению в Российскую Федерацию соотечественников, проживающих за рубежом, являющееся на протяжении длительного периода времени одним из основных направлений российской миграционной политики, в конкретном субъекте Российской Федерации осуществляется на основании отдельного программного документа, который согласовывается на федеральном уровне, а далее утверждается на региональном уровне. Действующая в настоящее время процедура согласования таких документов урегулирована не в полном объеме. В установленном нормативными правовыми актами порядке ее согласования существует неопределенность завершающего этапа, что приводит к длительности утверждения российскими регионами указанных программ и влияет на эффективность процесса переселения соотечественников на территорию региона.

В России с 2006 года действует утвержденная Президентом Российской Федерации Государственная программа по оказанию содействия добровольному переселению в Российскую Федерацию соотечественников, проживающих за рубежом (далее – «Госпрограмма») [1].

Она является базовым инструментарием переселения в Россию из-за рубежа соотечественников, в которой закреплены основные положения деятельности в данной сфере, в том числе цели, задачи, принципы и механизмы реализации, меры поддержки указанным лицам.

В соответствии с ее положениями основой для работы с соотечественниками на территории субъектов России являются разработанные в ее развитие собственные государственные программы или подпрограммы региональных государственных программ, направленные на оказание содействия приему участников Госпрограммы и членов их семей и их обустройству (пункт 47). Как показала практика, эти программы рассчитываются на срок от 3 и более лет, в дальнейшем период их действия продлевается соответствующими изменениями либо разрабатываются новые программы.

Давящее определение этим программным документам понятие, зафиксировано также в Госпрограмме (подпункт д пункта 6), в котором в том числе отражено то, что они утверждаются по согласованию с Правительством России на региональном уровне (далее – «программы»).

Указанным базовым инструментарием, кроме того, установлены основные направления, которые должны содержаться и раскрываться в программах регионов, принимающих участие в Госпрограмме. К сегодняшнему дню количество таких

российских субъектов возросло до 80 с «пилотных» 12, исключением являются города Москва, Санкт-Петербург, Севастополь, а также Республика Крым и Московская область [8, с.7].

Для ориентира в вопросах разработки этих программ распоряжением Правительства Российской Федерации от 27 декабря 2012 г. № 2570-р «Об утверждении типовой программы субъекта Российской Федерации по оказанию содействия добровольному переселению в Российскую Федерацию соотечественников, проживающих за рубежом» [3] утверждена типовая программа, закрепившая, структурировавшая и развившая указанные необходимые направления, обязательные для включения в данные документы субъектов. В частности, к таким относятся, прежде всего, региональные меры социальной поддержки для переселяющихся уже в качестве участвующих в Госпрограмме и возможности по их обустройству и осуществлению трудовой и иной деятельности, а также требования к претендентам, кроме этого, показатели эффективности реализации программы на территории региона и другие мероприятия.

Методическое обеспечение по разработке российскими субъектами таких программ или изменений в них возложено на МВД России (пункт 51 Госпрограммы), которое уполномочено координировать деятельность как федеральных органов исполнительной власти, так и органов исполнительной власти данных субъектов в процессе реализации Госпрограммы, как ее координатор.

В этой связи в качестве дополнительной помощи регионам в подготовке проектов программ либо изменений в них министерством подготовлены методические рекомендации [7], конкретизировавшие типовую программу.

После разработки регионом проектов своих программ они направляются для организации процедуры их согласования согласно утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 18 сентября 2013 г. № 818 «О порядке согласования проекта программы субъекта Российской Федерации по оказанию содействия добровольному переселению в Российскую Федерацию соотечественников, проживающих за рубежом» правилам в МВД России, которое уполномочено на ее проведение [2].

Следует отметить, что в случае несоответствия этих проектов программ положениям ранее приведенных нормативных правовых актов и указанных рекомендаций они подлежат возвращению инициатору на доработку с рекомендациями.

В процессе согласования разработанных проектов участвуют такие федеральные органы исполнительной власти, как: Минтруд России, Минздрав России, Минобрнауки России и Минпросвещения России, которые рассматривают их в пределах установленных компетенций.

В случае поступления от этих органов предложений, проекты направляются МВД России в регион для устранения данных замечаний, а затем вновь в соответствующее ведомство для рассмотрения.

После прохождения всех установленных этапов проект согласовывается Правительством Российской Федерации и, как ранее указано в настоящем анализе, подлежит согласно Госпрограмме утверждению высшим исполнительным органом государственной власти субъекта Российской Федерации.

Однако, данное положение Госпрограммы не нашло закрепление в правилах и, как показала практика, такая незавершенность регулирования в них данной процедуры согласования отражается на длительности утверждения в ряде регионов согласованных проектов, а также приводит к необоснованному внесению в них изменений. На период до утверждения проекта программы субъект России «выключается» из полноценной реализации Госпрограммы, что влияет на процесс переселения в регион соотечественников и обеспечение их прав на участие в Госпрограмме.

В частности, программа Карачаево-Черкесской Республики на период действия с 2021 по 2023 годы на федеральном уровне согласована 8 июля 2021 года [4], однако утверждена на региональном уровне в апреле 2022 года [6], программа Краснодарского края согласована 8 апреля 2022 года [5] и не утверждена в течение 4 месяцев.

В целях обеспечения непрерывности процесса добровольного переселения соотечественников координатор Госпрограммы в указанных случаях принимает дополнительные меры, в числе которых направление в адрес органов исполнительной власти субъектов России конкретных рекомендаций.

Таким образом, проведенное исследование показало, что в настоящее время представляется существенной корректировка процедуры согласования проектов программ, разработанных российскими субъектами для оказания содействия добровольному переселению в регион соотечественников.

Список литературы

1. Указ Президента Российской Федерации от 22 июня 2006 г. № 637 (ред. от 24.03.2021) «О мерах по оказанию содействия добровольному переселению в Российскую Федерацию соотечественников, проживающих за рубежом» (вместе с «Государственной программой по оказанию содействия добровольному переселению в Российскую Федерацию соотечественников, проживающих за рубежом»), СЗ РФ. – 2006. – № 26. – С.2820. СПС КонсультантПлюс (дата обращения: 17.07.2022).
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 18 сентября 2013 г. № 818 (ред. от 05.09.2018) «О порядке согласования проекта программы субъекта Российской Федерации по оказанию содействия добровольному переселению в Российскую Федерацию соотечественников, проживающих за рубежом» (вместе с «Правилами согласования проекта программы субъекта Российской Федерации по оказанию содействия добровольному переселению в Российскую Федерацию соотечественников, проживающих за рубежом»), СЗ РФ. – 2013. – № 38. – С. 48300. СПС КонсультантПлюс (дата обращения: 17.07.2022).
3. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 27 декабря 2012 г. № 2570-р (ред. от 07.08.2017) Об утверждении типовой программы субъекта Российской Федерации по оказанию содействия добровольному переселению в Российскую Федерацию соотечественников, проживающих за рубежом, СЗ РФ. – 2013. – № 1. – С. 76. СПС КонсультантПлюс (дата обращения: 17.07.2022).
4. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 8 июля 2021 г. № 1863-р О согласовании проекта подпрограммы «Оказание содействия добровольному переселению в Карачаево-Черкесскую Республику соотечественников, проживающих за рубежом», СЗ РФ. – 2021. – № 29. – С. 5703. СПС КонсультантПлюс (дата обращения: 26.07.2022).
5. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 8 апреля 2022 г. № 803-р О согласовании проекта подпрограммы «Оказание содействия добровольному переселению в Краснодарский край соотечественников, проживающих за рубежом», СЗ РФ. – 2022. – № 16. – ст. 2724. СПС КонсультантПлюс (дата обращения: 26.07.2022).
6. Постановление Правительства Карачаево-Черкесской Республики от 14 апреля 2022 г. № 119 «О внесении изменений в постановление Правительства Карачаево-

Черкесской Республики от 24.01.2019 № 28 «Об утверждении государственной программы «Содействие занятости населения Карачаево-Черкесской Республики», Официальный интернет-портал правовой информации <https://pravo.gov.ru>, 20.04.2022 (дата обращения: 26.07.2022).

7. Методические рекомендации по разработке программы субъекта Российской Федерации по оказанию содействия добровольному переселению в Российскую Федерацию соотечественников, проживающих за рубежом, утверждены МВД России 9 сентября 2020 г. // СПС КонсультантПлюс (дата обращения: 30.06.2022).
8. Официальный информационный пакет о Госпрограмме, 2022, Официальный Интернет-сайт МВД России.
https://мвд.пф/мвд/structure1/Glavnie_upravlenija/guvvm/compatriots/information-pack/ (дата обращения: 25.07.2022).

УДК: 635. 92

EDN: [ICREPI](#)



Проект агротуристического комплекса

**Н.М. Троц, Е.Х. Нечаева, Н.А. Ермакова*, Д.В. Редин,
Ю.В. Степанова**

ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, Самарская обл., 446442, Россия

*E-mail: melnikova-agro@mail.ru

Аннотация. В последние годы уровень техногенных нагрузок и нагрузок на нервную систему городского человека существенно возрос. Снизить влияние негативных факторов мегаполисов на здоровье, отвлечься от рабочих будней, отдохнуть с семьей и детьми можно с помощью агротуризма. Сельские туристы получают больше эмоциональных и познавательных впечатлений, чем любители традиционного «пляжного» и «музейного» отдыха. Популярное направление отдыха хорошо известно в мире. В разных странах путешественники с удовольствием ездят в сельскую местность и малые города, численностью до 30 тысяч жителей. Особенно развит сельский туризм во Франции, Италии и Испании. Человек, уставший от шума и городской суеты, может хорошо отдохнуть на природе и познакомиться с традиционным укладом местных жителей. На селе туристы с удовольствием узнают о тонкостях выращивания разных культур и участвуют в сельскохозяйственных работах.

Ключевые слова: агротуризм, благоустройство территории, проект озеленения, элементы ландшафта, зонирование территории

Project of agro-tourist complex

N.M. Trots, E.H. Nechaeva, N.A. Ermakova*, D.V. Redin, Yu.V. Stepanova
Samara state agrarian university, Samara region, 446442, Russia

*E-mail: melnikova-agro@mail.ru

Abstract. In recent years, the level of technogenic loads and loads on the nervous system of an urban person has increased significantly. It is possible to reduce the impact of negative factors of megacities on health, escape from everyday work, relax with family and children with the help of agrotourism. Rural tourists get more emotional and educational experiences than traditional "beach" and "museum" lovers. The popular holiday destination is well known in the world. In different countries, travelers are happy to travel to the countryside and small towns with up to 30 thousand inhabitants. Rural tourism is especially developed in France, Italy and Spain. A person who is tired of the noise and bustle of the city can have a good rest in nature and get acquainted with the traditional way of life of the locals. In the countryside, tourists are happy to learn about the intricacies of growing different crops and participate in agricultural work.

Keywords: agrotourism, landscaping, landscaping project, landscape elements, territory zoning

1. Введение

Туризм в России является важной отраслью, вносящей ощутимый вклад в ВВП. Доля туризма в ВВП страны в 2009 году составила не менее 2,5%, а с учетом мультипликативного эффекта - 6,3%. Туристический потенциал России используется лишь на 20%. По данным Минсельхоза РФ, в России развитием сельского туризма занимаются 11 регионов, при этом на долю этого сегмента туротрасли приходится лишь 2%. [1]

Можно говорить о потенциальном финансовом эффекте развития агротуризма в России, составляющем 30 млрд. руб. в год. В случае реализации комплексного подхода, подразумевающего совместное развитие сельскохозяйственной деятельности и агротуризма, эффект может возрасти вдвое - до 50-60 млрд. руб. в год.

Несмотря на то, что сельский туризм молодое для России направление, в стране уже реализуются десятки проектов по сельскому туризму, таких, например, как «Дорога к дому» (Ленинградская область) «Зеленый дом» (Горный Алтай), так называемая сеть «В&В» (Прибайкалье), «Вода, природа и люди в исчезающем ландшафте. Развитие устойчивого туризма в России и Республике Беларусь» (Калининградская область). Больше всего объектов сельского туризма в Иркутской области (210), Калужской области (115) и Алтайском крае (110). Также лидерами в организации деревенского туризма являются: Владимирская, Вологодская, Ивановская, Новгородская, Архангельская. Ленинградская, Псковская, Самарская, Тверская, Тульская, Ярославская, Пензенская области, Республики Карелия и Чувашия, Калининградская область, Подмосковье и окрестности Санкт-Петербурга. [2]

В начале июля 2021 года президент РФ Владимир Путин подписал закон «Об основах туристской деятельности в Российской Федерации». В этом документе вводится понятие «сельский туризм».

2. Цель и задачи исследования

Цель работы: разработать проект планирования территории под объекты агротуризма, отвечающего всем требованиям по формированию благоприятной пространственной среды, обладающей всеми функциональными, эстетическими и экологическими свойствами.

В задачи проектирования объекта входило:

- комплексный анализ состояния территории и составление ситуационного плана;

- зонирование территории, исходя из пожеланий заказчика, и разработка генерального плана с учетом имеющихся элементов ландшафта;
- подбор различных групп садовых растений для озеленения зон участка с учетом особенностей их роста и развития, а также показателей декоративности, соответствующие выбранному стилю озеленения;
- подбор различных групп садовых растений для формирования садово-огородной зоны.

3. Результаты

Разработка проекта под объект агротуризма осуществляется для территории, расположенной в Шигонском районе Самарской области в районе с. Муранка, т.е. в центральной зоне, в лесном массиве на землях сельхозназначения ООО «Перспектива КС».

Благоустраиваемая территория имеет неправильную геометрическую форму, в виде удлинненного овала вытянутого с юго- запада на северо-восток, её площадь составляет 22180 м². Данный участок характеризуется абсолютно ровной поверхностью.



Рисунок 1. Карта –схема (ситуационный план).

Поверхность данного участка содержалась в достаточно чистом от сорняков состоянии за счет регулярного использования под сельскохозяйственные культуры. Инсоляционный анализ территории объекта выполняется с целью выявления зон с разной степенью освещенности, что весьма важно при выборе ассортимента древесно-кустарниковой и травянистой растительности в проектных предложениях по озеленению

и благоустройству, на данном участке с северной стороны затенение 5%, остальная территория равномерно освещенная. Проектируемый участок расположен в экологически чистой зоне, в лесном массиве. Одним из первых этапов является определение зон участка. Участок был разбит на следующие зоны: плодовый сад, огородная зона, зона ягодных культур, полевой стан, зона полевых культур, жилая зона, административно-хозяйственная зона, садово-парковая зона.

Генеральный план территории представлен на рисунке 2.

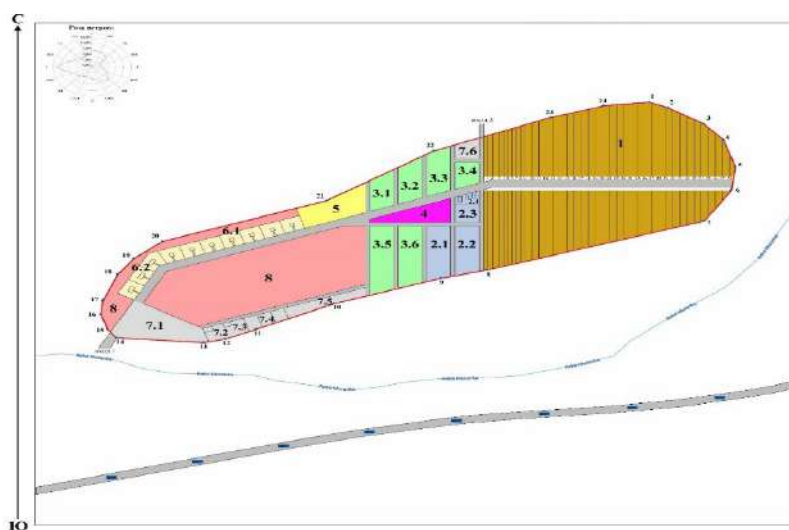


Рисунок 2. Генеральный план проекта.

1 – плодовый сад, 2 – огородная зона: 2.1; 2.2 – овощные культуры, 2.3 – аптекарский огород, 2.4 – теплицы (3 шт.); 3 - ягодники: 3.1; 3.2 – смородина, 3.3 – малина, 3.4 – крыжовник, 3.5 виноград, 3.6 – земляника, 4 – полевой стан, 5 – зона полевых культур, 6 – жилая зона: 6.1 – сезонные домики, 6.2 – всесезонные домики, 7 – административно-хозяйственная зона: 7.1 – парковая зона, 7.2 – администрация, 7.3 – столовая, 7.4 – уголок здоровья, 7.5 – хозяйственный блок, 7.6 – хозяйственный блок для плодово-ягодных культур, 8 – садово-парковая зона.

Проектируемый плодовый сад находится в северо-восточной части территории объекта агротуризма, занимает площадь 4.4га. В плодовом саду предусматривается размещение основных плодовых пород (яблоня, груша, вишня, слива, абрикос).

Таблица 1. Основные плодовые породы.

№ п/п	Наименование	Кол-во, шт.
1	Яблоня	933
2	Груша	128

3	Вишня	168
4	Слива	168
5	Абрикос	57
1	Боярышник	56
2	Барбарис	56
3	Арония	56
4	Жимолость	56
1	Смородина	803
2	Крыжовник	293
3	Малина	795
4	Земляника	11890
		Σ 1152150

Огородная зона размещается на площади 4580 м², в ней предусмотрены посадки овощных культур, теплицы -3 шт., аптекарский огород. На аптекарском огороде планируется размещение следующих растений: бадан толстолистный, валериана лекарственная, душица обыкновенная, зверобой продырявленный, иссоп лекарственный, календула лекарственная, кирей узколистный, мята перечная, Melissa лекарственная, пустырник сердечный, тимьян ползучий, тысячелистник обыкновенный, фенхель обыкновенный, шалфей лекарственный, шалфей мускатный, эхинацея пурпурная. Подбираются виды лекарственных и ароматических растений, переносящие климатические условия региона, которые легко выращивать, и они не требуют специальных дорогостоящих и трудоемких агротехнических приемов. Принцип расположения делянок определяется по фармакологическому действию растений, т.е. тонизирующие, успокаивающие, спазмолитические, антимикробные, желчегонные и т.п.

Общая площадь под полевыми культурами составляет 2170 м².

Природно-климатические условия зоны отвечают требованиям сельскохозяйственного производства и позволяют выращивать характерные для лесостепной зоны культуры. Предполагается, что по всей площади участка будут заложены равные делянки с культурами, чередующимися в севообороте:

1. Однолетние травы.
2. Яровая пшеница.
3. Горох.
4. Гречиха.

5. Кукуруза.

6. Ячмень.

7. Овес.

Демонстрация основных сельскохозяйственных культур позволит познакомиться с особенностями биологии растений, рассмотреть основные фазы вегетации, этапы развития и формирования урожая.

Кроме того, будет возможность участвовать в агротехнических мероприятиях, проводимых для каждой культуры, узнать правила построения севооборота и его отдельных звеньев.

Для туристов, пребывающих в сельской местности, наличие участка предполагает и возможность работы в поле, приобщение к тонкостям полеводства и тематическим мероприятиям, таким, как например уборка и обмолот зерна.

В случае семейного отдыха возможно проведение с детьми летних полевых экспериментов, результаты которых будут использоваться в докладах и конференциях. На участке будут проводиться мастер-классы по подсчету структуры урожая, определению основных элементов питания в растениях с помощью полевых лабораторий.

При проектировании данного объекта и определении стилевого направления озеленения и благоустройства данной территории было отдано предпочтение пейзажному стилю, который подразумевает свободное размещение элементов и полное отсутствие симметрии. Этот стиль – сама естественность. Он как бы сливается с окружающей природой, в нем нет никаких правильных геометрических и нарочито созданных форм. [3, 4]

При зонировании территории агротуристического комплекса были выделены три зоны, нуждающиеся в озеленении:

- 1) административно-хозяйственная зона, включающая в себя: парковку, администрацию, столовую, уголок здоровья;
- 2) садово-парковая зона;
- 3) жилая зона.

4. Заключение

В ходе проектирования был разработан план территории под объекты агротуризма с- сохранением общего стиля окружающего ландшафта и удовлетворены все пожелания заказчика по функциональности зон участка под объекты агротуризма,

кроме того, были подобраны элементы дизайна, отвечающие всем требованиям по созданию благоприятной пространственной среды, обладающей всеми функциональными, эстетическими и экологическими свойствами. Данный проект выиграл грант и находится в стадии внедрения.

Список источников

1. Сельский туризм в России 2021. <https://www.kp.ru/russia/selskij-turizm-v-rossii/>
2. Сельский туризм в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mcx-consult.ru/selskiy-turizm-v-rossii>
3. Боговая, И. О. Озеленение населенных мест / И. О. Боговая, В. С. Теодоронский. – М.: Агропромиздат, 1990. – 239 с.
4. Ивахова, Л. И. Современный ландшафтный дизайн / Л. И. Ивахова, С. С. Фесюк, В. С. Самойлова. – М.: Аделант, 2005. – 384 с.

«НАУКА, ТЕХНОЛОГИИ, ОБЩЕСТВО - НТО-II-2022»

СБОРНИК НАУЧНЫХ СТАТЕЙ ПО МАТЕРИАЛАМ

II ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

28-30 июля 2022 | Красноярск, Россия

**ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР:
КОВАЛЕВ ИГОРЬ ВЛАДИМИРОВИЧ**

ISBN 978-5-6045165-6-0



© Красноярский краевой Дом науки и техники Российского Союза научных и инженерных общественных объединений

© Сибирский научный центр ДНИТ

© Коллектив авторов, 2022

г. Красноярск, 2022