

Евразийский Союз Ученых. Серия: технические и физико-математические науки

Ежемесячный научный журнал
№ 9 (102)/2022 Том 1

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Макаровский Денис Анатольевич

AuthorID: 559173

Заведующий кафедрой организационного управления Института прикладного анализа поведения и психолого-социальных технологий, практикующий психолог, специалист в сфере управления образованием.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

• **Штерензон Вера Анатольевна**

AuthorID: 660374

Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Институт новых материалов и технологий (Екатеринбург), кандидат технических наук

• **Синьковский Антон Владимирович**

AuthorID: 806157

Московский государственный технологический университет "Станкин", кафедра информационной безопасности (Москва), кандидат технических наук

• **Штерензон Владимир Александрович**

AuthorID: 762704

Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Институт фундаментального образования, Кафедра теоретической механики (Екатеринбург), кандидат технических наук

• **Зыков Сергей Арленович**

AuthorID: 9574

Институт физики металлов им. М.Н. Михеева УрО РАН, Отдел теоретической и математической физики, Лаборатория теории нелинейных явлений (Екатеринбург), кандидат физ-мат. наук

• **Дронсейко Виталий Витальевич**

AuthorID: 1051220

Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), Кафедра "Организация и безопасность движения" (Москва), кандидат технических наук

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна. Материалы публикуются в авторской редакции.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Художник: Валегин Арсений Петрович
Верстка: Курпатова Ирина Александровна

Адрес редакции:
198320, Санкт-Петербург, Город Красное Село, ул. Геологическая, д. 44, к. 1, литера А
E-mail: info@euroasia-science.ru ;
www.euroasia-science.ru

Учредитель и издатель ООО «Логика+»
Тираж 1000 экз.

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

<i>Абиева Г.С., Тийшбаев А.Б.</i> ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ УЧРЕЖДЕНИИ (ШКОЛА).....3	<i>Парамонова О.Ю., Борцова Е.Л.</i> МАРКЕТИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПО АЛТЕРНАТИВНЫМ СЫРАМ15
<i>Абиева Г.С., Игбаева А.С., Жакыпова Г.М.</i> МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ6	<i>Шабанов Д.Е., Бурмин Л.Н., Часовников С.Н.</i> ОБЗОР РОБОТОВ-СОВЕТНИКОВ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ФИНАНСОВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ.....22
<i>Норчаев Д.Р., Норчаев Ж.Р., Хусаинов Б.С.</i> ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОВОЩЕЙ И КАРТОФЕЛЯ К МОТОБЛОКУ И РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ10	

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

<i>Черкасов М. Ю.</i> О ЛОГИЧЕСКИХ ПАРАДОКСАХ.....29	<i>Баландин Д.В., Кузенков О.А., Эгамов А.И.</i> ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КВАЗИОПТИМАЛЬНЫХ СТРАТЕГИЙ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ.....33
---	--

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 620.9: 628.83: 371

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ УЧРЕЖДЕНИИ (ШКОЛА)

Абиева Г.С.¹

старший преподаватель к.т.н.

<https://orcid.org/0000-0002-0101-2252>

магистрант Тыишбаев А.Б.¹

Международная образовательная корпорация (КазГАСА кампус), Алматы, Казахстан¹

Жакыпова Г.М.² старший преподаватель м.т.н.

Кызылординский университет имени Кorkыт Ата, Казахстан²

<https://orcid.org/0000-0002-7935-5482>

DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2022.1.102.1721

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассмотрена проблема энергоэффективности отопления и вентиляции учебных учреждений. Задачей любой вентиляционной системы является улучшение и оптимизация качества воздуха внутри помещений при минимальных энергозатратах.

Ключевые слова: энергосбережение, энергоэффективность, системы отопления и вентиляции

Актуальность энергосбережения и улучшение энергетической эффективности зданий обусловлена немалыми денежными расходами зданий, некачественное информирование работников бюджетной сферы об энергосбережении, нежелание у руководителей организаций к повышению энергетической эффективности. Эти действия тормозят процесс внедрения новых программ энергосбережения. Энергоаудит даёт получить данные о существующем состоянии объекта, для разработки комплекса мероприятий, которые улучшают энергоэффективность и оценки потенциала энергосбережения. А также выявляет причины энергопотери, и в конечном итоге позволяет уменьшить расходы на энергетические ресурсы [1].

Анализ литературы по данной теме показал, что на сегодняшний день, вопрос, связанный с системой вентиляции в учебных заведениях, остается весьма актуальным [2]. Проблема вентиляции учебных заведений занимается сравнительно мало организаций. В основном такие организации рассматривают влияние избытка углекислого газа в аудиториях на здоровье учащихся.

Причина высокого уровня потребления тепловой энергии – не только низкое качество тепловой защиты ограждающих конструкций зданий, но и технологически устаревшее, часто физически изношенное оборудование, применяемое в традиционных системах отопления и вентиляции.

Духота, вынужденное прерывание уроков для проветривания, а также ОРЗ и отиты у учеников при постоянном притоке свежего (в тоже время холодного) воздуха, нередки случаи обмороков учащихся в конце уроков. Причиной такой реакции детей, вопреки распространенному мнению, является не понижение концентрации кислорода, а

увеличение концентрации углекислого газа в замкнутых помещениях.

В Западной Европе еще раньше столкнулись с аналогичными проблемами, и там уже накоплен определенный опыт по их решению.

Существенный интерес представляет опыт Восточных земель Германии, где за последнее время была осуществлена массовая реконструкция панельных зданий, включая модернизацию систем вентиляции.

Так, в настоящее время в Германии применяются следующие системы вентиляции для образовательных учреждений:

- естественные;
- вытяжные с центральным вентилятором;
- приточно-вытяжные с утилизацией тепла и без нее.

В Советском союзе до середины 60-х годов более 65 % школ использовали естественную систему вентиляции. С начала 70-х годов в школах (это около 30 % от общего) использовалась механическая вентиляция как вытяжная, так и приточно-вытяжная [3].

Одной из главных проблем вентиляций аудиторий, как в учебных заведениях, так и в любых других помещениях, является энергоэффективность, а именно слишком большое потребление энергии. Ведь при проветривании помещений путем периодического открывания окон в зимний период времени и в межсезонье тепловые потери особенно велики, так как поступающий холодный воздух с улицы необходимо согреть [4].

С данной проблемой отлично справляется вентиляционная система с постоянным воздухообменом. При помощи такой системы штатный объем воздуха моментально обновляется. Однако и у таких инноваций есть свои минусы. Подобные системы практически не справляются с

максимальной загрязненностью (особенно если в аудитории собралось много людей).

При помощи вентиляционной системы с постоянным воздухообменом, когда классы пустуют во время перемен или вовсе не используются, большое количество энергии можно сэкономить, если сократить расход воздуха до минимального значения. При уменьшении потребляемой мощности вентиляторов также можно сберечь энергию. Кроме того, в данной системе есть параметр, при помощи которого можно менять силу воздушных потоков, что снизит средний воздухообмен, а это в свою очередь уменьшит потребление электричества. Такие возможности «разумной» системы делают ее наиболее энергоэффективной. Тепловые потери снижаются до 70% [5].

Наиболее эффективное решения, адаптирующееся к особенностям учебных заведений

Вытяжная система вентиляции

Свежий воздух попадает в аудитории через стеновые или оконные гигрорегулируемые приточные клапаны, которые открываются или закрываются автоматически. Они зависят от уровня влажности воздуха. Расположенные на противоположной стороне, одновременно с клапанами удаляют загрязненный воздух.

Эти вентиляционные оборудования полностью автоматизированы, т. е. автоматическое открывание или закрывание клапанов в зависимости от показателей индикаторов качества воздуха и его параметров непосредственно внутри помещения.

Типичные примеры

В данной таблице показаны соотношения работ систем вентиляции в различных помещениях по критериям, необходимым для поддержания наиболее комфортных условий в помещениях:

- температура
- относительная влажность воздуха
- скорость притока воздушного потока

Вытяжная система вентиляции / Тип помещения	Классная комната	Библиотека	Архив	Медпункт	Раздевалка	Уборные	Игровая комната	Учительская	Кабинеты
Оконные или стеновые гигрорегулируемые приточные устройства с шумопоглощением	3+	2+	2+	2+	—	3+	3+	3+	—
Гигрорегулируемые вытяжные устройства	2+	2+	3+	2+	3+	+	2+	+	—
Вытяжные устройства с датчиком присутствия	2+	2+	2+	2+	2+	3+	2+	3+	3+
Гигрорегулируемые вытяжные устройства с датчиком присутствия	3+	3+	3+	3+	3+	3+	3+	3+	3+
Вытяжная система вентиляции / Тип помещения	Классная комната	Библиотека	Архив	Медпункт	Раздевалка	Уборные	Игровая комната	Учительская	Кабинеты
Вытяжные устройства, соединенные с модулем, управляемым датчиком присутствия	3+	2+	2+	2+	3+	3+	2+	3+	3+
Вытяжные устройства, соединенные с модулем, управляемым датчиком движения	2+	+	+	2+	2+	+	3+	3+	2+

Вытяжные устройства, соединенные с модулем, управляемым датчиком CO ₂	3+	3+	3+	3+	+	2+	3+	3+	2+
--	----	----	----	----	---	----	----	----	----

Выявление реальных значений сопротивлений теплопередачи конструкций и сравнение их с расчетными значениями является основной целью обследования. Тепловизионное обследование предусматривает определение теплотехнических параметров конструкций, используя при этом неразрушающие и расчетные методы исследования. Оно заключается в тепловизионной съемке фасадов здания и инженерного оборудования, с получением инфракрасного изображения участков с температурными аномалиями (реперные зоны), где по цветам можно определить температуру на поверхности конструкций, а также определить величину теплового потока через выбранный участок площади.

Оценку теплозащитных свойств конструкций осуществляют в натурных условиях в период с осени по весну при разности температур внутри и снаружи здания не менее чем 20°C, согласно. Для определения температуры поверхности осуществляется бесконтактное измерение естественного теплового инфракрасного излучения, которое испускает объект, на который направлен инструмент.

Анализ технического состояния инженерных систем и оборудования производят после обследования технического состояния здания, а также с тепловизионным обследованием. В ходе обследования определяют дефекты, повреждения и неисправности систем. По нормативным срокам службы инженерного оборудования оценивают техническое состояние инженерных систем. Потеря первоначальных эксплуатационных параметров оборудования сказывается на работе инженерных систем.

-типах систем (системы отопления – центральная, местная, двухтрубная, однострунная; систем водоснабжения - тупиковая, кольцевая);

-марках и типах приборов;

-наиболее значимых элементах систем (запорная арматура, автоматические устройства, насосы, водомеры, краны);

-неисправностях и дефектах (степень коррозионного поражения, участки некачественного ремонта, расстройство сварных соединений, течи на трубопроводах, нарушение теплоизоляции)

-температуре воды, температуре отопительных приборов, давлении в системах, уклонах трубопроводов.

При обследовании систем отопления, горячего водоснабжения оценивают коррозионное состояние трубопроводов и нагревательных приборов. Степень коррозии оценивается по толщине максимального коррозионного поражения

металлических стенок и по значению уменьшения сечения трубопроводов коррозионно-накипными отложениями в сравнении с первоначальным диаметром.

В настоящее время во многих учреждениях применяется система Vakiо Base. Vakiо – это энергосберегающая приточно-вытяжная вентиляция с функциями подогрева и очистки воздуха.

Принцип действия Vakiо основан на рекуперации – возвращении тепла. VAKIO обладает высокой производительностью – до 120 м³ в час. Испытания показали, когда внешняя температура -20°C, а температура в комнате +23°C, то средняя температура подаваемого воздуха в режиме рекуперации +16°C. При этом, прибор потребляет всего от 5 Вт до 18 Вт и одновременно решает две задачи: подает в помещение подогретый и чистый воздух, и сокращает затраты на отопление. Внутренняя часть прибора устанавливается в отверстие в стене, она состоит из теплообменника и реверсивного блока. Настенная часть прибора, состоящая из шумоглушителя с фильтром и пульт управления, размещаются внутри помещения. Вентилятор последовательно забирает свежий воздух с улицы и подает его в помещение, а затем выводит загрязненный углекислым газом и запахами комнатный воздух на улицу. При этом, теплый воздух из помещения проходит через теплообменник, который накапливает тепло, за счет этого и происходит нагрев прохладного уличного воздуха. С внешней стороны отверстие закрывается декоративной решеткой, то есть фасад здания не портится.

Проектируя вентиляцию, обычно отдаётся предпочтение преимущественно простым из обеспечивающих заданные условия методам, при которых проектировщики стараются снизить производительность системы, принимая целесообразные конструктивно-планировочные решения здания, продвигая технологические процессы с минимальными вредными выделениями, устраивая укрытия мест образования вредных выделений. Повышение качества системы вентиляции и разумное управление ее работой сейчас является необходимым способом улучшения энергоэффективной системы вентиляции. Сейчас создано множество технических решений поддержания энергоэффективности системы вентиляции. Снизить расход энергии можно разными методами. Выполнив правила санитарно-гигиенических норм потребления вентиляционного воздуха, который подаётся в единицу времени в помещение для среднестатистического человека – это и есть один из таких методов [6].

Список использованной литературы

1. СП РК 3-02-138-2013* Энергосберегающие здания. Астана: Комитет по ДС, ЖКХ и УЗР МНЭ РК, 2019.
2. СП РК 2.04-04-2013 Отопление, вентиляция и кондиционирование. Астана Астана: 1 Комитет по ДС, ЖКХ и УЗР МНЭ РК, 2015
3. Павленко, В. А. Показатель потребления электроэнергии SFP для оценки затрат на работу системы вентиляции и климатизации / В. А. Павленко. – Текст : непосредственный //

Энергобезопасность и энергосбережение. – 2010. – № 3 (33).– С.19-21.

4. Гримитлин, М. И. Вентиляция и кондиционирование воздуха. - М.: ФГУ ФЦС, 2009. - 963 с.

5. Инженерные системы зданий и сооружений. Теплогазоснабжение и вентиляция. Учебник. - Москва: Машиностроение, 2014. - 320 с.

6. Ливчак, И.Ф. Вентиляция многоэтажных жилых зданий / И.Ф. Ливчак. - М.: АВОК-ПРЕСС, 2005. - 955 с.

УДК 628.264:697.3

МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Абиева Гульдана Солтановна

*кандидат технических наук, ассоциированный профессор,
Международная образовательная корпорация (кампус КазГАСА),
Алматы, Казахстан*

<https://orcid.org/0000-0002-0101-2252>,

Игибаева Айдана Аскарровна

*магистрант 2 курса,
Международная образовательная корпорация (кампус КазГАСА),
Алматы, Казахстан*

<https://orcid.org/0000-0003-3312-8716%20>

Жакыпова Гулнур Мухамеджановна

*старший преподаватель, магистр технических наук,
Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Кызылорда*

<https://orcid.org/0000-0002-7935-5482>

[DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2022.1.102.1722](https://doi.org/10.31618/ESU.2413-9335.2022.1.102.1722)

АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются методы оптимизации энергопотребления зданий и сооружений, описана одна из наиболее значительных проблем в системе отопления — повышение энергоэффективности зданий, а также цели ее оптимизации.

Ключевые слова: энергоэффективные материалы ограждающих конструкций, строительство энергоэффективных зданий, авто регулирование систем отопления зданий.

Методы оптимизации теплоснабжения

Основной задачей системы отопления многоэтажных жилых домов является поддержание оптимальной температуры в помещениях в отопительный период при минимальных теплопотерях. Отопление является одной из наиболее сложных разновидностей инженерных сетей. Любая оптимизация достигает максимальной эффективности когда она затрагивает все этапы создания системы от проектирования, то пусконаладки.

Проектирование системы отопления жилых зданий представляет собой решение следующих задач:

– расчет тепловых потерь здания. При этом должны учитываться не только теплопотери через окна и стены, но также и потери в результате работы системы вентиляции;

– определение требуемой температуры теплоносителя на входе в систему или мощности котельной в индивидуальных системах отопления жилых помещений;

– расчет отопления жилого помещения в здании: определение требуемой мощности радиатора в каждом из помещений;

– разработка температурных графиков, с помощью которых определяются минимальные и максимальные нагрузки на систему теплоснабжения многоквартирного дома.

Проектирование системы отопления состоит из 5 этапов.

1 этап. Сбор данных.

На этапе сбора данных происходит получение технического задания и всей необходимой информации для разработки проекта системы отопления. Для разработки проекта проектировщику необходима следующая информация:

Планировка объекта, площадь отапливаемых помещений, толщина и материалы строительных конструкций;

Климатические особенности местности в силу значительного их влияния на выбор и параметры системы отопления;

–Близость возможных коммуникаций;

–Пожелания Заказчика к типу системы отопления, заключение договора на проектирование.

2 этап. Разработка эскизного проекта.

На втором этапе выполняется разработка эскизного проекта. На данном этапе указываются источники теплоснабжения, определяется схема отопления, типы котлов и отопительного оборудования, способ прокладки трубопроводов, схема построения отопительной системы.

При этом в ходе следующих этапов возможны внесения изменений в проект исходя из пожеланий заказчика, а также уточняются факторы, которые не удалось выявить на этапе эскизного проекта. Эскизный проект согласовывается с Заказчиком поскольку на данном этапе выбирается оптимальная схема и состав системы отопления, от которого зависит весь дальнейший процесс и проектирования и содержание самого проекта.

3 этап. Техничко-экономическое обоснование, выбор оптимальной схемы отопления путем сравнения альтернатив.

На данном этапе проводится укрупненный расчет сметной стоимости различных вариантов проектирования системы.

В результате сравнения выбирается оптимальный вариант системы отопления исходя из затрат на строительство и эксплуатацию, технических характеристик и энергоэффективности. Разумеется, рекомендуется выбирать оптимальный вариант с точки зрения минимальных затрат на строительство и монтаж с одной стороны и надежности, долговечности и энергосбережения проектируемого варианта системы отопления с другой стороны.

В рамках данного этапа совместно с Заказчиком согласовывается и утверждается оптимальный вариант схемы отопления и марок отопительного оборудования на основе предварительно рассчитанных смет на строительные-монтажные работы и оборудование.

4 этап. Разработка рабочих чертежей системы отопления, подготовка эскизов нетипового отопительного оборудования при его наличии.

На четвертом этапе изготавливаются детальные чертежи системы отопления в плоскости и аксонометрии, подготовка рабочих чертежей расположения трубопроводов, котлов, радиаторов, узлов учета тепла и других элементов системы отопления.

Построение эскизов нетипового оборудования производится при необходимости включения в проект нетиповых котлов, теплообменников и другого оборудования. Данный этап проектирования должен осуществляться инженерами-проектировщиками совместно с представителями заказчика.

5 этап. Состав сметы и расчет экономических показателей проекта.

На последнем этапе проектирования производятся расчеты технико-экономических характеристик системы отопления, составляется спецификация основного применяемого

оборудования, отопительных приборов других элементов системы отопления.

После этого проводится расчет смет на строительные-монтажные работы, трудозатраты, расходные материалы и расчет итоговой суммы на строительные-монтажные работы.

В своей работе я выделила 2 основных метода оптимизации теплоснабжения: это оптимизация подачи тепла и уменьшение теплопотерь.

Оптимизация подачи тепла подразумевает собой комплекс мер, нацеленных на уменьшение расхода тепловой энергии. Одним из наиболее действенных способов является автоматическое регулирование систем отопления зданий. Для получения дополнительной экономии тепла в зданиях с индивидуальным тепловым пунктом, системы отопления которых ориентированы по сторонам света, а также находящихся с наветренной и с подветренной стороны применяется пофасадное автоматическое регулирование.

Сигналом пофасадного авторегулирования служит температура внутреннего воздуха отапливаемых помещений — показатель воздействия солнечной радиации, инфильтрации наружного воздуха и внутренних тепловыделений на тепловой режим здания. Данная схема применяется для подачи теплоты в системы отопления из тепловой сети в индивидуальный тепловой пункт (ИТП) или в АУУ (автоматический узел управления системой отопления при подключении через центральные тепловые пункты (ЦТП)). АУУ позволяют оптимизировать подачу теплоты на отопление для достижения максимальной экономии тепловой энергии при обеспечении комфортных условий в жилище. При этом необходимо добиться настройки контроллера системы авторегулирования на оптимальный режим подачи, реализуемый выбранным графиком температур в подающем трубопроводе системы отопления в зависимости от изменения температуры наружного воздуха.

Для получения наибольшей оптимизации тепла в зданиях с индивидуальным тепловым пунктом, применяется пофасадное автоматическое регулирование отопления. Сигналом регулирования служит изменение температуры внутреннего воздуха отапливаемого здания, вызванное внутренним тепловыделением и воздействием солнечной радиации.

Также пофасадное авторегулирование обеспечивает дополнительную подачу тепла при понижении температуры наружного воздуха, и при появлении ветра на наветренной стороне фасада здания. При температуре наружного воздуха от 5 до 8°C, отопление в помещениях с солнечной стороны здания автоматически отключается не только на период попадания солнечных лучей, но и на такое же время после захода солнца, так как учитываются также теплопоступления от нагретых поверхностей стен и мебели. Вследствие чего экономия тепловой энергии при пофасадном автоматическом регулировании достигает до 20% от расчетного годового расхода.

К сожалению применение данного метода в нашей стране нерационально, так как за исключением редких случаев температура в зимний период времени редко достигает 0°C.

Кроме этого для уменьшения потерь тепла в сетях отопления и горячего водоснабжения необходимо обеспечивать эффективную теплоизоляцию с использованием качественных современных материалов. Трубчатая изоляция используется в системах отопления для концентрации тепловыделения на радиаторах. Основной целью радиаторов отопления является эффективно прогреть воздух. Тепловая изоляция для труб отопления не позволяет расходовать тепло на обогрев стен и технических проемов, все тепло поступает в помещение.

На сегодняшний день при строительстве зданий и сооружений является обязательным устройство термостатов перед всеми отопительными приборами для возможности поквартирного регулирования температуры внутреннего воздуха. Это дает возможность значительно уменьшить количество энергопотребления, так как в помещение дополнительно поступает тепло от солнечной радиации, людей и бытовой техники.

Оптимизацию подачи тепла можно достичь путем качественного детального расчета системы отопления. К сожалению, на практике очень часто им пренебрегают, что приводит либо к колоссальным потерям тепла через открытые окна, либо к недостатку тепла. Основными задачами расчета и проектирования системы отопления являются:

- наиболее достоверное определение тепловых потерь;
- определение количества и условий использования теплоносителя;
- максимально точный подбор элементов генерации, перемещения и передачи тепла.

Огромное количество тепла в зданиях фактически расходуется для обогрева воздуха на улице. Как показывает практика, в зимний период около 40% тепловой энергии теряется через ограждающие конструкции. Из этого количества теплопотерь:

- 35% - потери через стены;
- 25% - через оконные и дверные проемы;
- 25% - через кровлю;
- 15% - через подвал/фундамент и систему вентиляции.



Рис.2.6. Потери тепла через отдельные элементы здания

По этой причине постоянно повышаются требования к теплоизолирующим материалам, а также к правильному их монтажу, так как качественная теплоизоляция обеспечивает высокую теплотехническую однородность наружных ограждающих конструкций. Системы

наружного утепления позволяют сохранить теплоизоляционные свойства, при этом значительно уменьшая толщину стен. В качестве примера приведены сравнительные характеристики толщины различных материалов при равных теплоизоляционных свойствах:

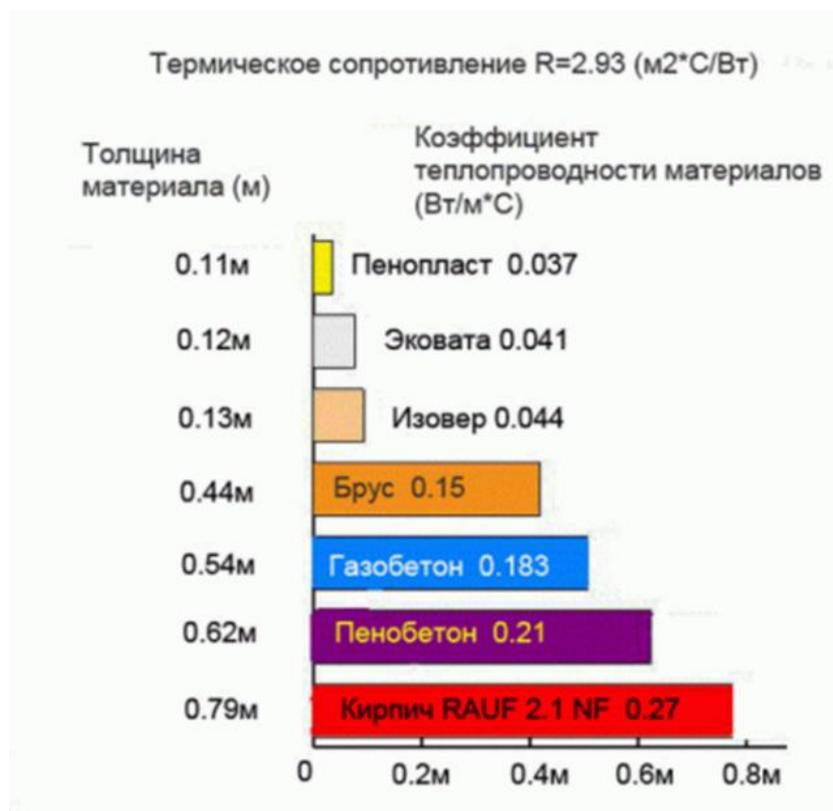


Рис.2.7. Сравнительные характеристики толщины различных материалов при равных теплоизоляционных свойствах

Существует три конструктивных решения применения теплоизоляционных материалов:

Создание многослойных конструкций с несущим слоем и теплоизоляцией из энергоэффективных материалов, когда теплоизоляция размещается внутри помещения между двумя слоями несущих стен;

Создание каркасных конструкций, в которых теплоизоляционный слой находится между двумя слоями облицовочного материала;

Использование энергоэффективных материалов каркаса и облицовочных материалов, которые позволяют исключить теплоизоляционные материалы из конструкции.

Наибольшее предпочтение следует отдавать двум последним вариантам, так как они позволяют значительно уменьшить толщину стен, следовательно, увеличивается площадь помещения и снижается нагрузка на фундамент здания.

Главным критерием подбора правильных теплоизоляционных материалов является факт того, что воздух является наиболее эффективным теплоизолятором. Основное отличие теплосберегающих свойств строительных материалов заключается в процентном отношении объема воздушных пор к объему скелета каркаса, образующего эти поры. То есть чем больше воздуха в теле строительного материала, тем меньше его теплопроводность. Также в некоторых случаях воздух может служить самостоятельным слоем в многослойных конструкциях.

Единственным недостатком и причиной отказа от качественных энергосберегающих материалов

является высокая их стоимость. Но стоит отметить, что применение теплоэффективных наружных ограждающих конструкций за счет экономии тепловых ресурсов окупает единовременные затраты в домах на стадии строительства в течение 7-8 лет, в завершённых – в течение 12-14 лет.

Таким образом, эксплуатационная энергоэффективность зданий формируется, прежде всего, его теплоэнергоэффективностью, которая в свою очередь зависит от теплозащитных свойств глухой и светопрозрачных частей наружной оболочки здания. Мировой опыт показывает, что повысить энергетическую эффективность зданий можно только в результате применения комплексных архитектурно-строительных решений.

Сегодня проектный потенциал энергосбережения в зданиях и сооружениях в существенной мере зависит от опыта и квалификации авторов проекта, фактический потенциал – от качества строительных работ и точности выполнения проектных решений на этапе строительства.

В то же время выбор мероприятий энергосбережения должен основываться, главным образом, на знании проектировщиками энергосберегающих технологий строительства и характеристик строительных материалов и конструкций – теплотехнических, конструктивных, стоимостных. При этом рынок энергоэффективных строительных материалов в Казахстане сегодня достаточно широк, но их отбор должен основываться на теплотехнических расчетах и

исходя из проектных конструктивных и объемно планировочных решений энергосбережения в зданиях.

Использование современных энергоэффективных конструкций, материалов и технологий позволяет создавать здания не только с низким потреблением энергии, но и с различными показателями ценового диапазона, комфортабельности, экологичности и т.п.

Литературы

Аоки М. Введение в методы оптимизации. – М.: Наука, 1977. – 344 с

Боглаев Ю.П. Вычислительная математика и программирование. – М.: Высшая школа, 1990. – 544 с.

Директор Л.Б., Зайченко В.М., Майков И.Л., Фрид С.Е. Математическое моделирование и оптимизация разветвленных тепловых сетей // Новости теплоснабжения. – 2002. – №5(21). – С. 36–38.

Измаилов А.Ф., Солодов М.В. Численные методы оптимизации: Учеб. пособие. – М.: Физматлит, 2005. – 304 с.

СОКОЛОВ Е.Л. Теплофикация и тепловые сети: Учебник для ВУЗов. – 5-е изд. – М.: Энергоатомиздат, 1982. – 360 с.

Форсайт Д., Малькольм М., Моулер К. Машинные методы математических вычислений. – М.: Мир, 1980. – 280 с.

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОВОЩЕЙ И КАРТОФЕЛЯ К МОТОБЛОКУ И РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Норчаев Даврон Рустамович,

*доктор технических наук, старший научный сотрудник
НИИ механизации сельского хозяйства,
Янгюль*

Норчаев Жалолiddин Рустамович,

*кандидат технических наук, старший научный сотрудник
Каришинский инженерно-экономический институт,
Кариши*

Хусаинов Бахтиёр Сапарбоевич

*старший научный сотрудник,
НИИ механизации сельского хозяйства,
Янгюль*

АННОТАЦИЯ

В статье приведены проблемы механизации работ на малоконтурных участках по возделыванию овощных культур и картофеля, общий вид картофелекопателя и ее агротехнические показатели. В мире внедряется механизация уборки картофеля с помощью картофелеуборочных машин, которые позволяют снизить затраты труда в 3-5 раз. Из-за почвенно-климатических особенностей (высокие летние температуры, низкая относительная влажность воздуха, уплотнение почвы после поливов) картофелеуборочные машины не нашли широкого применения в Республике Узбекистан. Поэтому урожай картофеля убирают при участии многочисленных сборщиков для ручного подбора клубней и грузчиков. Поэтому требуется проведение научных исследований по разработке более эффективного метода уборки клубней, обеспечивающего требуемое качество работы при меньших энергозатратах и большей производительности. Для решения этой проблемы разработан энергосберегающий картофелекопатель, снижающий потери и повреждения клубней картофеля.

Ключевые слова: Мотоблок, картофелекопатель, картофель, рама, посадка, скорость.

В Республике из-за отсутствия средств малой механизации для работы на малоконтурных участках многие операции по возделыванию овощных культур и картофеля производятся вручную, что связано с увеличением трудовых, материальных затрат. В развитых зарубежных странах при выращивании продовольственных культур в малоконтурных приусадебных участках широко применяют мобильные средства малой механизации.

Имеющиеся в дехканских и фермерских хозяйствах республики мотоблоки завезены из-за рубежа, поскольку в республике их не выпускают. Мотоблоки и набор технических средств, завезенные из-за рубежа не всегда отвечают требованиям сельскохозйственной специфики Республики.

Для механизации работ на малоконтурных земельных участках фермерских и дехканских хозяйствах сформированы основные требования к мотоблоку путем изучения опыта применения их в Республике был выбран тип, обоснованы основные конструктивные параметры мотоблока [1, 2, 3, 4, 5].

а малоконтурных участках дехканских и фермерских хозяйствах при возделывании овощей картофеля наиболее полно отвечает мотоблок третьей группы с мощностью двигателя не менее 12-14 л.с. Прототипом такого мотоблока может быть наш отечественный мотоблок, серийное производство которого осваивается на заводе АО «Технолог стан».

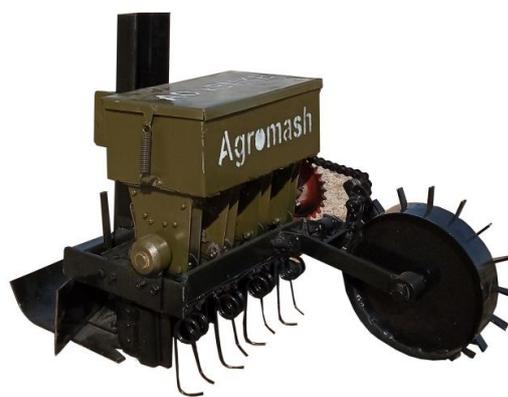
Целью работ являются разработка к мотоблоку экспериментальных образцов сеялки для сева

мелкосеменных овощных культур, картофелесажалки для выполнения сельскохозяйственных технологических процессов работ по выращиванию овощей и картофеля на малоконтурных земельных и приусадебных участках дехканских и фермерских хозяйств, наиболее полно отвечающим сельскохозяйственным условиям Республики, а также проведение лабораторно-полевых испытаний.

Общий вид однорядной картофелесажалки КСМ-1 (далее картофелесажалка) и сеялки однорядной для мелкосеменных овощных культур СОМ-1 (далее - сеялка) приведены на рис. Картофелесажалка предназначена для рядовой посадки непророщенных клубней картофеля на подготовленной почве с междурядьем 70 см во всех зонах возделывания картофеля Республики Узбекистан.



а)



б)

Рисунок 1. – Общий вид картофелесажалки и сеялки
а – картофелесажалка; б - сеялка

Картофелесажалка состоит из рамы с элементами навески – для крепления агрегатов, составляющих машину; одного бункера – для семенного материала; опорных колес – для опоры машины на почву и привода элеватора; сошников – для нарезки посевных борозд; элеватора с чашками

- для захватывания картофеля из бункера и транспортирования его в борозды; бороздорезов – для закрытия борозд с высевным картофелем и образования поливных борозд.

Краткая техническая характеристика картофелесажалки приведена в таблице 1.

Таблица 1

Краткая техническая характеристика картофелесажалки

№	Наименование показателей	Значение показателей
1	Тип агрегатирования	Навесной
2	Ширина захвата, см	70
3	Масса машины, кг	65
4	Вместимость бункера, кг, не более	24
5	Число обслуживающего персонала, чел:	1(оператор)
6	Число засеваемых рядков, шт	1

Картофелесажалка агрегируется с мотоблоком тяжелого типа с номинальной мощностью 12 л.с.

Вместимость бункера не более 25 кг. Бункер имеет наклонное днище. Цепной элеватор снабжен устройствами для натяжения цепи и имеет вибратор для сбрасывания лишних клубней в бункер.

Привод элеватора осуществляется от оси опорных колес.

Сошник имеет возможность регулировки его положения по высоте относительно опорной плоскости колес.

Сеялка предназначена для многорядного сева семян мелкосеменных овощных культур. Краткая техническая характеристика картофелесажалки приведена в таблице 2.

Таблица 2

Краткая техническая характеристика сеялки

№	Наименование показателей	Значение показателей
1	Тип агрегатирования	навесной
2	Ширина захвата, см	70
3	Масса машины, кг	50
4	Число обслуживающего персонала, чел:	1(оператор)
5	Число засеваемых рядков, шт	1

Сеялка состоит из рамы с элементами навески – для крепления агрегатов, составляющих машину; одного бункера – для семенного материала; приводного колеса – для привода высевашеющего аппарата; сошников – для подготовки семенных борозд; приспособления для заделки семян.

Сеялка производит посев семян мелкосеменных овощных культур ленточным способом по схемам: (40+15+15) 8/3см; (50+20) 8/2 см и (50+10+10) 8/3 см.

Вместимость бункера не более 10 кг. Привод высевашеющего аппарата осуществляется от вала приводного колеса. Сошники имеют возможность регулировки их положения по высоте относительно опорной плоскости ползка.

Преимущества предложенных картофелесажалки и сеялки заключаются в том, что от применения рекомендуемыми параметрами уменьшается металлоемкость, снижается их загрузка и затраты труда, улучшается качество работы.

А также с учетом выше указанных и решение данной проблемы нами был разработан к мотоблоку экспериментальный образец картофелекопателя для выполнения сельскохозяйственных технологических процессов работ по выращиванию овощей и картофеля на малоконтурных земельных и приусадебных участках дехканских и фермерских хозяйств, наиболее полно отвечающим сельскохозяйственным условиям Республики.

Картофелекопатель представляет собой конструкцию, состоящую из корпуса, транспортёра, ножа (рыхлителя), грунтозацепов, колёсной оси и валов транспортёра. В передней части корпуса находится стойка, с помощью которой картофелекопалку присоединяют к мотоблокам различных моделей. На боковых стенках находятся отверстия для крепления и регулировки ножа, а также отверстия с подшипниками скольжения для установки вала транспортёра и колёсной оси. Колёсная ось имеет отверстия для позиционирования и крепления грунтозацепов и зубчатое колесо для передачи крутящего момента через шестерню на вал транспортёра. На валу транспортёра находятся звёздочки, которые входят в зацепление с прутьями транспортёра, тем самым приводя его в движение. Оптимальное натяжение транспортёра достигается с помощью натяжного устройства и ведомого вала, который установлен в пазах корпуса [6].

Экспериментальные исследования проведены совместно с четырьмя организациями: КХМИТИ, АО «БМКБ-Агромаш», УзГЦИТТ и Научно-исследовательский институт овощебахчевых культур и картофеля (НИИОБКиК).

В задачах исследованиях были предусмотрены определение агротехнических показателей (потерь и повреждения клубней картофеля) работы картофелекопателя. В испытаниях были изучены качественные показатели картофелекопателя. В рисунке приведен процесс работы картофелекопателя (рис.).



Рисунок 2. Вид картофелекопателя в рабочем процессе

Характеристика условий проведения испытаний приведена в табл.1, а результаты испытаний были обработаны и сведены в табл. 3 и 4.

Согласно программе в процессе испытаний были определены следующие показатели:

- степень сепарации почвы;
- потери и повреждение клубней;
- тяговое сопротивление картофелекопателя;
- расход ГСМ.

Результаты, полученные в испытаниях, приведены в таблицах 3-4.

Результаты испытаний показывают (табл.4), что в испытанных скоростях движения степень сепарации почвы у экспериментального энергосберегающего картофелекопателя

составляла 79,8-83,8%. Это обеспечивается за счет разрушения почвенных комков опорно-комкоразрушающими устройствами.

Таблица 3

Характеристика условий проведения испытаний

№	Наименование показателей	Значение показателей
1	Время испытаний	Июнь 2022г.
2	Сорт картофеля	Санта
3	Биологическая урожайность клубней, т/га	19,6
4	Состояние ботвы	полуподсохшая
5	Высота гребня, см	19,4
6	Максимальная глубина залегания клубня, см	19
7	Ширина междурядья, см	70
8	Микрорельеф	Слабо выраженный
9	Тип и механической состав почвы	Серозем, среднетяжелосуглинистый
10	Рельеф	ровный
11	Влажность почвы по слоям (см), %:	0-10
		10-20
		20-30
12	Твердость почвы по слоям (см), МПа:	0-10
		10-20
		20-30

Данные табл.4 показывают, что применение энергосберегающего картофелекопателя на 5,5-7,2% увеличивает полноту уборки картофеля и на 5,5-6,6% уменьшает повреждение клубней за счет разрушения твердых почвенных комков и

минимального выкапывания картофельного пласта до передачи их на сепарирующие органы, а также интенсивной сепарации в основном элеваторе почвы и укладки клубней картофеля с обеспечением минимальной высоты падения.

Таблица 4

Агротехнические показатели работы сравниваемых картофелекопателей по сепарации почвы

Показатели	Серийный картофелекопатель		Экспериментальный картофелекопатель	
	0,4	0,8	0,4	0,8
Скорость движения агрегата, м/с	0,4	0,8	0,4	0,8
Степень сепарации почвы, %	69,3	64,1	83,8	80,2
Полнота выкапывания клубней, %:	10,8	8,6	3,6	3,1
Повреждение клубней, %, по массе	7,8	9,2	2,3	2,6

Результаты обработки полученных данных показывают (табл.5) что тяговое сопротивление энергосберегающего картофелекопателя на 19-21% меньше по сравнению с серийным картофелекопателем. Это объясняется тем, что боковые диски экспериментального опорно-комкоразрушающего устройства подрезают откосы картофельной грядки (зона наибольшего

сопротивления) и тем самым снижают сопротивление подрезаемого клубненосного пласта почвы при подъеме его на элеваторы, а также, уменьшают количество почвы, поступающей на основной элеватор машины.

Кроме этого при проходе вдоль гребня эластичные прутки с катком разрушают поверхностный слой картофельной грядки и

почвенные комки, лежащие на ней.

Далее уменьшенные секционные лемеха выкапывают оставшуюся часть картофельной

грядки, в результате чего уменьшается нагрузка рабочих органов.

Таблица 5

Энергетические показатели работы сравниваемых картофелекопателей

Показатели	Картофелекопатель	
	Серийный картофелекопатель	Экспериментальный энергосберегающий картофелекопатель
Скорость движения, м/с	0,4 0,8	0,6 1,0
Тяговое сопротивление, кН	1,1 1,3	0,75 1,10

Для забора минимального количества почвенной массы ширина промежуточного лемеха меньше по сравнению с шириной основных лемехов, и он находится в зоне междурядий. В процессе работы промежуточный лемех не выкапывает боковую зону картофельной грядки и зоны междурядий с наибольшей плотностью, а лишь подбирает упавшие клубни из междурядий и направляет в сторону основного элеватора. Основные лемеха подкапывают только ту часть гребня, в которой размещены клубни картофеля.

Далее почва, передаваемая к элеватору с помощью волнистых рыхлителей, разрушается, отсеивается большая ее часть, а клубни и оставшаяся почва подаются к валкоукладчику, где отсеивается оставшаяся часть почвы, с помощью валкоукладчика клубни картофеля на земле собираются в кучу.

Преимущества предложенного энергосберегающего картофелекопателя заключаются в том, что от применения названных рабочих органов уменьшается поступление лишней почвы вместе с комками на сепарирующие рабочие органы, тем самым снижается нагрузка рабочих органов, улучшается сепарация почвы, уменьшаются потеря и повреждение клубней, затраты труда, а также тяговое сопротивление.

Из данных таблицы 4 видно, что при выкопке уменьшается потеря и повреждение клубней за счет разрушения твердых почвенных комков и минимального выкапывания почвы картофельного пласта до передачи её на сепарирующие органы, а также за счёт интенсивной сепарации на основном элеваторе. Эти показатели отвечают требованиям ТЗ.

Преимущества предложенного картофелекопателя заключается в том, что от применения рекомендуемыми параметрами уменьшается металлоемкость, снижается их нагрузка и затраты труда, потеря и повреждения клубней картофеля, улучшается качества работы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты полевых испытаний в экспериментальном хозяйстве показали, что агротехнические показатели работы испытываемого картофелекопателя соответствуют агротехническим требованиям. Разработка картофелекопателя для выкопки картофеля на малокультурных земельных участках фермерских и дехканских хозяйств исключает трудовые затраты и решает проблемы в этой отрасли.

Список использованной литературы

1. Norchayev D.R, Norchayev J.R, Khusainov B. Choice of motoblok and potato harvester for harvesting potatoes on small land plots science and innovation // Modern concepts collection of scientific articles based on the results of the work of the International Scientific Forum. Volume 2. Moscow, 2020. P.133-137.
2. Norchayev D.R, Norchayev J.R, Mustapakulov S.U. Technical equipment for cultivation of vegetables and potatoes to the motoblok // Modern concepts collection of scientific articles based on the results of the work of the International Scientific Forum. Volume 1. Moscow, 2020. P.120-125.
3. Norchayev D.R, Norchayev R. Root digger // Eurasian union of scientists. - Moscow, 2019., № 4-3(61). P.55-57.
4. Norchaev D. R., Chorshanbiev R. Kh. Rationale for the parameters of the elevator guide of the carrot digger // Science And Innovative Development. – Tashkent, -№2 (2022). P.126-132.
5. Norchaev D. R., Norchaev R. The efficiency of the application of the new root digger when harvesting root crops // Science And Innovative Development. – Tashkent, -№3 (2019). P.92-97.
6. Norchaev D. R., Mustapaeva N. Potato planter to motoblok // The 6th International scientific and practical conference “Fundamental and applied research in the modern world”(January 20-22, 2021) BoScience Publisher, Boston, USA. 2021. 992 p.

МАРКЕТИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПО АЛТЕРНАТИВНЫМ СЫРАМ

Парамонова Ольга Юрьевна
студент

Научный руководитель –

Борцова Екатерина Леонидовна

*Уральский Государственный Экономический Университет,
г. Екатеринбург, Россия*

АННОТАЦИЯ

В статье исследуется психографический профиль потенциальных покупателей сыра на альтернативном/растительном молоке, перспектива развития предложения и спроса на данный продукт. Изучены литературные данные о гиполактазии, о сырах и развитии сырного рынка. Проведен опрос, в котором была выявлена готовность потребителей приобрести новую продукцию.

Ключевые слова: сыр, альтернативное молоко, растительное молоко, гиполактазия, непереносимость лактозы, сырный продукт, опрос.

Российский ассортимент сыров и сырной продукции сегодня может удовлетворить запросы любого гурмана. Интерес потребителей к рынку сыра постоянно растет. Наибольшая доля продаж приходится на продуктовые магазины и крупные магазины с торговлей через прилавок, отличающиеся большими размерами торговых площадей.

Несмотря на хаотичность, которые происходят на рынке сейчас, спрос и потребление молочной продукции сохранили положительную динамику.

Производство сыра в 2021 году составило 648 тыс. тонн. Это на 13,3% больше по сравнению с 2020 годом, когда объем произведенного сыра составлял 572 тыс. тонн.[12]

Производство сыра стало самой динамичной и растущей отраслью молокопереработки в России, потребление сыра в стране за последние пять лет выросло на 26%. «Из 5 млн т молока, которыми мы приросли за последние восемь лет, 3,2 млн т было переработано в сыры, - цитирует Белова «Прайм». - Если говорить о перспективе, то это один из самых интересных рынков. У нас очень низкий уровень потребления - порядка 5 кг на душу населения против в среднем 15 кг в Европе»[13].

Рынок сырных продуктов считается одним из наиболее перспективных отечественных рынков, имеющим значительный потенциал для экономического роста.

Как известно, спрос рождает предложение. Если предложить привычный продукт, на новом, альтернативном сырье, то, возможно, интерес большинства потребителей не даст пройти им мимо прилавка.

Эталонных видов сыра не существует, сегодня в мире производится примерно 1500 видов этого продукта, но все они обладают схожими характеристиками, а многие практически не отличить по внешнему виду. Однако классификация сыров все же существует, она определяет разделение по вкусу, сыроу, текстуре и многим другим параметрам.

По технологии производства сыры подразделяются на сычужные, твердые, мягкие, рассольные, кисломолочные, сывороточные.

Основными характеристиками сыров являются:

- способ коагуляции продукта;
- выработка (различают прессованные твердые, с промытым зерном, вытяжные, непрессованные мягкие);
- тип корочки (с белой плесенью, натуральной коркой и слизневые сыры). Данная технологическая операция не влияет на разработку альтСыров;
- по текстуре (твердые, полутвердые, мягкие и другие).

Коагуляция молока – это непосредственное превращение его в сгусток (гель), то есть происходит свертывание молока. Сгусток представляет собой твердую фракцию белков молока, которую можно будет легко отделить от жидкой.

Коагулянты способны выполнять несколько функций, но самая главная - отделение плотной фракции молока от жидкой.

Для формирования молочного сгустка используют:

- Пепсины - экстракты желудков домашнего скота.
- Микробиальный пепсин - дрожжи, плесени и грибы, которые естественным образом продуцируют пригодные ферменты для коагуляции.

Стоит отметить, что любой коагулянт можно использовать для приготовления свежих сыров, творога и рассольных сыров.

Одной из ключевых характеристик при идентификации сыров является пищевая ценность, которая различается, в зависимости от вида сыра.

Сыры отличаются высоким содержанием белков (до 25 %), молочного жира (до 60 %) и минеральных веществ (до 3,5 %). Белки сыра лучше усваиваются организмом, в отличие от белков, содержащихся в молоке. Экстрактивные вещества сыров благоприятно воздействуют на пищеварительные железы, возбуждают аппетит. Питательные вещества усваиваются организмом почти на 98-99%. В сырах содержатся витамины А, D, E, B1, B2, B12, PP, пантотеновая кислота и другие. В зависимости от содержания жира и белка

энергетическая ценность сыра значительно изменяется[5].

В таблице 1 приведены данные о пищевой ценности сыра пармезан в сравнении с суточной нормой для девушек 18-29 лет, с коэффициентов

физической активности (КФА) = 1,6 (II группа) по МР 2.3.1.0253-21. Данная возрастная категория была выбрана на основании того, что большая часть респондентов, принявших участие в опросе, были в возрасте от 20 до 24 лет.

Таблица 1

Пищевая ценность сыра "Пармезан" на 100 г

Нутриент	Количество в 100 г продукта	Норма в сутки	Процент от нормы в 100 г
Белки	35,8 г	66 г	54,2%
Жиры	25 г	73 г	34,2%
Углеводы	3,2 г	318 г	1,0%
Энергетическая ценность	392 ккал	2200 ккал	17,8%
Витамины			
A	207 мкг	900	23%
D	0,5 мкг	10	5%
E	0,22 мг	15	1,5%
B ₁	0,04 мг	1,5	2,6%
B ₂	0,332 мг	1,8 мг	18%
B ₅ (пантотеновая кислота)	0,453 мг	5 мг	9,1%
B ₁₂	1,2 мкг	3 мкг	40%
PP	0,271 мг	20 мг	1,4%
Микроэлементы			
Железо	0,82 мг	18 мг	4,6%
Марганец	0,02 мг	2 мг	1%
Медь	32 мкг	1000 мкг	3,2%
Селен	22,5 мкг	55 мкг	41%
Цинк	2,75 мг	12 мг	23%
Макроэлементы			
Калий	92 мг	2500 мг	3,7%
Кальций	1184 мг	1000 мг	118%
Магний	44 мг	400 мг	11%
Натрий	1175 мг	1300 мг	90%
Сера	357,5 мг	1000 мг	35,8%
Фосфор	694 мг	800 мг	87%
Незаменимые аминокислоты			
Валин	2,454 г	~	
Изолейцин	1,894 г	~	
Лейцин	3,452 г	~	
Лизин	3,306 г	~	
Метионин	0,958 г	~	
Треонин	1,317 г	~	
Триптофан	0,482 г	~	
Фенилаланин	1,922 г	~	
Заменимые аминокислоты			
Аланин	1,048 г	~	
Аспарагиновая кислота	2,236 г	~	
Глицин	0,622 г	~	
Глутаминовая кислота	8,209 г	~	
Цистеин	0,235 г	~	
Стероиды			
Холестерин	68 мг	max 300 мг	22,7%
Насыщенные жирные кислоты	14,85 г	max 18,7 г	79,4%
Мононенасыщенные жирные кислоты	7,515 г	min 16,8 г	44,7%
Полиненасыщенные жирные кислоты	0,569 г	От 11,2 до 20,6 г	5,1%

По итогам таблицы 100 грамм сыра более, чем на полвну покрывают суточную норму белка(54,2%). На 40% осуществлена потребность в витамине В₁₂. На 41% выполнена норма селена, на 90% - натрия, на 87%-фосфора. На 18% перевыполнена норма кальция. Можно сказать, то кальций и фосфор находятся в сбалансированном соотношении и фосфорно-кальциевый обмен не нарушен. Количество насыщенных жирных кислот - 14,85 г, что составляет 79,4% от суточной нормы.

Растительное молоко - древний и традиционный диетический пищевой продукт в странах Востока, Азии, Индонезии, доколумбовой Америки, а также некоторых районах Африки. Своеобразный заменитель или альтернатива молоку животного происхождения, приготавливаемый из вымоченных и/или пророщенных цельных зёрен и используемых в пищу растений, перетёртых или разрушенных (взбитых) с большим количеством воды, с дальнейшим отделением полученной для питья молочно-подобной жидкости от пульпы, толокна и жмыха - процеживанием; является составной частью и основой для разнообразных кулинарных изделий и блюд.

Растительное молоко традиционно потребляется во многих странах мира издревле и особенно в тех, где отмечаются высокие показатели непереносимости лактозы. В качестве своеобразного суррогата или заменителя животного молока оно рассматривается лишь в западных странах. Такое молоко имеет мягкую консистенцию и приятный сладковатый привкус,

напоминающий вкус основного растительного продукта (ядер орехов, семян, бобов, зерна и т. д.) из которого оно приготовлено, и представляет собой эмульсионно-подобную взвесь в виде своеобразной жидкости светло-кремового молочного цвета. В зависимости от концентрации растительное молоко имеет различную густоту и/или плотность[7].

Растительное молоко богато естественными минералами, аминокислотами, витаминами, растительными жирами и белками, - содержащимися в семенах злака, из которых готовится питьё, - не подвергшихся распаду при термической обработке.

Альтернативное молоко пьют не только в связи с непереносимостью лактозы или аллергией на молоко, но и для расширения пищевого ассортимента продуктово-продовольственной корзины. В Российской Федерации 60 % населения пьют как растительное молоко, так и коровье. Потребление растительного молока в России 2020 года составило 97 млн литров. Планируется увеличение потребление растительного молока в РФ до 20 % за период до 2030 года, чему способствует мода на здоровый образ жизни и невысокие требования для выхода на рынок такого товара[15].

Для производства будущего продукта необходимо было изучить потенциальных конкурентов, их продукцию, ее состав и выделить необходимые пищевые добавки для продукции (таблица 2).

Таблица 2

Изучение состава сыра и сырной продукции

Вид сыра	Продукт	Состав	Пищевые добавки
Твердый и полутвердый	#HeСЫР TF МОЦАРЕЛЛА	Вода питьевая, комплексная пищевая добавка (крахмал тапиоковый, стабилизатор E1450), масло кокосовое, соль поваренная пищевая, ароматизаторы пищевые, краситель бета-каротин, регулятор кислотности молочная кислота.	Регулятор кислотности, комплексная пищевая добавка (крахмал тапиоковый, стабилизатор E1450)
	#HeСЫР TF КЛАССИК	Вода питьевая, масло кокосовое, соль поваренная пищевая, комплексная пищевая добавка (эмульгатор E452i, соль), ароматизатор пищевой, краситель бета-каротин, консервант сорбиновая кислота.	Комплексная пищевая добавка (эмульгатор E452i, соль)
	#HeСЫР TF ЧЕДДЕР	Вода питьевая, масло кокосовое, стабилизаторы (E1420, E1450), соль поваренная пищевая, регулятор кислотности сорбиновая кислота, комплексная пищевая добавка – краситель (красители: E160a, E160c).	Стабилизаторы (E1420, E1450), регулятор кислотности сорбиновая кислота
Творожный сыр	"Hochland"	Молоко, сливки, бакт.закваска L.lactis, фермент микробного происхождения, сыры мягкие, молоко сухое обезжир., соль, пищ.добавки, стабилизаторы	Бакт.закваска L.lactis, фермент микробного происхождения, стабилизаторы
	"Almette"	Молоко, сливки, фермент микробного происхождения, сыры мягкие, молоко сухое обезжир., соль, пищ.добавки, стабилизаторы	Фермент микробного происхождения, пищ.добавки, стабилизаторы

Мягкий	Рикотта	Молочная сыворотка, сливки, соль, регулятор кислотности, молочная кислота	Регулятор кислотности
Рассольный	Моцарелла	Молоко паст., соль, термофильная закваска, молокосверт. фермент микробиологического происхождения	Термофильная закваска
	Фета	Молоко паст., закваска мезофильно-термофильная, уплотнитель CaCl ₂ , ферм. препарат животного происхождения, соль	Уплотнитель CaCl ₂ , ферм. препарат животного происхождения
Плавленный	Сыр плавленый ломтевой "Чизбургер"	Сыры, масло сливочное, молоко сухое обезжир., концентрат молочного белка, эмульгаторы, соль, краситель, вода	Эмульгаторы, соль
	Сыр плавленый пастообразный	Молочный белок, масло сливочное, сыр, вода, сыворотка молочная, молоко сухое обезжир., загуститель, регулятор кислотности, антиокислитель E316, стабилизаторы, соль	Загуститель, регулятор кислотности, антиокислитель E316, стабилизаторы
	Колбасный сыр	Вода, масло сливочное, крахмал кукурузный, сыр, сыворотка молочная, эмульгаторы, эмульгирующая соль, сорбиновая кислота, ксантановая камедь, регулятор кислотности	Крахмал кукурузный, эмульгаторы, эмульгирующая соль, сорбиновая кислота, ксантановая камедь, регулятор кислотности

В производстве #HeСЫРов были использованы такие пищевые добавки, как регуляторы кислотности, крахмал тапиоковый E1450, комплексная пищевая добавка (эмульгатор E452i), стабилизатор E1420, регулятор кислотности сорбиновая кислота.

Модифицированный крахмал тапиоковый (E1450) является пищевой добавкой, модифицированной при помощи ангидридов уксусной и адипиновой кислоты. Данный стабилизатор гораздо устойчивее, в сравнении с обычным крахмалом. Растворяется в холодной воде, хорошо связывает жидкости разной плотности, выдерживает повторение цикла заморозки и оттаивания, не подвержен механическим нагрузкам, не меняет своих свойств при низких значениях pH.

Пищевая добавка E452(i) (полифосфат натрия) - влагоудерживающее вещество, комплексообразователь, стабилизатор, текстуратор и эмульгатор искусственного происхождения. Используется в технологических целях в процессе производства пищевых продуктов.

Каждая из пищевых добавок добавляется с целью зафиксировать форму продукта и поддерживать ее, поскольку применить привычный технологический метод, используемый при приготовлении традиционных сыров, для данной продукции вряд ли получится из-за отсутствия в альтернативном/растительном молоке молочного сахара (лактозы) - основного участника молочнокислого брожения.

Непереносимость лактозы (или гиполактазия) довольно распространена и в последние несколько лет о ней говорят все чаще. К примеру, в Швеции и

Дании непереносимость лактозы встречается примерно у 3 % взрослых лиц, в Финляндии и Швейцарии - у 16 %, в Англии - у 20 - 30 %, во Франции - у 42 %, а в странах Юго-Восточной Азии и у афроамериканцев в США - почти у 100 %. В России частота этого явления составляет в среднем около 16 - 18 % [14].

В основном лактозная непереносимость клинически проявляется у подростков и взрослых. Редко ее симптомы могут присутствовать у новорожденных.

Для людей с непереносимостью лактозы существует несколько вариантов питания:

- некоторые в состоянии переносить продукты, прошедшие процесс молочнокислого брожения (например, сыр, кефир, творог и йогурт), так как в них лактоза переведена бактериями в молочную кислоту;

- у кого непереносимость развита слишком сильно, могут употреблять специальные молочные продукты, содержащие весьма небольшое количество лактозы, например, безлактозное молоко.

Непереносимость лактозы связана с низким уровнем в организме фермента лактазы, необходимого для правильного переваривания лактозы, которая содержится во всех молочных продуктах. Именно при снижении активности лактазы и развивается лактозная непереносимость. Также есть легкая лактозная непереносимость, симптомы и особенности проявления которой с возрастом могут усилиться.

Актуальность данной темы, что в последние годы непереносимость лактозы стала довольно распространенным состоянием у населения

планеты. Также вырос уровень потребления альтернативного или растительного молока, что говорит о его популярности не только в узких кругах.

Цель исследования - определить психографический профиль потенциальных покупателей, получение информации о перспективе развития предложения и спроса на "альтСыр" на альтернативном/растительном молоке.

Задачи:

1. изучить литературные данные;
2. изучить потенциальных конкурентов и их продукцию, выделить необходимые пищевые добавки для производства алытСыра;
3. провести анкетирование и составить психографический профиль потенциальных потребителей;

4. сбор информации о перспективах рынка, конкурентах;

5. выявление желаний покупателей.

Для разрабатываемой продукции выбрано название "альтСыр" или альтернативный сыр - продукт из альтернативного/растительного молока. Данный продукт не является сыром, так как сыр или сырная продукция, по определению, - молочкосодержащий продукт, произведенный по технологии сыра и имеющий регламентированные органолептические и физико-химические свойства (ТР ТС 033/2013 "О безопасности молока и молочной продукции")[1].

Всего в ходе анкетирования было опрошено 26 человек. Большинство респондентов, употребляющих сыр и сырные продукты - люди в возрасте от 20 до 24 лет.

Укажите Ваш возраст

26 ответов

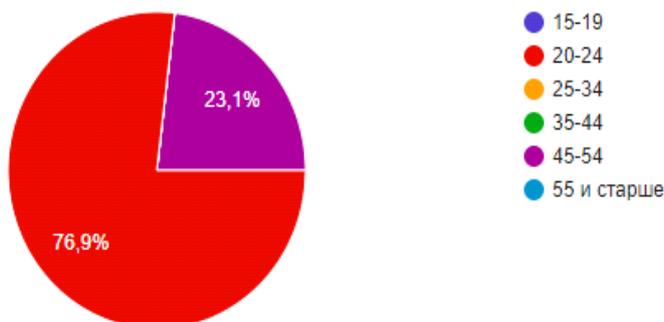


Рисунок 1 - Возраст респондентов

Проанализировав результаты исследования, было установлено, что 53,8 % (14 человек) приобретают сыр или сырные продукты раз в

неделю (рисунок 2). Из 53,8% у 5 человек (19,2%) есть аллергия или непереносимость лактозы.

Как часто покупаете сыр/сырные продукты?

26 ответов

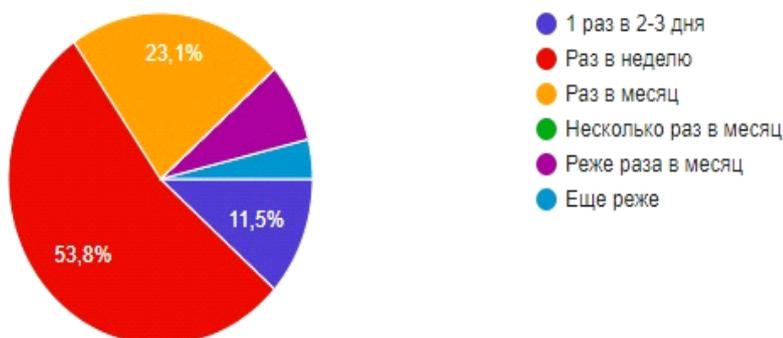


Рисунок 2 - Частота приобретения сыра/сырных продуктов

Твердым или полутвердым сырам отдают предпочтение 65,4% (17 человек).

Какие виды сыров предпочитаете?

26 ответов

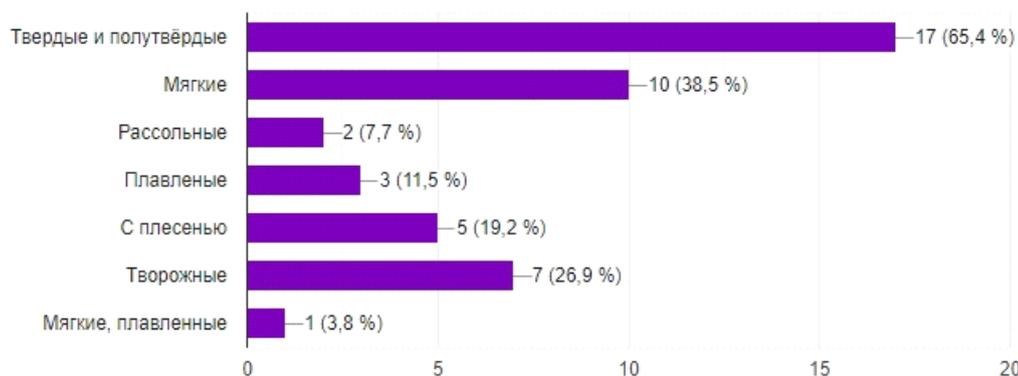


Рисунок 3 - Предпочтения по виду сыра

Среди всех респондентов самым популярным является "Белебеевский" сыр (65,4%). Среди респондентов является важным критерием при выборе сыра для большинства вкуса сыра/сырного продукта (96,2%).

Почему выбираете продукцию именно данного(-ых) производителя(-ей)?

Что является важным критерием при выборе?

26 ответов

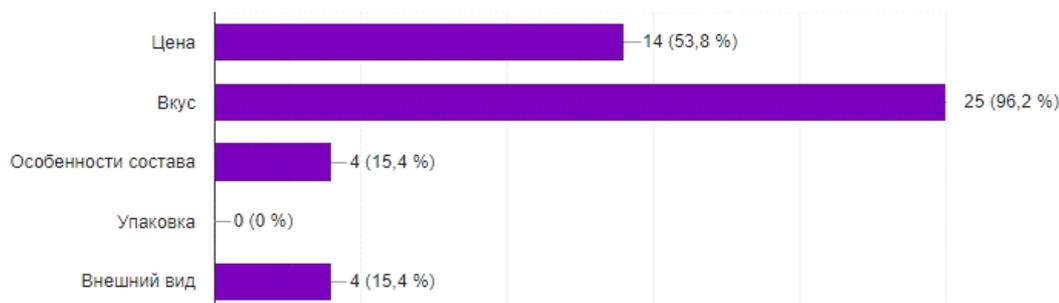


Рисунок 4 - Критерий выбора

Анализ результатов исследования показал, что большинство потребителей предпочитают покупать сыр/сырные продукты массой 200-250г (50%).

Вопрос о ценовом диапазоне показал, что 33,3% готовы заплатить за сыр/сырный продукт

180-200 руб., 26,7% - 140-160 руб., 20% - 160-180 руб.

На вопрос об отношении респондентов к альтернативному/растительному молоку 57,7% ответили, что относятся к нему нейтрально, 19,2% - положительно и 15,4% никогда его не пробовали (рисунок 5).

Как относитесь к альтернативному/растительному молоку?

26 ответов

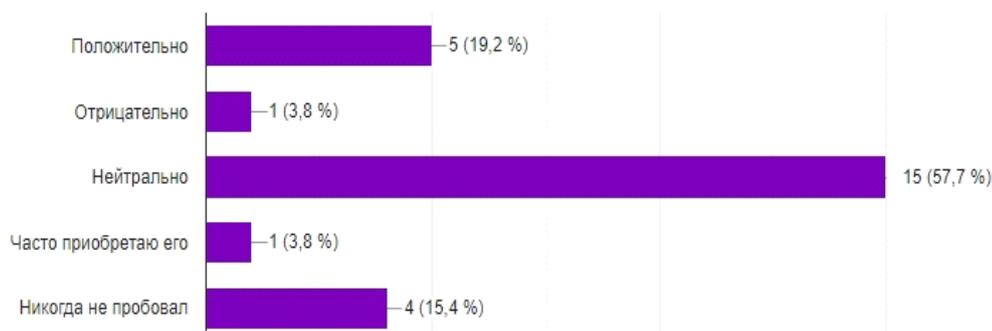


Рисунок 5 - Отношение респондентов к альтернативному молоку

Из 26 опрошенных человек у 7 есть аллергия или непереносимость молока (рисунок 6).

Есть ли у вас непереносимость лактозы или аллергия?

26 ответов

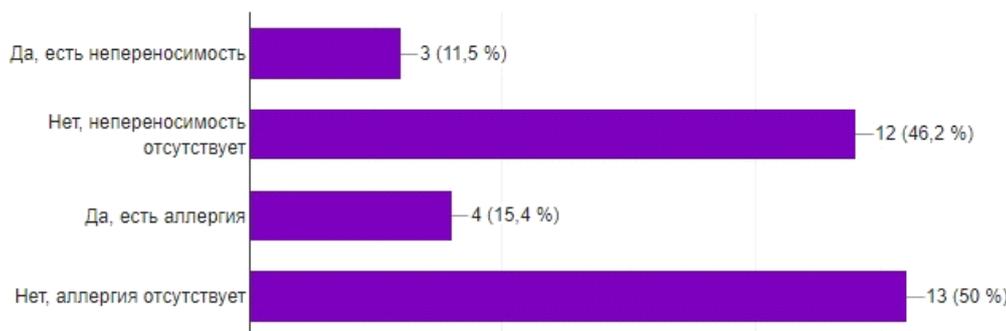
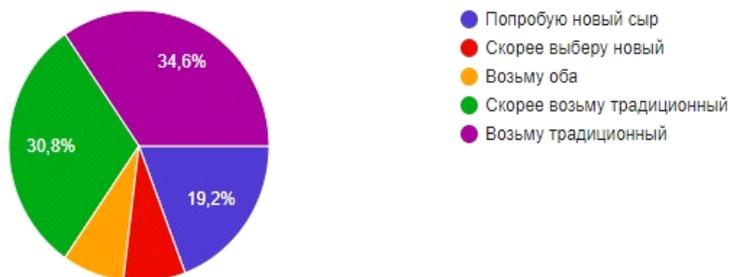


Рисунок 6 - Аллергия или непереносимость молока

На вопрос о готовности взять с полки магазина новый продукт положительно ответили только 2 человека (рисунок 7).

Если в магазине будет предложен ассортимент сыров на альтернативном молоке, выберете ли вы его? Или предпочтете сыр на традиционном молоке?

26 ответов



Если в магазине будет только сыр на альтернативном молоке, вы его возьмёте? Или решите лучше совсем не брать?

26 ответов

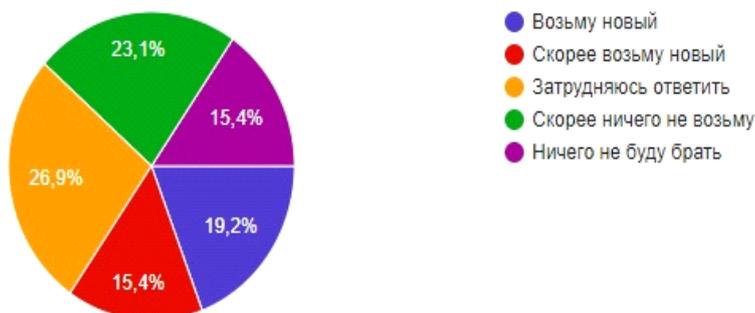


Рисунок 7 - Готовность приобрести новый продукт в магазине

В ходе работы были изучены литературные данные о сырах, их пищевой ценности и технологии приготовления, о гиполактазии (непереносимости лактозы) и об альтернативном/растительном молоке.

Были изучены потенциальные конкуренты и их продукция и ее состав. Выделены пищевые добавки, которые могут быть использованы в дальнейшей разработке «альтСыра».

Проведен опрос, выявлен психографический портрет потенциального потребителя.

Источники:

ТР ТС 033 Технический регламент Таможенного союза "О безопасности молока и молочной продукции";

ГОСТ Р 52686-2006 "Сыры. Общие технические условия";

МР 2.3.1.0253-21. Гигиена питания. Рациональное питание. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации;

Белова Г.А. Бузов И.П. и др./Технология сыра: Справочник/ под ред. Шилера Г.Г.-М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.- 312 с;

Бредихин С.А. Юрин В.И./ Техника и технология производства сливочного масла и сыра.- М.: Колосс, 2000.- 400 с.:ил.;

Онопрыко А. В. /Сыроделие на мини- заводах и специализированных модулях.- СПб.: ГИОРД, 2004.-154 с. Ж-л Молочное дело, №9, 2005, стр 12-13, 40 с.;

Бредихин С.А., Юрин В.Н. Техника и технология производства сливочного масла и сыра.- М.: КолосС, 2007. - 320 с.;

Ведищев С.М. Технологии и механизация первичной обработки и переработки молока: Учеб. пособие / С.М. Ведищев, А.В. Милованов. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2005. – 152 с.;

Гудков А.В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты / Под ред. С.А. Гудкова, 2-е изд., испр. и доп. – М.: ДеЛи принт, 2004. – 804 с.;

Николаев А.М., Малушко В.Ф. Технология сыра: 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Пищевая промышленность, 1977. – 336 с.;

Николаев А.М. Технология мягких сыров. – М.: Пищевая промышленность, 1980. – 210 с.;

<https://milknews.ru/longridy/rynok-syr>
HYPERLINK ["https://milknews.ru/longridy/rynok-syra-2022.html"](https://milknews.ru/longridy/rynok-syra-2022.html)

HYPERLINK ["https://milknews.ru/longridy/rynok-syra-2022.html"](https://milknews.ru/longridy/rynok-syra-2022.html)
HYPERLINK ["https://milknews.ru/longridy/rynok-syra-2022.html#a-2022.html"](https://milknews.ru/longridy/rynok-syra-2022.html#a-2022.html)

Шокурова Е.М. «Союзмолоко»: в 2022 году производство товарного молока вырастет на 3,5%//Агроинвестор. [http](http://www.agroinvestor.ru/markets/news/39190-soyuzmoloko-v-2022-godu-proizvodstvo-tovarnogo-moloka-vyrastet-na-3-5/) HYPERLINK

"<https://www.agroinvestor.ru/markets/news/39190-soyuzmoloko-v-2022-godu-proizvodstvo-tovarnogo-moloka-vyrastet-na-3-5/>" HYPERLINK

"<https://www.agroinvestor.ru/markets/news/39190-soyuzmoloko-v-2022-godu-proizvodstvo-tovarnogo-moloka-vyrastet-na-3-5/>" HYPERLINK

"<https://www.agroinvestor.ru/markets/news/39190-soyuzmoloko-v-2022-godu-proizvodstvo-tovarnogo-moloka-vyrastet-na-3-5/>" HYPERLINK

"<https://www.agroinvestor.ru/markets/news/39190-soyuzmoloko-v-2022-godu-proizvodstvo-tovarnogo-moloka-vyrastet-na-3-5/>" HYPERLINK

«Лечащий Врач», № 1 2005. Дата обращения: 13 декабря 2022;

Растительное молоко для богатых и любопытных. Архивная копия от 5 июля 2022 на Wayback Machine (27 мая 2021 года). Дата обращения: 13 декабря 2022.

Борцова Е.Л. / Применение риск-ориентированных методов в расширении ассортимента сырных закусок. - В сборнике: Проблемы конкурентоспособности потребительских товаров и продуктов питания. Сборник научных статей 4-й Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор Э.А. Пьяникова. Курск, 2022. С. 45-49.

Борцова Е.Л., Лаврова Л.Ю. / Риск-ориентированные подходы и безопасность в технологии полутвердых сыров. - Сыроделие и маслоделие. 2022. № 6. С. 28-29.

УДК 004.9

ОБЗОР РОБОТОВ-СОВЕТНИКОВ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ФИНАНСОВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

*Шабанов Д.Е., Бурмин Л.Н., Часовников С.Н.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово*

REVIEW OF ADVISORY ROBOTS FOR IMPLEMENTATION OF AUTOMATED FINANCIAL PLANNING

*D.E. Shabanov, L.N. Burmin, S.N. Chasovnikov
Kemerovo State University, Kemerovo
DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2022.1.102.1723*

АННОТАЦИЯ

Количество областей человеческой деятельности, незатронутых современными цифровыми технологиями, регулярно уменьшается, исключением не стала и область, связанная с бизнесом и финансами. Внедрение современных цифровых технологий, зачастую называемое цифровизацией, как правило, ставит перед собой основную цель – повышение эффективности ведения бизнеса. Оно может достигаться различными методами. Один из них заключается в том, что современные технологии могут использоваться для того, чтобы обрабатывать и анализировать большие потоки поступающей информации, связанной с предметной областью бизнеса, и на их основе, используя выверенные алгоритмы, принимать различные решения, прорабатывать планирование, разрабатывать стратегии

ведения бизнеса. В рамках данной статьи рассматривается подобная технология, именуемая робоэдвайзингом.

ABSTRACT

The number of areas of human activity that are not affected by modern digital technologies is regularly decreasing, and the area related to business and finance has not become an exception. The introduction of modern digital technologies, often called digitalization, as a rule, sets itself the main goal – to increase the efficiency of doing business. It can be achieved by various methods. One of them is that modern technologies can be used to process and analyze large flows of incoming information related to the business domain, and on their basis, using verified algorithms, make various decisions, work through planning, develop business strategies. Within the framework of this article, a similar technology called robo-advising is considered.

Ключевые слова: робот-советник, робоэдвайзинг, инвестирование, автоматизация, финансовое консультирование.

Keywords: robot advisor, robo-advising, investing, automation, financial advice.

Введение

Робоэдвайзеры – это цифровые платформы, которые предоставляют автоматизированные услуги финансового планирования на основе алгоритмов практически без контроля со стороны человека [1]. Использование полностью автоматизированных платформ, минимизирующих человеческий фактор, может стать важным элементом развития всей индустрии финансового планирования. Более того, оно может сделать создание инвестиционного портфеля и управление им более доступными для широких слоёв общества. С каждым годом объём портфелей, управляемых робоэдвайзерами, растёт и, согласно прогнозам, продолжит расти [2]. Исходя из вышесказанного, можно сказать, что тема робоэдвайзинга является весьма актуальной для изучения.

Суть технологии робоэдвайзинга

Основная функция робоэдвайзеров - автоматизированное управление инвестиционным портфелем [3].

Автоматизированное управление инвестиционным портфелем начинается с создания инвестиционного портфеля с опорой на запросы и индивидуальные особенности клиента. Началом работы с робоэдвайзером, как правило, является прохождение клиентом серии опросов с целью определения его финансовых целей, уровня толерантности к риску и временного горизонта инвестирования [4]. Оно осуществляется для того, чтобы определить подходящую стратегию портфеля и распределение активов.

Результатом этапа станет определение стратегии формирования инвестиции, опирающейся на склонность клиента к рискованным решениям. Основными инструментами для получения результата являются запатентованные алгоритмы, обычно разработанные с помощью искусственного интеллекта и больших данных.

Для разных роботов-советников по-разному составляются опросники клиентов. В большинстве случаев вопросы касаются инвестиционного плана и ожидаемой отдачи от инвестиций, временному горизонту инвестирования, также вопросы могут напрямую содержать описание возможных рисков с целью уточнения отношения к ним [5]. Например, вопросы могут выглядеть следующим образом: «Когда вы планируете начать выводить свои

инвестиции?», «Если ваш инвестиционный портфель потеряет 10% своей стоимости, что бы вы сделали?». При этом общепризнанного стандарта для профилирования предпочтений инвестора в отношении риска на данный момент не существует.

После определения индивидуальной пользовательской стратегии наступает этап непосредственно работы с инвестиционным портфелем. Первоначальная задача – сформировать состав портфеля. Ключевую роль в этой задаче играет степень рискованности подобранной стратегии.

После того, как был сформирован изначальный состав инвестиционного портфеля, робот-советник продолжает своё управление им. При этом по степени своей инициативности робоэдвайзеры можно разделить на два типа. Робоэдвайзеры могут лишь предлагать инвестиционные рекомендации, основанные на предпочтениях клиента, однако впоследствии клиент сам должен будет принять инвестиционное решение. При этом дальнейшая работа с клиентом предполагает, что программное обеспечение также будет отслеживать приобретенные активы и предоставлять клиенту обновлённые рекомендации или предупреждения.

Либо же робот-советник может не только предоставлять рекомендации, но и самостоятельно управлять инвестиционным портфелем от имени клиента, балансируя его структуру, чтобы уменьшить отклонение от первоначального целевого распределения инвестиций. В таком случае робоэдвайзер не нуждается в одобрении клиента для принятия инвестиционных решений, при условии, что сделка подпадает под инвестиционную стратегию, выбранную инвестором.

Стоит отметить, что в большинстве случаев используется именно модель, при которой управление портфелем преимущественно осуществляется автоматизированной системой. Это может служить свидетельством выдвинутого в начале тезиса. Полная автоматизация управления инвестиционным портфелем позволяет пользоваться робоэдвайзерами людям, не имеющим достаточного опыта в инвестировании и обладающим слабой теоретической базой. Таким образом, это позволит расширить аудиторию за счёт привлечения таких людей.

Робо-консультирование во время своего функционирования обращается к искусственному интеллекту, в частности к технологии машинного обучения, суть которого сводится к обучению за счёт анализа большого количества решений имеющейся задачи. Отмечается, что машинное обучение может применяться для анализа данных различных компаний в разрезе актуальности покупки или продажи их акций, также для консультирования клиентов по вопросам возможности выхода на пенсию при текущем уровне накоплений.

Обзор платформ робоэдвайзинга

После того, как мы разобрали основной функционал роботов-советников, рассмотрим их конкретные реализации на примерах как российских технологий, так и зарубежных.

Начнём с технологии, которая была оценена как одна из самых крупных по количеству капитала, находящегося под управлением на конец 10-ых годов, предоставляемой компанией The Vanguard Group, расположенной в США [6]. Компания The Vanguard предоставляет два продукта в сфере робоэдвайзинга: Vanguard Digital Advisor и Vanguard Personal Advisor. Ключевым отличием первого от второго является наличие у Vanguard Personal Advisor возможности в дополнение к онлайн-мониторингу получить доступ к людям-консультантам, у которых можно получить консультации относительно ведения инвестиционного портфеля [7].

Отмечается, что одним из главных достоинств Vanguard Digital Advisor (VDA) является простота в регистрации и использовании, а также сравнительно небольшая сумма комиссионных за пользование сервисом при наличии также пробного бесплатного периода в 90 дней [8].

В качестве возможных активов для формирования фонда VDA предоставляет преимущественно биржевые инвестиционные фонды и фонды взаимных инвестиций. VDA не даёт возможность инвестировать в отдельные акции, криптовалюты или проводить социально-ответственное инвестирование. При этом возможность установить собственный вариант распределения активов в портфеле не предусмотрена, возможен только вариант с повторным анкетированием с целью смены курса или степени риска.

Безопасность в VDA осуществляется за счёт стандартных опций веб-приложений, таких как шифрование данных, в частности при помощи протокола SSL, оповещений об активности учетной записи, технологии секретных вопросов для аутентификации пользователя [8].

В завершение хочется выделить несколько ключевых факторов успеха, Vanguard Digital, под управлением которой находится капитал не менее восьми триллионов долларов. Во-первых, это сравнительно небольшая плата за возможность пользования услугами робота-советника. А во-вторых, это низкий порог входа, выражающийся в том, что пользователь может использовать

приложение в пассивном режиме, не погружаясь в тонкости ведения инвестиционного портфеля. Это отсылает нас к выше обозначенному тезису, согласно которому, задача робоэдвайзеров – превратить инвестирование в деятельность с низким порогом вхождения, доступным не только для небольшой прослойки людей с экономическим образованием. Однако для продвинутых пользователей подобный подход, приводящий к отсутствию должного пользовательского контроля и возможности подробной персонализированной настройки, может оказаться недостатком, вкуче с ограниченным набором возможных для инвестирования активов.

Для клиентов, желающих владеть большим количеством настроек в области контроля над своим инвестиционным портфелем, на рынке существует решение от американской компании Personal Capital, под управлением которой находится капитал не менее двадцати с половиной миллиарда долларов.

В противовес предыдущему роботу-советнику, предоставлявшему упрощенные настройки управления капиталом и в то же время сравнительно небольшую минимальную сумму для начального капитала, по условиям Personal Capital пользователь должен иметь на счету активы не менее чем на \$100 000 для возможности пользования услугами. Также Personal Capital имеет и значительно большую плату за свои услуги: для пользователей с активами, оцениваемыми от \$100 000 до \$100 000 000, плата будет равна 0.89% от оцененной суммы. В дальнейшем с ростом капитала пользователя данный процент падает, однако даже минимальная плата в процентах будет равняться 0.49% для суммы капитала, превышающей \$10 000 000.

В отличие от полностью автоматизированного подхода, рассмотренного в предыдущем случае, регистрация в Personal Capital включает в себя встречу с финансовым консультантом, который в дальнейшем будет определять вашу финансовую стратегию, опираясь на прохождение вами анкетирования с соответствующими вопросами. После выбора стратегии пользователю будет предложено пополнить свой инвестиционный счёт деньгами или же сразу ценными бумагами.

В ходе беседы с финансовым консультантом пользователю также будет предложено определиться с индивидуальной целью, от которой в последствии будет отталкиваться стратегия. Индивидуальной целью может стать прогнозирование выхода на пенсию или накопление средств на обучение или отпуск. Работа консультанта позволяет более тщательно определиться с индивидуальным подходом для каждого клиента, чем в случае с полностью автоматизированным подходом [8].

При этом Personal Capital использует собственный подход к диверсификации портфеля, получивший название - Интеллектуальное взвешивание (в оригинале Smart Weighting). Интеллектуальное взвешивание анализирует

выборку отдельных акций США для построения индекса, который более равномерно, чем взвешивание по рыночной капитализации (то есть с опорой на текущую рыночную цену), взвешивает три ключевых фактора: экономический сектор, стиль и размер. Цель состоит в том, чтобы добиться лучшей доходности с поправкой на риск, а также воспользоваться другими возможностями для увеличения стоимости [9].

Personal Capital также предоставляет весьма широкий спектр возможных активов для инвестирования: от биржевых инвестиционных фондов до инвестирования в социальное или экологическое предпринимательство [8]. При этом у пользователя есть широкий спектр индивидуальных настроек распределения активов, возможность запросить отдавать предпочтение конкретным вариантам напрямую. Пользователю также доступны автоматическая ребалансировка и сбор налоговых убытков.

Отмечаются также высокие стандарты безопасности Personal Capital [8]. Их система использует двухфакторную аутентификацию, шифрование данных, брандмауэры, а также ежедневное оповещение пользователя посредством электронной почты о всех совершенных транзакциях.

Таким образом, Personal Capital предоставляет продукт в первую очередь нацеленный на достаточно состоятельных клиентов, погруженных в рынок инвестирования и способных на проявление инициативы в данной области. Вероятно, именно это является причиной того, что количество пользователей Personal Capital исчисляется тремя десятками тысяч людей, в противовес тридцати миллионам пользователей Vanguard. Также стоит отметить, что предоставление широкого спектра услуг по персонализации стратегии инвестирования обеспечивается во многом использованием людей-консультантов, что может привести к определенным издержкам.

Большинство самых больших по объёмам управляемого капитала компаний, предоставляющих услуги робоэдвайзинга, находится в США. Однако, в рамках данного обзора хотелось бы рассмотреть также и варианты из других регионов.

Так, на европейском рынке одним из самых востребованных продуктов в сфере робоэдвайзинга является решение из Великобритании, получившее название Nutmeg, чей объём капитала под управлением оценивается примерно в £3 000 000 (чуть больше \$4 000 000) [10].

Интересной чертой Nutmeg является то, что пользователю с самого начала, после прохождения анкетирования, предлагается самому выбрать стиль инвестирования – автоматический выбор не предусмотрен. Однако при этом доступно автоматизированное, не требующее вмешательства пользователя управление инвестиционным счётом, который должен быть пополнен на сумму не менее £500 [11]. Оплата производится по следующему

тарифу: тариф, подразумевающий полную автоматизацию будет стоить 0.45% для счёта, оцененного менее чем в £100 000, 0.25% в противном случае и 0.35% для тарифа, предполагающего регулярные консультации с командой специалистов.

Nutmeg, во многом, настроен на работу пользователя с профессиональными консультантами. Так, в нём предусмотрена возможность получения полноценного разбора предложенной клиентом стратегии от финансовых консультантов за отдельную плату. Управление пользовательским портфелем, основанное на выбранной им стратегии, также производится в первую очередь командой специалистов по инвестициям [11].

Касательно безопасности Nutmeg соответствует британским стандартам: использует шифрование данных, предлагает двухуровневую аутентификацию учетных записей. При этом средства клиентов хранятся на отдельных счетах в State Street Bank, обеспечивая защиту до £85 000 [11].

Отмечается, что, несмотря на достойный спектр предоставляемых услуг, Nutmeg обладает недостатком в виде достаточно большой платы за пользование полностью автоматизированным тарифом, что может быть обусловлено доминирующим положением Nutmeg на рынке Великобритании.

На фоне этого интересным кажется активное развитие испанского (однако при этом доступного по всей Европе) робоэдвайзера InbestMe, нацеленного на полностью автоматизированную работу, предоставляющего возможность завести детский аккаунт (для пользователя, не достигшего восемнадцати лет, с разрешения родителей) и тарифными планами от 0.4% до 0.15% от суммы капитала, предоставляемого в управление [12]. Его активное развитие – то ещё одно свидетельство актуальности тренда на снижения порога входа в индустрии робоэдвайзинга.

Также стоит упомянуть активно развивающийся рынок в Азии, который уже перегоняет рынки Америки и Европы по количеству пользователей, однако уступая по показателю суммарного капитала, находящегося под управлением. Так, по сумме активов под управлением самыми крупными оказались рынки Китайской Народной Республики (КНР) и Гонконга (являющегося специальным административным районом КНР), а по количеству клиентов помимо вышеуказанных стран также можно выделить Японию и Сингапур, который существенно обгоняет другие страны по количеству клиентов на душу населения.

Отмечаются немалые различия между рынками робоэдвайзинга в США и КНР. Так, КНР имеет более молодую и менее развитую культуру инвестирования, что может приводить к тому, что на китайский рынок более сосредоточен на активных стратегиях и получении краткосрочной прибыли с инвестиций. Также важным фактором

является существенные отличия в налогообложение Китая и США, за счёт которого у американских инвесторов существует большой спрос на услуги оптимизации налогообложения на прирост капитала в противовес китайским инвесторам [13].

Одним из крупнейших роботов-советников в Китае является Xuanji robo-adviser. Для формирования своих портфелей Xuanji использует биржевые инвестиционные фонды, а также взаимные фонды, разделенные на 13 классов активов [14]. Также интересно обратить внимание на то, что при выборе агрессивной стратегии инвестирования около половины активов вашего портфеля будет приходиться на зарубежные рынки [14]. Весь процесс, от определения профиля рисков клиента, отбора инвестиционных продуктов до формирования представления о распределении активов, полностью автоматизирован. Отмечается также использование технологии искусственного интеллекта для перебалансировки, которая, как правило, происходит около раза в месяц [14].

Индустрия робоэдвайзинга привлекает всё большее внимание со стороны инвесторов в Китае, однако, ей приходится сталкиваться с достаточно сильным регулированием рынка. В частности, с довольно высоким порогом входа, за счёт которого китайские компании нередко испытывают проблемы с получением лицензии на осуществление своей деятельности [14].

В качестве последнего зарубежного примера хотелось бы рассмотреть интересный пример клиентоориентированного подхода на рынке робоэдвайзинга. Так, робот-советник Wealthsimple, принадлежащий одноимённой канадской компании, предлагает своим пользователям услугу халяльного инвестирования. Халяльный портфель отличается от обычного инвестиционного портфеля тем, что он содержит только инвестиционные активы, соответствующие законам шариата. Особенности исламского закон запрещают мусульманам заниматься ростовщичеством. Помимо этого, в противоречие с принципами ислама вступает инвестирование в бизнес, связанный с алкоголем, табаком, азартными играми, оружием и свининой. Всё это налагает ряд ограничений на формирование структуры портфеля.

Процесс регистрации и выбора стратегии инвестирования при выборе халяльного инвестирования не отличаются от аналогичных у других вариантов на рынке. Отличия начинаются на этапе формирования инвестиционного портфеля. Чтобы обеспечить соответствие принципам ислама, Wealthsimple использует собственный индекс инвестиционных фондов (ETF Wealthsimple Shariah World Equity Index), который исключает компании, получающие более 5% своего дохода от алкоголя, табака, производства оружия и банковской или страховой деятельности [15]. При этом за пользование услугами халяльного инвестирования Wealthsimple взимает 0.5% в год от суммы, находящейся под управлением, при

условии, что она не превышает \$100 000 и 0.4% в год в обратном случае.

Отмечается, что решение от Wealthsimple является одним из самых востребованных в сфере халяльного инвестирования, а подобный узкоспециализированный подход способен активно привлекать в индустрию инвестирования новую аудиторию.

Рассмотрим также несколько примеров роботов-советников, представляющих российский рынок. Предварительно стоит отметить, что геополитические события 2022 года оказали серьезное влияние на российский фондовый рынок, что привело к тому, что часть робоэдвайзеров, разработанных и действующих на территории России временно прекратили своё функционирование.

Одним из главных продуктов на рынке можно считать сервис Робот-советник от банка ВТБ, который был признан победителем в номинации «Лучшее IT-решение 2021» ежегодной премии Retail Finance Awards 2021 [16]. Подобно многим другим системам, Робот-советник изначально предлагает пользователю пройти анкетирование с целью определиться с стратегией инвестирования, после чего пользователю на выбор будут предложены шесть различных стратегий. Предусмотрена также авторизация с помощью сервиса Госуслуги [26].

Пользование услугами Робота-советника бесплатно, однако доступно только клиентам банка ВТБ, минимальная сумма для начала инвестирования равна 50 000 рублей.

Для реализации стратегий инвестирования предусмотрены два метода. Первый опирается на работу аналитиков ВТБ, которые собирают портфель из акций, облигаций и фондов. Большой интерес представляет собой второй метод, использующий искусственный интеллект, при этом он задействуется только для агрессивных инвестиционных стратегий. Алгоритм, разработанный специально для ВТБ, подбирает структуру портфеля исходя из заданных ограничений на доли акций в портфеле и на степень риска. При этом предполагается, что использование искусственного интеллекта должно дать большую потенциальную доходность, чем ультраагрессивная стратегия без использования искусственного интеллекта [17]. Отмечается, что использование количество пользователей Робота-советника достигло порядка ста тысяч человек и что ключевыми причинами этого стали наличие удобного мобильного приложения и большого количества стратегий [16].

Ещё одним значимым решением на рынке является сервис Финансовый Автопилот, разработанный международной инвестиционной группой FinEx. Предназначенный не для массового пользователя Финансовый Автопилот требует минимальную сумму инвестиций не менее 100 000 рублей при комиссии в 0.89% годовых от имеющегося капитала.

Финансовый автопилот предлагает пользователю самому, без дополнительного анкетирования, определиться с уровнем риска, имеющего градацию от 1 до 10, при выборе стратегии, а также выбрать одну из четырёх целей инвестирования. Исходя из введенных данных, сервис предлагает пользователю вариант портфеля, который будет автоматически подвергаться ребалансировке при помощи алгоритма, основанного на современной теории портфеля. При этом в структуру портфеля входят только биржевые инвестиционные фонды, при чём только предоставляемые компанией FinEx, что выделяется как недостаток Финансового автопилота.

Напоследок, также хотелось бы рассмотреть решение, ключевой особенностью которого является очень низкий порог входа, выражающийся в сравнительно низкой минимальной цене инвестиций и при этом отсутствии необходимости быть клиентом конкретного банка. Таковым стало приложение Yammi, принимающего в качестве суммы минимального инвестирования всего 5 000 рублей. Стоимость пользования при этом составляет 1,5% в год от стоимости активов.

По сути Yammi является альтернативным решением от компании FinEx, нацеленным на аудиторию, обладающей сравнительно невысоким уровнем дохода, и не готовых вкладывать большие суммы в инвестирование на начальных этапах. Так, функционально Yammi мало отличается от Финансового автопилота, также предлагая пользователю на выбор один из десяти уровней риска, а также формируя портфель биржевыми инвестиционными фондами, предоставляемыми компанией FinEx. Интерес тут может представлять стремление FinEx удовлетворить как можно больший сегмент аудитории, предоставляя как сервис для более состоятельных клиентов, так и для массовой аудитории.

Выводы

Рассмотрение многих популярных решений на рынке робоэдвайзинга продемонстрировало тенденцию к расширению охвата путём привлечения широких слоёв населения. Робоэдвайзеры, сделавшие ставку на них, а не на более узкие группы лиц, посвятивших значительную часть жизни изучению экономической теории и практики инвестирования, привлекают всё больше клиентов и, что важнее, капитала под своё управление, что, вероятно, способствует увеличению доходности.

И в завершение, стоит добавить, что, вероятно, рынку робоэдвайзинга ещё предстоит столкнуться с тяжелыми испытаниями во время следующих экономических рецессий или даже депрессий. И, возможно, условие выхода из нестабильной и трудно прогнозируемого кризиса станет определяющим фактором в укреплении технологии автоматического инвестирования на основе алгоритмов и искусственного интеллекта. Но, в любом случае, уже сейчас робоэдвайзинг вполне зарекомендовал себя и был принят многими

банками и финансовыми компаниями в качестве одной из предоставляемых услуг.

Список литературы

1. Jake Frankenfield "What Is a Robo-Advisor?" [Электронный ресурс] // URL: <https://www.investopedia.com/terms/r/roboadvisor-roboadviser.asp> (дата обращения: 03.12.2022)
2. The Robo Advisory Market Is Expected To Reach \$135 Billion By 2026 Due To The Growing Digitization Of Financial Services As Per The Business Research Company's Robo Advisory Global Market Report 2022 [Электронный ресурс] // URL: <https://www.globenewswire.com/news-release/2022/05/04/2435923/0/en/The-Robo-Advisory-Market-Is-Expected-To-Reach-135-Billion-By-2026-Due-To-The-Growing-Digitization-Of-Financial-Services-As-Per-The-Business-Research-Company-s-Robo-Advisory-Global.html> (дата обращения: 03.12.2022)
3. Robo-Advisors [Электронный ресурс] // URL: <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/knowledge/trading-investing/robo-advisors/> (дата обращения: 03.12.2022)
4. Robo-advisors: The basics and key considerations for investors [Электронный ресурс] // URL: <https://us.etrade.com/knowledge/library/getting-started/is-a-robo-right-for-you> (дата обращения: 03.12.2022)
5. So, M.K.P. Robo-Advising Risk Profiling through Content Analysis for Sustainable Development in the Hong Kong Financial Market. Sustainability 2021, 13, 1306. <https://doi.org/10.3390/su13031306>
6. 10 largest robo-advisers by AUM, Grimes, Brittney [Электронный ресурс] // URL: <https://www.investmentnews.com/galleries/10-largest-robo-advisers-by-aum/image/11> (дата обращения: 03.12.2022)
7. Vanguard Digital. "Vanguard Digital Advice". [Электронный ресурс] // URL: <https://investor.vanguard.com/advice/digital-advisor> (дата обращения: 03.12.2022)
8. Gina Young «Personal Capital Review» [Электронный ресурс] // URL: <https://www.investopedia.com/personal-capital-review-4587916/> (дата обращения: 03.12.2022)
9. Personal Capital "About us". [Электронный ресурс] // URL: <https://www.personalcapital.com/company> (дата обращения: 03.12.2022)
10. Nutmeg Reaches \$4.2 Billion AUM [Электронный ресурс] // URL: <https://finovate.com/nutmeg-reaches-4-2-billion-aum> (дата обращения: 03.12.2022)
11. Alan Farley «Nutmeg Review» [Электронный ресурс] // URL: <https://www.investopedia.com/nutmeg-review-5080716> (дата обращения: 03.12.2022)
12. inbestMe Review [Электронный ресурс] // URL: <https://www.robo-advisorfinder.com/reviews/inbestme-review> (дата обращения: 03.12.2022)

13. The Story of Robo-Advisor in China. [Электронный ресурс] // URL: <https://www.aqumon.com/en/blog/160/the-story-of-robot-advisor-in-china/> (дата обращения: 03.12.2022)
14. China's robo-advisor Xuanji expands overseas [Электронный ресурс] // URL: <https://fundselectorasia.com/china-robot-advisor-xuanji-expands-overseas/> (дата обращения: 03.12.2022)
15. Wealthsimple Halal Portfolio Review 2022 – Shariah Compliant Investments in Canada [Электронный ресурс] // URL: <https://www.savvynewcanadians.com/wealthsimple-halal-portfolio-review/> (дата обращения: 03.12.2022)
16. Робот-советник ВТБ Мои Инвестиции победил в двух номинациях Retail Finance Awards 2021 [Электронный ресурс] // URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5131186> (дата обращения: 03.12.2022)
17. Робот-советник [Электронный ресурс] // URL: <https://www.vtb.ru/personal/investicii/robot/#strategy> (дата обращения: 03.12.2022)

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 510.545

О ЛОГИЧЕСКИХ ПАРАДОКСАХ

Черкасов М. Ю.
Пенсионер, г. Иркутск

ABOUT LOGIC PARADOXES

M. J. Cherkasov.
The pensioner, Irkutsk

АННОТАЦИЯ

Рассматриваются причины возникновения логических парадоксов. Одной из которых является неразличение формы и содержания высказывания-утверждения, нарушение формы, подмена содержания. Другая причина проистекает из противоречия между формулировкой закона исключенного третьего и существованием противоречивых высказываний.

ABSTRACT

The reasons of occurrence of logic paradoxes are considered(examined). One of which is not distinction forms and maintenances(contents) of the statement - statement, infringement of the form, substitution of the maintenance(contents). Other reason results from the contradiction between the formulation of the law excluded the third and existence of inconsistent statements.

Ключевые слова: логические парадоксы, форма и содержание, противоположность и отрицание.

Keywords: logic paradoxes, the form and the maintenance(contents), contrast and denying.

Парадоксы, парадоксы, парадоксы ... «Парадокс (от греческого $\pi\alpha\rho\alpha\delta\omicron\kappa\sigma$ — неожиданный, странный), то же, что и противоречие; ... В логике парадоксами (или антиномиями, противоречиями) называют высказывания, в точном смысле слова противоречащие логическим законам» [1, с. 477]. «Парадокс в более узком и гораздо в более современном значении — это два противоположных утверждений, для каждого из которых имеются представляющиеся убедительными аргументы» [2, с. 158]. Иными словами, допускается существование высказываний-утверждений, которые являются истинными и ложными одновременно, что никоим образом не согласуется с логическим законом противоречия: «ПРОТИВОРЕЧИЯ ПРИНЦИП, закон противоречия, принцип (закон) не противоречия, принцип отрицания (запрещения, недопустимости) противоречия, основной логич. закон, согласно которому никакое высказывание (предложение, суждение) и его отрицание не могут одновременно быть истинными;» [1, с. 546], таким образом, допуская существование подобных высказываний, мы обязаны отказаться от закона противоречия, либо, считая закон противоречия универсальным законом логики, выдвинуть, как его следствие, тезис: парадоксов нет, есть только ошибки, приводящие к противоречиям. Поэтому, основной задачей является поиск таких ошибок, что позволит расширить и углубить наши познания в логике.

Попробуем найти причины возникновения некоторых логических парадоксов. Начнём с парадокса «... о котором Дж. Дж. Бери из

Бодлеанской библиотеки сообщил Бертрону Расселу (Рассел опубликовал это парадокс в 1908 г.)» [3, с. 239]. Суть парадокса заключается в следующем: множество натуральных чисел бесконечно, а множество чисел, имена которых содержат менее ста слов — конечно, т.е. существуют такие числа, для которых нет имен, состоящих менее чем из ста слов. Очевидно, что среди них имеется наименьшее, но выражение: «наименьшее натуральное число, для которого не существует имени, слагающегося менее чем из ста слов» содержит менее ста слов и называет такое число. Налицо парадокс, и парадокс не только в том, что назвали такое число, но и в том, что данная фраза содержит менее ста слов, а значит уже является именем какого-то числа, т.е. два совершенно различных числа имеют одно и то же имя. Что могло послужить причиной такой ситуации? Причина проста — смешиваются два понятия: *форма* и *содержание*. Если какая-то фраза (слово) используется как фраза, т.е. набор слов, символов и т.п., то мы не обращаем внимания на смысл этой фразы и используем её как *форму* (имя). Если же мы вкладываем смысл в эту фразу, то используем её в качестве определения (указания), т.е. рассматриваем *содержание*, а определить (указать) никоим образом не означает присвоить имя.

Избежать подобных ситуаций позволяет способ введения метаязыка, на котором формулируются понятия и определения. Такой способ обладает существенным недостатком. Ведь, если в качестве метаязыка использовать какой-либо иностранный язык, то, чтобы понять смысл фразы, необходимо перевести её на родной язык, и, тем

самым, вернуться к исходному положению дел. Более простой и удобный способ заключается в различном виде написания формы и содержания. Например, если фраза рассматривается как набор слов, то записывать её, как это принято в теории множеств, в виде: {наименьшее, натуральное, число, для, которого, не, существует, имени, слагающегося, менее, чем, из, ста, слов}, если как содержание, то выделять *курсивом*, как это принято в математике: «*наименьшее натуральное число, для которого не существует имени, слагающегося менее чем из ста слов*».

Наиболее явным признаком того, что происходит смешивание понятий *форма* и *содержание*, является появление какой-то двусмысленности. На этот факт обратили внимание ещё древние греки и использовали его в своих софизмах, которые по сути своей — игра с формой и содержанием. Так, в софизме о человеке, который не знает то, что он знает, на вопрос: «знает ли он то, о чем его хотят спросить?», отвечает: «не знаю», но это — *форма*, *содержанием* же является: «желание Ваше мне неведомо» («я не знаю сути Вашего вопроса»), т.е. человек фактически отвечает на вопрос: «знаете ли Вы о ЧЁМ я хочу спросить?». Вопрошающий же, смещая акцент и делая ударение на слове ТО, подменяет содержание вопроса, т.е. спрашивает «знаете ли Вы ТО, о чем я хочу Вас спросить». «Вот о ТОМ я и хотел спросить». В софизме «покрытый» человека спрашивают: знает ли он человека, стоящего рядом и укрытого покрывалом. Таким образом, предъявляя ему покрывало, по сути — *форму*, требуют судить о человеке, т.е. о *содержании*. Но невозможно по форме бутылки оценить вкус напитка, налитого в неё. В софизме «желтый, значит сладкий» и *форма* и *содержание* не изменяются, но умалчивается, что содержание — многогранно. Да, мёд сладкий и желтый одновременно, но, сладкий он с одной стороны, а с другой — желтый.

Рассмотрим теперь, опять же с точки зрения вопроса о *форме* и *содержании*, парадокс, который «... был впервые сформулирован в 1908 году математиками Куртом Греллингом (1886-1941) и Леонардом Нельсоном (1887-1927)» [3, с. 239]. В парадоксе говорится о том, что существуют прилагательные, обладающие тем свойством, которое они описывают. Например, «многосложное» является *многосложным*, «пятыслоговое» — состоит из пяти слогов. Такие, так называемые самоприменимые прилагательные, называют *аутологическими*. В большинстве же случаев прилагательные подобным свойством не обладают: прилагательное «зелёное» — не является зелёным, «мокрое» — не может быть мокрым. Такие прилагательные называют *гетерологическими*. Парадокс возникает, когда требуется определить: прилагательное «гетерологическое» является *аутологическим* или *гетерологическим*. Предположим, что оно относится к классу *аутологических*, следовательно, обладает обозначаемым им свойством, т.е. — *гетерологическое*. Если же прилагательное

«гетерологическое» — *гетерологично*, следовательно, обладает описываемым им свойством и является *аутологическим*.

Для того, чтобы понять причину возникновения парадокса, необходимо называть вещи своими именами, т.е. — существуют прилагательные, являющиеся *самоприменимыми*, и которые таковыми не являются. Парадокс должен возникнуть при рассмотрении прилагательного «несамоприменимое». И тут обнаруживается, что такого прилагательного не существует. Открываем справочник русского языка и читаем:

«§ 66 Правописание *не* с именами прилагательными

...

2. Пишутся слитно с *не* прилагательные, которые приобретают противоположное значение.

...

4. Как правило, *не* пишется отдельно с относительными прилагательными, придавая им отрицание выражаемому признаку» [4, с. 66]. Поэтому, в логике необходимо использовать частицу «*не*», именно с дефисом, в каждом случае четко понимать: подразумевается противоположность или отрицание. Например:

лжец (утверждение) — человек, который всегда лжет;

нелжец (противоположность) — человек, который никогда не лжет;

не лжец (отрицание) — человек, который, может быть и лжет, но не всегда.

С точки зрения вопроса о *форме* и *содержании* в данном парадоксе форма «не является самоприменимым», которая не является прилагательным, подменили формой «гетерологическое», которая является прилагательным, т.е. предположили существование прилагательного «несамоприменимое», а любые попытки подвергнуть логическому анализу того, чего быть не может, всегда заканчиваются подобными плачевными результатами. Еще Аристотель посвятил отдельную сорок шестую главу [отрицания в доказательстве] книги первой своей Первой Аналитики вопросу о существенном различии высказываний «*не быть ...*» и «*быть не ...*» [5, с. 198-202]. Более ярко это различие проявляется в высказываниях «*не совсем ...*» и «*совсем не ...*».

Вопрос о *форме* и *содержании* является основным вопросом логики: необходимо четко представлять себе, какая *форма* используется в том или ином высказывании-утверждении, что является *содержанием*, каким способом *форма* наполняется *содержанием*. Именно *содержание* — основа высказывания, поэтому, в отличие от частицы «*не*», область действия которой ограничивается только одним элементом высказывания, логическая операция *отрицание* применяется ко всему высказыванию, т.е. к *содержанию*.

С этой позиции рассмотрим парадокс, который именуют «королем логических парадоксов», в варианте Эвбулида: «Критянин Эпименид сказал: «Все критяне лжецы».

Эпименид сам критянин.

Следовательно, он лжец.

Но, если Эпименид лгун, тогда его заявление, что все критяне лгуны — ложно. Значит, критяне не лгуны. Между тем Эпименид, как определено условием, — критянин, следовательно, он не лгун, и поэтому его утверждение «все критяне лгуны» — истинно.

Таким образом, мы пришли к взаимоисключающим предложениям [6, с. 10].

Запишем исходное высказывание в полном виде: «все критяне являются лжецами». Как видим, здесь используется основная каноническая форма высказываний: « S суть P » — «Критяне являются лжецами», что не может быть истиной или ложью в силу того, что это только *форма*. Использование кванторов является одним из способов наполнения формы содержанием. Кванторы отвечают за вопрос «сколько?» (квантор от лат. quantum — сколько [1, с. 253]) и, значит, *содержанием* будет *количество*, поэтому *отрицание* строится по принципу: «столько — нет, не столько», т.е. «все — нет, не все», существует — нет, не существует», поэтому отрицанием будет: «не все критяне являются лжецами». Убедится в это можно другим способом, воспользовавшись правилом взаимозамены кванторов, которое выглядит следующим образом: « $\square/\square S$ суть P » = «не- $\square/\square S$ не суть P ». Тогда получим «Все критяне являются лжецами» = «не-существуют критяне не являющиеся лжецами», и отрицание будет «не- не- существуют критяне не являющиеся лжецами» и снимая двойное «не- не-» имеем «существуют критяне не являющиеся лжецами». Опять же, применяя правило взаимозамены кванторов, приходим к аналогичному результату: «не все критяне являются лжецами». История появления этого парадокса вызывает, мягко говоря, недоумение, ведь, если подобным образом сформулировать высказывание: «все кошки являются черными», то сразу же выявляется выше описанная ошибка, приводящая к противоречию.

Еще один вариант парадокса «лжец» формулируется в виде: «человек произносит фразу — я лгу», тогда получается, что если человек говорит правду, то он — лжет, и наоборот. Каноническим видом этого высказывания будет: «Это высказывание является ложным». Рассмотрим каждый элемент его по отдельности:

«это» — это один из способов наполнения *формы содержанием*, который можно назвать способом *конкретизации*, т.е. рассматривается конкретный объект/объекты (этот, эти, те), конкретное время (сейчас, давно, намеренно) или место (здесь, там);

«высказывание» — субъект высказывания;

«является» — связка высказывания;

«ложь» — предикат высказывания.

Возникает вопрос, о каком высказывании говорит субъект? Конечно же, обо всем высказывании. Следовательно, субъект «высказывание» необходимо заменить на «это высказывание является ложным», тогда получим:

«Это («Это высказывание является ложным») является ложным». Здесь опять «высказывание» необходимо заменить на: «Это высказывание является ложным», и так до бесконечности. Это показывает, что нарушена *форма*, и такое нарушение — не просто ссылка на само себя, а ссылка части на целое, что эквивалентно утверждению о равенстве части целому: «высказывание» = «это высказывание является ложным», вопреки аксиоме Евклида: «8. И целое больше части (27)» [7, с. 15].

Что касается высказываний вида « A суть истина/ложь», где A высказывание-утверждение, то еще Г. Фреге [8, с. 68-69] обратил внимание на их существенное отличие от обычных утверждений и предложил называть их *суждениями*. Поэтому мы, вслед за ним, будем называть их *высказываниями-суждениями*, т.к. они, по сути своей, как раз и есть суждения — высказывается суждение о логическом значении какого-либо утверждения.

Что касается вопроса о наделинии *суждений* истинностной характеристикой, то в этом нет необходимости, потому, что в цепочках рассуждений они не используются, только *высказывания-утверждения* могут заменяться их логическими значениями. Кроме этого и нет такой возможности, т.к. это приведет нас к бесконечной процедуре. Так, если утверждается, что « A суть ложь», то сначала выяснить, является ли это *суждение* истинным — «(« A суть истина») суть истина»? И, опять, необходимо предварительно определить, «(«(« A суть истина») суть истина») суть истина»? и так до бесконечности. По этому, будем *суждения* называть просто *верным* (если в действительности утверждение имеет именно такое логическое значение) и *неверным* (в противном случае). Чтобы отличать *высказывания-суждения* от обычных *высказываний-утверждений* введем специальное обозначение: « $A=$ », понимая, что в данном случае речь идет о логическом значении. Такой прием хотя бы позволит избегать ошибок, допускаемых в выражениях «я лгу», «это высказывание является ложным» и т.п.

Еще одной причиной возникновения парадоксов является, как это ни странно прозвучит, закон исключенного третьего: «... принцип логики, утверждающий, что всякое суждение или истинно, или ложно» [1, с. 222], или, в более категоричной форме: «логическим значением любого высказывания может быть либо истина, либо ложь, третьего не дано». Но, позвольте! Как это третьего не дано? Как же тогда быть с противоречивыми высказываниями, в которых что-то утверждается и отрицается одновременно. Вот и третье. Как раз на этом и основываются некоторые парадоксы: в завуалированном виде преподносится противоречивое высказывание, выдавая его за парадокс. Например, в истории с карточкой на лицевой стороне, которой написано: «на обратной стороне этой карточки написано истинное высказывание». Переворачиваем её и читаем: «на лицевой стороне этой карточки написано ложное высказывание». Какое из этих высказываний ложь?

Приступим к вычислениям. Имеется два высказывания: $A = \langle B \text{ суть истина} \rangle$ и $B = \langle A \text{ суть ложь} \rangle$, подставим высказывание A в высказывание B и получим: $B = \langle A \text{ суть ложь} \rangle = \langle (\langle B \text{ суть истина} \rangle) \text{ суть ложь} \rangle = \langle B \text{ суть ложь} \rangle$. Эти высказывания написаны на одной карточке и ссылаются друг на друга, следовательно, они связаны операцией конъюнкция: $(A \text{ и } B) = (\langle B \text{ суть истина} \rangle \text{ и } \langle B \text{ суть ложь} \rangle) = \langle A \text{ и не-}A \rangle$ — противоречие.

Такое, то ли игнорирование, то ли пренебрежение, то ли забывчивость о существовании противоречивых высказываний приводят даже к попыткам доказать несостоятельность, ущербность математики, которая якобы некоторые утверждения не может ни доказать, ни опровергнуть [9]. Но ведь противоречивые высказывания ни доказать, ни опровергнуть не возможно. Таким образом, видим, что формулировка закона исключенного третьего противоречит существованию противоречивых высказываний. Поэтому, необходимо как-то иначе его сформулировать, например, в виде: «логическим значением любого высказывания-утверждения может быть: истина (если это соответствует действительности), ложь (если это не так), противоречие (если что-то утверждается и отрицается одновременно), неопределенность (если речь идет о будущем), и даже быть неизвестным некоторому кругу лиц (так, мало кто знает, что логическое значение высказывания «существует формула простых чисел» есть истина).

Что касается неопределенного логического значения, то еще «Аристотель сомневался в приложимости закона исключенного третьего к высказываниям о будущих событиях. В настоящий момент наступление некоторых из них еще не предопределено. Нет причин ни для того, чтобы они произошли, ни для того, чтобы они не случились» [2, с. 126].

Относительно неизвестного логического значения все кажется предельно понятным, но иногда понятие неизвестность подменяют понятием невозможность, особенно когда речь идет о бесконечных множествах. Для элементов конечного множества всегда можно определить, какие его элементы обладают определенным свойством, перебирая их все по очереди, а для бесконечного множества такая проверка становится невозможной. Но метод перебора не является основным, тем более единственным, способом математического доказательства. Так, утверждение: «не существуют натуральные числа x, y, z удовлетворяющие уравнению $x^3 + y^3 = z^3$ » проверить перебором невозможно. Доказать — легко!

Парадоксы, парадоксы, парадоксы ... Кто-то видит в парадоксах признаки надвигающейся катастрофы, кто-то, наоборот, воспринимает их как точки развития науки. Можно говорить, что парадоксы выступают в трех ипостасях:

первая ипостась — разрушающая. Наличие парадокса в какой-либо теории указывает на её

противоречивость. «Один из законов логики говорит: из противоречивого высказывания логически следует любое высказывание. Появление в какой-то теории противоречия ведет в силу этого закона к её разрушению. В ней становится доказуемым все, что угодно, были смешиваются с небылицами. Ценность такой теории равна нулю» [2, с. 123-124];

вторая ипостась — созидающая. Парадоксы указывают на узкие места в наших познаниях, о не совсем правильном понимании сути некоторых вещей, на места где допущены какие-то ошибки, т.е. указывают на точки развития науки. А. Сухотин в своем обращении к читателю пишет: «Наша цель заключается в том, чтобы раскрыть назначение парадокса как источника новых приобретений в знаниях, его роль в выдвижении плодотворных идей, вообще оттенить созидательные начала, которыми отмечено рождение и преодоление парадоксов» [6, с. 3].

третья ипостась — доказующая. Парадокс пытается нам что-то доказать, а что именно, мы ещё не можем понять. Поясним это на примере парадокса о шкатулке, обнаруженной археологами при раскопках древнего городища, на которой была надпись: «эту надпись выгравировал Петров». Археологи уже знали, что в этом городище жили только два гравера, один из которых, Иванов, наносил только истинные высказывания. Другой, Петров, только — ложные. Данный парадокс как раз доказывает, что шкатулка с таким высказыванием не может существовать. Приведение к противоречию — основа способа доказательства от противного, когда, заменяя исходное утверждение его отрицанием, приходят к противоречию, что и доказывает исходное утверждение.

Литература

1. Философский энциклопедический словарь. — М.: Сов. Энциклопедия, 1983. — 840 с.
2. Ивин А.А. По законам логики. — М.: Молодая гвардия, 1983. — 208 с., ил. — (Эврика).
3. Клайн М. Математика. Утрата определенности. /Пер. с англ. Ю. А. Данилова, под ред. И. М. Яглома. — М.: Мир, 1984. — 440 с.
4. Розенталь Д. Е. Справочник по правописанию и литературной правке: Для работников печати. — 5-е изд., исп. — М.: Книга, 1989. — 320 с.
5. Аристотель. Сочинения в четырех томах. Т.2. Ред. З. Н. Микеладзе. М: Мысль, 1978, 687 с.
6. Сухотин А. К. Парадоксы науки. — М.: Молодая гвардия, 1978. — 240 с., ил. — (Эврика).
7. Начала Евклида. Книги I-VI. Пер. с греческого и комментарии Д.Д. Мордухай-Болтовского. Государственное издательство технико-теоретической литературы. Москва-Ленинград. 1950. 448 с.
8. Фреге Г. Логика и логическая семантика: Сборник трудов. /Пер. с нем. Б. В. Бирюкова под ред. З. А. Кузичевой: Учебное пособие для

студентов вузов. — М.: Аспект Пресс, 2000. — 512 с.

9. Успенский В. А. Теорема Гёделя о неполноте. — М.: Наука, 1982, — 112 с. (Популярные лекции по математике).

УДК 519.863, 631.171

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КВАЗИОПТИМАЛЬНЫХ СТРАТЕГИЙ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Баландин Дмитрий Владимирович

*Профессор, доктор физико-математических наук,
Нижегородский университет им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород;*

Кузнецов Олег Анатольевич

*Доцент, кандидат физико-математических наук,
Нижегородский университет им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород;*

Эгамов Альберт Исмаилович

*Доцент, кандидат физико-математических наук,
Нижегородский университет им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород.*

ESTIMATING THE EFFICIENCY OF QUASI-OPTIMAL STRATEGIES FOR SUGAR BEET PROCESSING

Balandin Dmitry Vladimirovich

*Professor, Doctor of phys.-mat. sciences,
Lobachevsky University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod.*

Kuzenkov Oleg Anatol'evich

*Docent, Candidat of phys.-mat. sciences,
Lobachevsky University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod.*

Egamov Albert Ismailovich

*Docent, Candidat of phys.-mat. sciences,
Lobachevsky University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod.*

DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2022.1.102.1724

АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается задача составления графика переработки сырья с неравномерными потерями производственной ценности в разных партиях. Целью данного исследования является оценка эффективности различных квазиоптимальных стратегий переработки сахарной свеклы на основе текущей информации о производственной ценности сырья. Компьютерный расчет производится с использованием реальных данных. Выход сахара, рассчитанный на основе изученных стратегий, сравнивается с абсолютным оптимумом. На основании проведенных исследований даны рекомендации по оптимизации графика переработки сахарной свеклы.

ABSTRACT

The paper considers the task of drawing up a schedule for processing raw materials with non-uniform losses of production value in different batches. The purpose of this study is to evaluate the effectiveness of various quasi-optimal sugar beet processing strategies based on current information on the production value of raw materials. A computer calculation is made using real data. The yield of sugar, calculated on the basis of the studied strategies, is compared with the absolute optimum. Based on the studies carried out, recommendations are given for optimizing the sugar beet processing schedule.

Ключевые слова: математическая модель, переработка сахарной свеклы, венгерский алгоритм, квазиоптимальная стратегия

Key words: mathematical model, sugar beet processing, Hungarian algorithm, quasi-optimal strategy

1. Introduction

The task of optimizing production processes is currently of a great importance. In particular, the task of constructing an optimal schedule for processing products is relevant. Changing the processing schedule for different batches of raw materials usually does not require large expenditures, and the gain from schedule optimization is often comparable to the effect of equipment upgrades. This task is often encountered in the processing of agricultural products, for example, it takes place in the sugar industry [1-5]. Here, different batches of raw materials harvested during maturation

have different production values and lose it at different rates during storage. It is required to find the best order of their processing in order to achieve the maximum yield [6-10].

The problem of constructing an optimal sequence for the processing of different batches of raw materials was considered by a number of authors. In the case of complete information about their degradation, this problem is reduced to the well-known "assignment problem" [11], which still plays a significant role in practical optimization problems [12-14]. The assignment problem is a special case of the transport

problem, which is a special case of the linear programming problem. Any such problem can be solved by the simplex method, but there is a more efficient algorithm. To solve it, in 1955, Harold Kuhn developed an algorithm called the “Hungarian algorithm” [15, 16], after 2 years it was proved that it has polynomial complexity $O(n^4)$ [17]. Later [18], the Hungarian algorithm was modified to polynomial complexity $O(n^3)$. Despite the fact that it is practically impossible to form a processing strategy according to an optimal plan, it can be used to obtain an upper estimate of the objective function. In addition, other algorithms for solving this problem have been created, in particular, its important particular cases have been considered [19, 22].

In real production conditions, it is very difficult to use an abstract optimal solution, since it requires a priori knowledge of all rates of production value loss for all batches. But these rates depend on the storage conditions, in particular, on the weather conditions under which the raw material is stored. Therefore, it is impossible to know them in advance. In this case, the quasi-optimal solution becomes of a great importance. This solution only uses the current production values of the raw materials and does not guarantee the achievement of the absolute maximum output. However, it differs slightly from the optimal one in terms of production losses. Such a solution can be implemented in practice.

The purpose of this study is to evaluate the effectiveness of various quasi-optimal sugar beet processing strategies based on current information on the production value of raw materials. These strategies are simple enough to be implemented in practice. A computer calculation is made using real data (known from the experience of the Sergach sugar plant in the Nizhny Novgorod region). The yield of sugar, calculated on the basis of the studied strategies, is compared with the absolute optimum, which could be obtained by implementing the exact optimal strategy. Based on the studies carried out, recommendations are given for optimizing the sugar beet processing schedule.

The paper is organized as follows. In Section 2, the mathematical model of processing batches of raw materials is formed is given. Evaluation of some strategies compared with optimal plan and discussion of their advantages and disadvantages are presented in Section 3.

2. Statement of the problem

We suppose that there are n equal weight batches of sugar beets, numbered from 1 to n . The mass of one batch of beets is the mass that the production capacity of the enterprise can process in a certain period of time (for example, in one day). Different batches differ in a production value, i.e., the percentage of the finished product per unit of mass which corresponds to the sugar content, more exactly the percentage of sugar in beets. Let the proportion of sugar content in one kilogram of beets (sugar content) of the i th batch of beets be equal to a_i . For processing n batches of raw materials, n

stages (days) are required. Each stage is indexed by means of subscript i running from 1 to n . Suppose that during storage at the j th stage of processing, the i th batch of beets loses a certain share of their production value, that is, the beets reduce their sugar content or remain unchanged, at best. Let us denote b_{ij} the coefficient of degradation which determines wilting, loss of moisture, decrease in sugar content of the i th batch of beets at the j th stage of processing. Then the production value of the i th batch of beets will change by the following way $a_i b_{i1}$ is after the first stage, $a_i b_{i1} b_{i2}$ is after the second, $a_i b_{i1} b_{i2} \dots b_{i(n-1)}$ is to the last stage of processing (unless, of course, this batch of beets is processed before this moment). It is clear that these coefficients satisfy the inequality $0 < b_{ij} \leq 1$. It is assumed that during one stage of processing a given batch of beets its production value does not change. Let us number the lots of beets in descending order of their sugar content as follows

$$a_1 \geq a_2 \geq \dots \geq a_n. \quad (1)$$

If beets are processed in this order, then the yield of the finished product largely depends on the value

$$S = a_1 + a_2 b_{21} + a_3 b_{31} b_{32} + \dots + a_n b_{n1} \dots b_{n(n-1)}.$$

The yield of the finished product (sugar) depends on many values, on the percentage of dirt on the beets, the content of nitrates, damage during transportation for processing, processing temperature, and so on, but, nevertheless, the main effect on the yield of the final product has sugar content. The greater the sugar content, that is, the greater the sugar yield, all other things being equal (see, for example, the formula for the dependence of the sugar yield on the sugar content of beets in [23]). If we change the order of processing, for example, $\{3, 2, 1, 4, \dots, n\}$ instead of $\{1, 2, 3, 4, \dots, n\}$, then the yield of the finished product will take the value

$$\hat{S} = a_1 + a_2 b_{21} + a_3 b_{31} b_{32} + \dots + a_n b_{n1} \dots b_{n(n-1)}$$

Thus, the yield of the finished product depends on a given order of processing. We introduce the objective function

$$S[i(j)] = a_{i(1)} + a_{i(2)} b_{i(2)1} + a_{i(3)} b_{i(3)1} b_{i(3)2} + \dots + a_{i(n)} b_{i(n)1} \dots b_{i(n)(n-1)}, \quad (2)$$

where $i(j)$ denotes a permutation $\{i(1), i(2), i(3), \dots, n\}$ of natural numbers $\{1, 2, 3, \dots, n\}$.

If all a_i coefficients b_{ij} of degradation are known at the beginning of beet processing we can formulate the following mathematical problem: among all possible permutations of natural numbers $\{1, 2, 3, \dots, n\}$ find the permutation $i_*(j)$ at which the maximum of the function $S[i(j)]$ is achieved. It is evident that, in practice, these coefficients are unknown in advance. Therefore, it is interesting to study another orders of beets processing and to compare them with the order corresponding to the permutation $i_*(j)$.

In this paper, we will consider four various orders of beet processing which we will call the strategies.

Optimal plan. This plan corresponds to optimal order of beet processing defined by the permutation $i_*(j)$. It is important to note for any strategies, to get the yield of the finished product more then $S[i_*(j)]$ is impossible.

Greedy algorithm strategy (for more details, see [24, 25]). The processing strategy in this case is as follows. Before the start of the next stage of processing, the beet variety is determined, which by this stage has the highest sugar content. It is this variety with the highest sugar content that is sent for processing at this stage.

Strategy A. The strategy is to arrange the batches of raw materials in descending order a_i according to (1). At the beginning, the batch with the highest initial percentage of sugar content a_1 is processed, then the batches are processed in turn in descending order of initial sugar content.

Strategy B. This is absolutely arbitrary order of beet processing. At each stage a batch is taken without taking into account its sugar content. To evaluate these strategies we introduce the values for the final product yields provided by “Optimal plan”, “Greedy algorithm strategy”, “Strategy A” and “Strategy B” for some set of coefficients b_{ij} and denoted by $S_0, S_g, S_A,$ and

$S_B,$ respectively. The relative losses generated by these strategies compared with “Optimal plan” can be expressed as

$$\begin{aligned} \bar{\mu}_g &= \frac{S_0 - S_g}{S_0} & \bar{\mu}_A &= \frac{S_0 - S_A}{S_0} \\ \bar{\mu}_B &= \frac{S_0 - S_B}{S_0} \end{aligned} \quad (3)$$

3. Results and discussion

3.1. Numerical results

In practice, when processing sugar beets not all the numerical parameters of the problem described in the previous section are known and have exact numerical values. So, if the parameters corresponding to the

values of sugar content for different varieties of beets can be measured relatively accurately, then the parameters characterizing the degree of beet wilting and loss of sugar content and depending on poorly predicted weather conditions cannot be specified in advance before processing the entire harvested beet crop. In addition, in order to apply the Hungarian algorithm, it is necessary to know what the degradation factors of the batches would be before they have been processed. This can only be predicted by some empirical means, therefore, the optimal plan, in practice, generally speaking, is not achievable. The question arises, how, in this case, to correctly organize the process of beet processing. Further, it is proposed to discuss and evaluate some processing strategies.

For the numerical solution of this problem and computational experiments associated with evaluating various processing strategies, a program was written in the Python language [26]. In the computational experiments below, it is assumed that there are a total of 100 batches and sugar beet processing takes place at a hundred stages ($n = 100$). The sugar content parameters are set randomly on the interval $[0.15, 0.25]$ (empirical observations). The coefficients b_{ij} are set as random variables, from a segment $[\beta, 1]$, in other words, the distribution of parameters a_i and b_{ij} are obtained in accordance with the law on the uniform distribution of a random variable on the corresponding segments. Computational experiments are carried out for three different values 0.85, 0.90, and 0.95 of the parameter β . The most realistic in a practical sense, the authors consider the case of $\beta = 0.95$, the rest are present for a more detailed examination of the model. In each of figures 1 to 3, four curves are shown that represent the stepwise yield for different processing strategies. Let us describe in more detail the curves shown in figure 1, corresponding to the value of 0.85.

Figures 2 and 3 show similar curves for values equal to 0.9 and 0.95, respectively. The best optimal beet processing plan is found by the Hungarian algorithm.

The easiest way to implement in an enterprise and, as will be shown later, a quite suitable way of setting the required coefficients is to calculate their averaged values over the past few years [19-22]. Next, we will compare the effectiveness (in terms of the final result at the end of the processing process) of these strategies, as well as compare them with “Optimal plan” built using the Hungarian algorithm, and “Strategy B”, when at each stage a batch is taken without taking into account its sugar content. Naturally, the comparison will be carried out for the values of the objective function, which are obtained with different investigated processing strategies. The value of the objective function obtained during the implementation of processing strategies will be called the output.

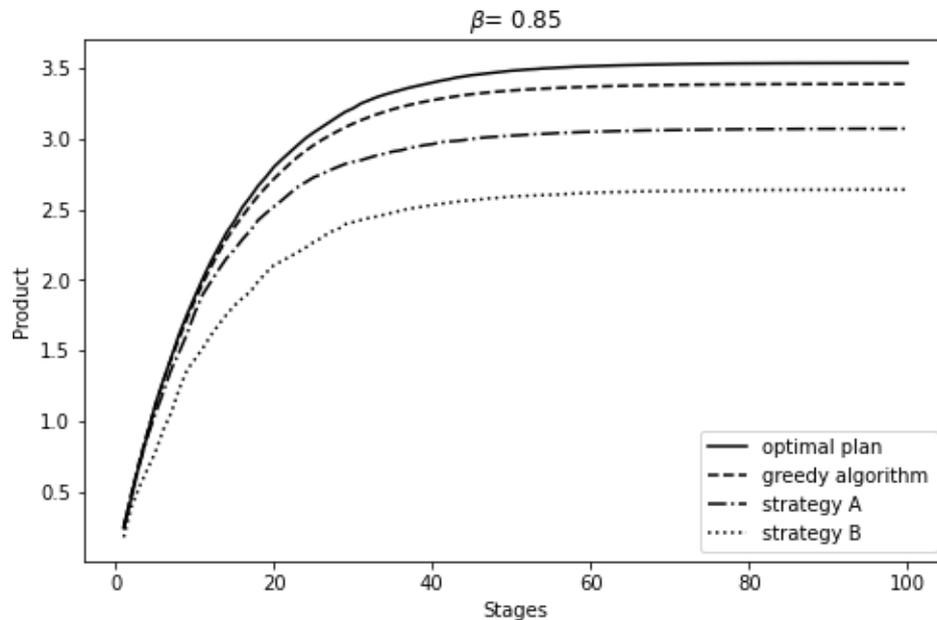


Figure 1. Product yields for various processing strategies at 0.85.

In practice, this “Optimal plan” cannot be realized, however, it can serve as a kind of benchmark for evaluating other processing strategies. The “Greedy algorithm strategy” is somewhat inferior to “Optimal plan”, the next in terms of efficiency in terms of the output of the finished product is “Strategy A”, i.e. processing of beets in the order of successive decrease in their sugar content, and finally, the most ineffective schedule is “Strategy B”, i.e. processing beet varieties in a randomly selected order.

Despite the fact that the difference between the plans may seem frivolous, it should be noted that the sugar factory processes from 3 to 6 thousand tons of raw materials per day. In fact, this is the number and you need to multiply the output shown in the figures. This descending effectiveness order of the proposed plans is intuitive, because with the optimal schedule, all available information on the degradation coefficients is used. In the greedy algorithm, information about the degradation rates at each stage is affected, but only for unprocessed batches. To implement “Strategy A”, one only need to know the initial sugar content, and, finally, to carry out “Strategy B”, no knowledge of degradation is needed.

Then the following computational experiment was carried out: the virtual processing of raw materials was carried out 200 times. Sets of random,

uniformly distributed values of the coefficients $a_i, i = \overline{1, n}$ and uniformly distributed on the interval $[\beta, 1]$ of coefficients $b_{ij}, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, n-1}$, $n = 100$, were generated. For the four different strategies presented above, the final product ratio was calculated, which was finally averaged for each processing strategy. The finished product yields are tabulated, which shows, expressed as a percentage, the relative mean “losses” obtained after applying different processing strategies compared with “Optimal plan”.

To evaluate the strategies we will use the characteristics introduced in Section 2 and their average values denoted by $\langle S_0 \rangle, \langle S_g \rangle, \langle S_A \rangle$ and $\langle S_b \rangle$. The relative average losses can be presented in the form

$$\mu_g = \frac{\langle S_0 \rangle - \langle S_g \rangle}{\langle S_0 \rangle}, \quad \mu_A = \frac{\langle S_0 \rangle - \langle S_A \rangle}{\langle S_0 \rangle},$$

$$\mu_B = \frac{\langle S_0 \rangle - \langle S_B \rangle}{\langle S_0 \rangle}.$$

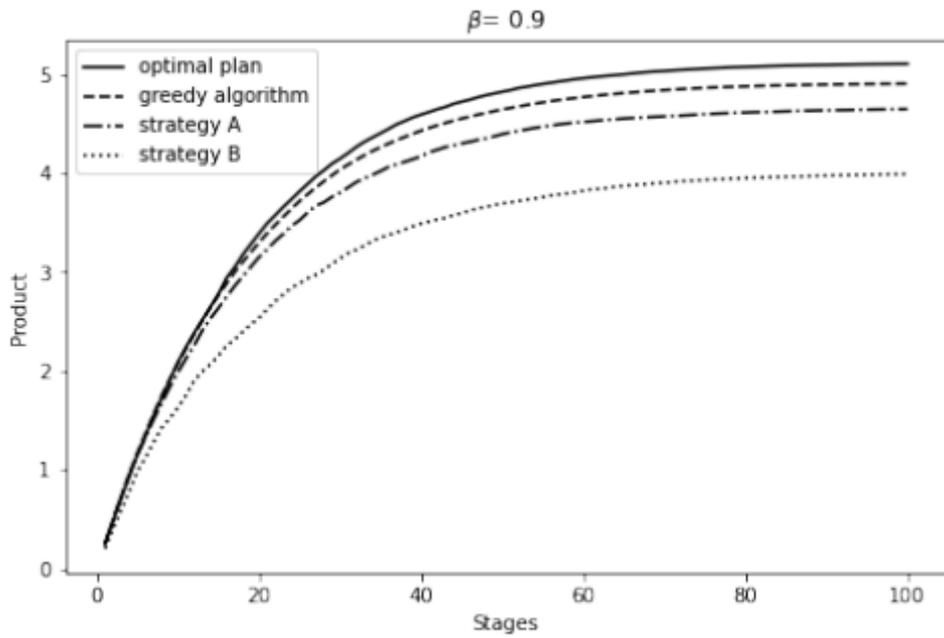


Figure 2. Product yields for various processing strategies at 0.9.

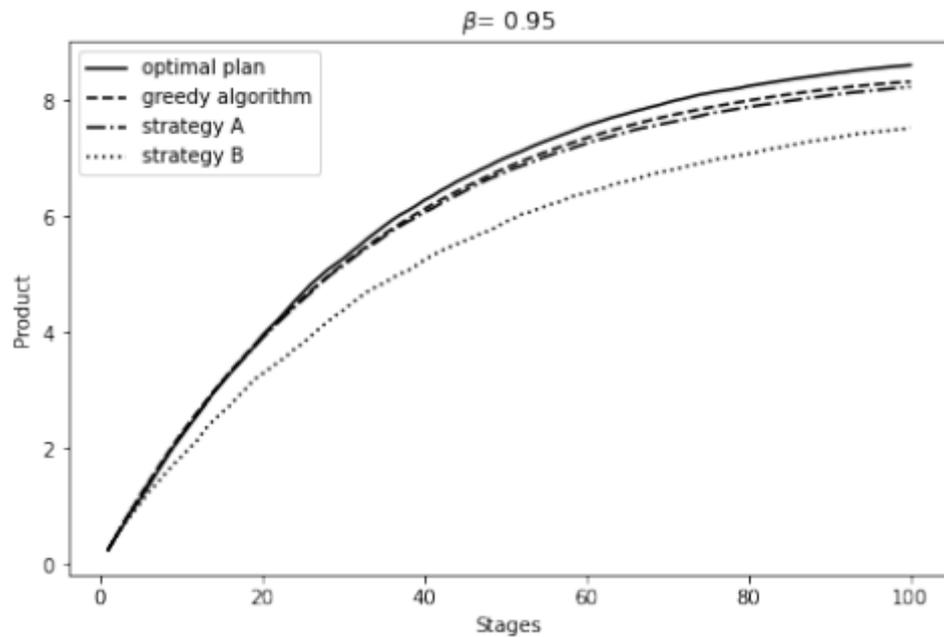


Figure 3. Product yields for various recycling strategies at 0.95.

3.2. Discussion

Let us now discuss the advantages and possible disadvantages of the above processing strategies, which can be implemented in practice. First of all, we

are talking about the “Greedy algorithm strategy” and “Strategy A”. From table 1 it follows that the “Greedy algorithm strategy” provides a greater output of the finished product than “Strategy A”.

Table 1.

Relative average losses for three strategies compared with the optimal plan.

β	μ_g (%)	μ_A (%)	μ_B (%)
0.85	4.66	14.0	27.9
0.90	4.47	9.56	21.8
0.95	3.51	4.76	13.2

On the other hand, the application of the “Greedy algorithm strategy” in practice implies daily

measurements of the sugar content of each of the beet varieties remaining to this moment, which can cause additional difficulties for the manufacturing plant, for example, additional costs for payment of work on carrying out measurements, or additional costs, associated with the installation of appropriate devices capable of measuring and transmitting data in automatic mode, and finally, additional costs associated with the delivery of beets with the highest sugar content from remote storage. The “Strategy A” is inferior to the “Greedy algorithm strategy” (sometimes significantly), at the same time, this strategy initially determines the order of beet processing and does not imply daily measurement of sugar content, which does not require additional costs for sugar production. Finally, the “Strategy B” based on a random choice of the beet processing order and corresponding in practice to the situation when the processing procedure is carried out according to the principle “what I want, I process this” or the batch of beets that is geographically closest to production is processed. As one can see from the figures and the table, the loss at the output of the finished product after the application of “Strategy B” in comparison with “Optimal plan”, and with the other two proposed strategies can be very significant.

4. Conclusion

This article posed the problem of the optimal processing schedule for sugar beet. An upper bound for the objective function is given. In the case when all the coefficients of the stage-by-stage degradation of beets are known, the problem is reduced to the known problem of assignments, therefore, the exact solution of the problem posed can theoretically be obtained by using the Hungarian algorithm or its varieties, but is practically not feasible in real life. In practice, all the exact coefficients of the stage-by-stage degradation of beets during the season are not known in advance. Two ways of solving the problem in conditions of uncertainty are proposed. The first, based on the use of a greedy algorithm, relies on measurements of the sugar content of each variety at the beginning of each stage. The strategy of the second (“Strategy A”) relies on a single measurement of sugar content, which is carried out before the first processing stage. As shown by a computational experiment, for large volumes of raw material batches, the losses of the greedy algorithm do not exceed 5% in comparison with the optimal one.

With an increase in the lower limit of the beet degradation coefficient to 0.95, the losses of “Strategy A” are less than 5 percent compared to the optimal processing schedule, not much worse than the losses of the “Greedy algorithm strategy” in practice. Taking into account the resources required for measuring sugar content, “Strategy A” seems to be a more preferable strategy for processing raw materials. In addition, as shown above, “Strategy A” is optimal if the cultivation and processing of one (best) variety is carried out and the storage conditions of the batches of beets are practically identical.

Acknowledgments

The article was carried out under the contract No

SSZ-1771 dated 22.04.2021. on the implementation of R&D on the topic: “Creation of high-tech sugar production on the basis of JSC “Sergach Sugar Plant”, within the framework of the Agreement on the provision of subsidies from the federal budget for the development of cooperation between the Russian educational organization of higher education and the organization of the real sector of the economy in order to implement a comprehensive project to create high-tech production No. 075-11-2021-038 of 24.06.2021. (IGC 000000S407521QLA0002).

References

- Skipnikov Y.G. Storage and processing of vegetables, fruits and berries. Moscow: Agropromizdat. 1986. (in Russ.)
- Shirokov E.P. Technology of storage and processing of fruits and vegetables with the basics of standardization. Moscow: Agropromizdat. 1988. (in Russ.)
- Manzhesov V.I. Technology of storage, processing and standardization of crop production. Saint Petersburg: Troitsky Bridge. 2010. (in Russ.)
- Sumonsiri N., Barringer S. Fruits and Vegetables Processing Technologies and Applications. In book Clark S., Jung S., Lamsal B. (eds.) Food Processing: Principles and Applications. John Wiley & Sons, Ltd. 2014. \doi{10.1002/9781118846315.ch16}
- Nguyen T D, Nguyen-Quang T, Venkatadri U, Diallo C and Adams M. AgriEngineering. 2021. 3. P. 519–541
- Sapronov A.R.: Technology of sugar production. Moscow: Koloss. 1999. (in Russ.)
- Anichin V.L. Theory and practice of production resources management in the beet sugar subcomplex of the agro-industrial complex. Belgorod: Publ. House of the BelGSHA, 2005 (in Russ.)
- Kruglik S V. About optimization of technology at certain stages of sugar production // Sugar production. 2020. 4. P. 26–35 (in Russ.)
- Jiao Z., Higgins A.J., Prestwidge D.B. An integrated statistical and optimization approach to increasing sugar production within a mill region. // Computers and Electronics in Agriculture. 2005. 48. P. 170-181.
- Junqueira R., Morabito R. Modeling and solving a sugarcane harvest front scheduling problem. International Journal of Production Economics. 2019. 231 (1). P.150-160.
- Bunday B. Fundamentals of linear programming. M.: Radio and Communications. 1989. (in Russ.)
- Hydyrova G.D, Dushkina A.Y and Savina A.G. // Mathematical model of the assignment problem and the possibility of its use in making managerial decisions // Scientific notes of OrelGIET. 2014. 1(7). P. 305–310 (in Russ.)
- Malyugina O.A., Chernyshova G.D. The use of the assignment problem in solving the problem of staff formation // Bulletin of the Faculty of Applied Mathematics, Computer Science and Mechanics. Voronezh: Voronezh State University. 2010. Vol. 8. P. 141-148 (in Russ.)

Martynov D.V., Dopira R.V., Abu-Abed F.N., Kordyukov R.Y., Ivanova A.V. A model and algorithmization of the assignment problem under additional constraints // *Software products and systems*. 2016. 2. P. 16–22 (in Russ.)

Kuhn H. The Hungarian Method for the assignment problem. // *Naval Research Logistics Quarterly* 1955. 2. P. 83-97.

Munkres J. Algorithms for the Assignment and Transportation Problems // *Journal of the Society for Industrial and Applied Mathematics*. 1957. T.5. 1.. P. 32–38

Sigal I H and Ivanova A P Introduction to applied discrete programming: models and computational algorithms. Textbook Moscow: Fizmatlit. 2002 (in Russ.)

Hopcroft J. and Karp R. An $n^{5/2}$ algorithm for maximum matchings in bipartite graphs // *SIAM Journal on Computing* 1973. T.2 (4). P. 225–231.

Balandin D.V., Kuzenkov O.A. Optimization of the schedule of processing of raw materials in the food industry. // *Modern Engineering and Innovative technologies* 2021. 17. P. 59-66. (in Russ.)

Balandin D.V., Kuznetsov Yu.A. The problem of optimizing the processing schedule of perishable agricultural products // *Economic analysis: theory and practice*. 2021. T.20. 11 (518). P. 2134-2150 (in Russ.)

Balandin D.V., Kuzenkov, O.A., Vildanov, V.K.: A software module for constructing an optimal schedule for processing raw materials. *Modern information technologies and IT education*. 2021. T.17. 2. P. 442-452 (in Russ.)

Balandin D.V, Kuzenkov O.A, Vildanov V.K. Mathematical and computer modeling and business analysis in the context of digitalization of the economy. I All-Russian scientific and practical seminar. Nizhny Novgorod, 2022. P.5-14 (in Russ.)

Kukhar V.N., Chernyavsky A.P., Chernyavskaya L.I., Mokanyuk Yu.A. Methods for assessing the technological qualities of sugar beet using indicators of potassium, sodium and α -amine nitrogen content determined in beetroot and its processed products. // *Sugar*. 2019. 1. P. 18-36. (in Russ.)

Asanov M.O., Baransky V.A., Racin V.V.: *Discrete mathematics: Graphs, matroids, algorithms*. Textbook. 2nd ed. St. Petersburg. 2010. (in Russ.).

Roughgarden T. *Algorithms Illuminated. Part 3: Greedy Algorithms and Dynamic*. New York: Soundlikeyourself Publishing. LLC. 2019.

Barry P. *Head-First Python*. Sebastopol: O'Reilly. 2016.

Евразийский Союз Ученых.

Серия: технические и физико-математические науки

Ежемесячный научный журнал
№ 9 (102)/2022 Том 1

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Макаровский Денис Анатольевич

AuthorID: 559173

Заведующий кафедрой организационного управления Института прикладного анализа поведения и психолого-социальных технологий, практикующий психолог, специалист в сфере управления образованием.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Штерензон Вера Анатольевна

AuthorID: 660374

Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Институт новых материалов и технологий (Екатеринбург), кандидат технических наук

Синьковский Антон Владимирович

AuthorID: 806157

Московский государственный технологический университет "Станкин", кафедра информационной безопасности (Москва), кандидат технических наук

Штерензон Владимир Александрович

AuthorID: 762704

Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Институт фундаментального образования, Кафедра теоретической механики (Екатеринбург), кандидат технических наук

Зыков Сергей Арленович

AuthorID: 9574

Институт физики металлов им. М.Н. Михеева УрО РАН, Отдел теоретической и математической физики, Лаборатория теории нелинейных явлений (Екатеринбург), кандидат физ-мат. наук

Дронсейко Виталий Витальевич

AuthorID: 1051220

Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), Кафедра "Организация и безопасность движения" (Москва), кандидат технических наук

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна. Материалы публикуются в авторской редакции.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Художник: Валегин Арсений Петрович
Верстка: Курпатова Ирина Александровна

Адрес редакции:
198320, Санкт-Петербург, Город Красное Село, ул. Геологическая, д. 44, к. 1, литера А
E-mail: info@euroasia-science.ru ;
www.euroasia-science.ru

Учредитель и издатель ООО «Логика+»
Тираж 1000 экз.