UNIVERSUM: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научный журнал
Издается ежемесячно с декабря 2013 года
Является печатной версией сетевого журнала
Universum: технические науки

Выпуск: 10(91)

Октябрь 2021

Часть 2

Москва
2021

УДК 62/64+66/69

ББК 3

U55

Главный редактор:

Ахметов Сайранбек Махсутович, д-р техн. наук;

Заместитель главного редактора:

Ахмеднабиев Расул Магомедович, канд. техн. наук;

Члены редакционной коллегии:

Горбачевский Евгений Викторович, канд. техн. наук;

Демин Анатолий Владимирович, д-р техн. наук;

Елисеев Дмитрий Викторович, канд. техн. наук;

Звездина Марина Юрьевна, д-р. физ.-мат. наук;

Ким Алексей Юрьевич, д-р техн. наук;

Козьминых Владислав Олегович, д-р хим. наук;

Ларионов Максим Викторович, д-р биол. наук;

Манасян Сергей Керопович, д-р техн. наук;

Мажидов Кахрамон Халимович, д-р наук, проф;

Мартышкин Алексей Иванович, канд.техн. наук;

Мерганов Аваз Мирсултанович, канд.техн. наук;

Пайзуллаханов Мухаммад-Султанхан Саидвалиханович, д-р техн. наук;

Серегин Андрей Алексеевич, канд. техн. наук;

Усманов Хайрулла Сайдуллаевич, канд.техн. наук;

Юденков Алексей Витальевич, д-р физ.-мат. наук;

Tengiz Magradze, PhD in Power Engineering and Electrical Engineering.

U55 Universum: технические науки: научный журнал. – № 10(91). Часть 2. М., Изд. «МЦНО», 2021. – 92 с. – Электрон. версия печ. публ. – <http://7universum.com/ru/tech/archive/category/1091>

ISSN : 2311-5122

DOI: 10.32743/UniTech.2021.91.10-2

Учредитель и издатель: ООО «МЦНО»

ББК 3

© ООО «МЦНО», 2021 г.

Содержание

Процессы и машины агроинженерных систем	5
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЫПАРИВАНИЯ ПУЛЬПЫ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ Рейпназарова Зинахан Даулетназаровна	5
ВЛИЯНИЕ СРОКОВ И НОРМ ПОСЕВА ОЗИМОЙ РЖИ НА ДЛИНУ КОЛОСА ОЗИМОЙ РЖИ, КОЛИЧЕСТВО ЗЕРЕН В КОЛОСЕ И ЕГО МАССУ И МАССУ 1000 ЗЕРЕН Тагаев Абдуллажон Махаматович	10
Радиотехника и связь	14
АНАЛИЗ СИСТЕМ ЗАЩИТЫ РЛС ОБЗОРА ОТ ПРОТИВОРАДИОЛОКАЦИОННЫХ РАКЕТ И ОБЛИК НОВОГО КАНАЛА ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ТРАЕКТОРНОЙ ОБРАБОТКИ Мухаммедов Бобомурод Мухаммадкаримович	14
ПОСТРОЕНИЕ SMART-ЭЛЕКТРОСЕТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ 5G Яронова Наталья Валерьевна Аметова Алие Айдеровна	20
ПОСТРОЕНИЕ «SMART» NETWORK НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ «REGION - DISTRICT – CITY» Яронова Наталья Валерьевна Аметова Алие Айдеровна	23
Строительство и архитектура	27
ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ ДЕБИТА ВОДОЗАБОРНЫХ СКВАЖИН В НАТУРНЫХ УСЛОВИЯХ Гадаев Абзор Нияёвич Жураев Анвар Хайдар угли Саидов Салим Саидович Касимов Облакул	27
ПРОСТРАНСТВЕННОЕ ДВИЖЕНИЕ ПОТОКА В НИЖНЕМ БЬЕФЕ МНОГОПРОЛЕТНЫХ ПЛОТИН И РЕЖИМ МАНЕВРИРОВАНИЯ ЗАТВОРАМИ КАК МЕРА БОРЬБЫ СО СБОЙНЫМИ ТЕЧЕНИЯМИ Саидходжаева Дилсорахон Абдурахмоновна Ишонкулов Зоҳиджон Мамасолиевич Абдухалилов Обомуслим Абдумажид ўғли Мирзаев Сардор Зафарбек ўғли	32
Транспорт	40
МЕХАНИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ДВИГАТЕЛЯ ОТТО: ВЫВОД ОСНОВНЫХ УРАВНЕНИЙ ВО ВТОРОМ ПРИБЛИЖЕНИИ Кодиров Нодир	40
ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ ФУНКЦИЙ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ Сансызбаев Мырзажан Адилханович	50
ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗКИ ПРЕДМЕТОВ ПЕРВОЙ НЕОБХОДИМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ Саримсаков Акбар Муминович	54
ПУТИ РАЗВИТИЯ КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПАССАЖИРСКОМ ТРАНСПОРТЕ Саримсаков Акбар Муминович	57
Транспортное, горное и строительное машиностроение	59
ПОВЫШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОХОДКИ КАЛИЙНЫХ ПЛАСТОВ В УСЛОВИЯХ ТЮБЕГАТАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ Заиров Шерзод Шарипович Уринов Шерали Рауфович Каримов Ёкуб Латипович Жумаев Илхом Кудратович Латипов Зухриддин Ёкуб угли Эшкулов Отабек Гулом угли	59

ДЕФЕКТОСКОПИЯ МНОГОЦЕЛЕВЫХ КОНСТРУКЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА УЛЬТРАЗВУКОВОГО РЕЗОНАНСА Халиков Абдулхак Абдулхаирович	64
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИНЫ ВЫСОЛЫ ИЗ-ЗА ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ВОДЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНОГО КИРПИЧА В НАВАЙНСКОЙ ОБЛАСТИ Хамидова Хабиба Мурат кизи Арипова Мастура Хикматовна	68
Технология материалов и изделий текстильной и легкой промышленности	72
ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ КОНЦОВ ХЛОПЧАТОБУМАЖНОЙ ПРЯЖИ НА КАЧЕСТВО ВОЛОКНА Атаханов Авазбек Комилжанович Азизов Иномжон Рашидович	72
Технология продовольственных продуктов	75
РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ СМЕСЕЙ СОКА СТЕБЛЕЙ САХАРНОГО СОРГО И САХАРНОГО СИРОПА В КАЧЕСТВЕ КОРМА ДЛЯ ПЧЕЛ Абдураззокова Мамура Нематжоновна	75
НОВЕЙШИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПИЩЕВЫЕ ПРОДУКТЫ Адизова Наргиза Замировна Мухамадиев Баходир Темурович	78
МИКРОФЛОРА ЗЕРНА, ПЕРЕРАБАТЫВАЕМОЕ КАК ОСНОВНОЕ СЫРЬЁ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ Джахангирова Гулноза Зинатуллаевна Хакназаров Бекзод Баротович Тураева Баҳора Исмоиловна	81
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВИНОГРАДАРСТВА И ВИНОДЕЛИЯ В РЕСПУБЛИКЕ УЗБЕКИСТАН Ибрагимова Дилдора Кахрамоновна Назирова Рахнамохон Мухтаровна Усмонов Нодиржон Ботиралиевич Бахтиёрова Диёра Фарходжон кизи	86

ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

DOI - 10.32743/UniTech.2021.91.10.12331

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЫПАРИВАНИЯ ПУЛЬПЫ
НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

Рейпназарова Зинахан Даулетназаровна

канд. техн. наук, Каракалпакского государственного университета им. Бердаха,
Республика Каракалпакстан, г. НукусE-mail: r_zinaxan@karsu.uzRESEARCH OF THE PROCESS OF EVAPORATION PULP
ON THE BASIS OF MATHEMATICAL MODEL

Zinaxhan Reypnazarova

Candidate of Technical Sciences,
Karakalpak State University named after Bedakh,
Republic of Karakalpakstan, Nukus

АННОТАЦИЯ

В данной статье описывается многоступенчатый анализ моделирования и расчета процесса выпаривания пульпы. Анализ позволяет формализовать математическую модель процесса, на основе которого определяются оптимальные условия технологической системы.

ABSTRACT

This article describes examples of multi-stage analysis of modeling and calculation of the pulp evaporation process. The following analysis shows that formalizing of the process of mathematical model is allowed to define the optimum condition of technological system.

Ключевые слова: системный анализ, объект, процесс выпаривания, подсистема, выпарной аппарат, квази-аппарат, концентрирование.

Keywords: system analysis, object, evaporation process, subsystem, evaporator, quasi-apparatus, concentration.

Для моделирования процессов выпаривания необходим подход, основанный на декомпозиции и применении методов системного анализа [2].

Сложность технологического процесса выпаривания пульпы при производстве концентрированных фосфорсодержащих удобрений и необходимость учета интересов смежных процессов делают целесообразным привлечение к решению задач анализа и синтеза сложных химико-технологических систем и процессов принципов методов и приемов много-ступенчатого анализа [6,8].

Сущность многоступенчатого анализа, его концепции и общие принципы, применяемые к решению любой системной задачи, с достаточной полнотой отражены в работах [3, 4]. Методология предусматривает расчленение сложных химико-технологических систем, как правило, на множество уровней. С увеличением количества уровней увеличивается точность анализа, с другой стороны увеличиваются затруднения выполняемых исследований.

С позиций системного анализа решаются задачи моделирования, оптимизации, управления и оптимального проектирования химико-технологических систем в масштабе отделения, цеха, завода. Сущность системного подхода в данном случае состоит в том, что вся

информация, получаемая в лабораториях, на опытных и промышленных установках, последовательно накапливается и обобщается в процессе разработки математической модели объекта исследования. Построенная модель затем используется для оптимизации исследуемого процесса [4].

В барботажном выпарном аппарате поступающая жидкость нагревается в рабочей камере и выпаривается за счет тепла горячего газа, поступающего из топки [1, 6].

Барботажная выпарная установка (БВУ) является системой, состоящей из топки и БВА. В свою очередь каждый составляющий элемент БВА также рассматривается как система, состоящая из соподчиненных элементов (рис.1). В результате такого подхода можно выделить отдельные элементы: элемент топка и БВА; элемент подвода аммофосной пульпы; элемент выпаривания аммофосной пульпы; элемент отвода концентрированной жидкости из выпарного аппарата барботажного типа. Нами проводилось углубленное исследование до четвертого уровня (процессы взаимодействия фаз на квазиуровнях газожидкости) соподчиненности (иерархии) элементов.

Рисунок 1. Структура выпарной установки

В первом иерархическом уровне рассмотрена исходная установка, она представлена как определенная совокупность отдельных элементов процесса выпаривания, на которые удастся расчленить изучаемый объект по каналам перемещения обрабатываемого материала и газа. В результате такого подхода можно выделить отдельные элементы второго уровня:

- система подвода аммофосной пульпы;
- система выпаривания аммофосной пульпы (рабочая зона);
- система подготовки и подвода газа в жидкость в аппарате;
- система отвода концентрированной жидкости из выпарного аппарата барботажного типа.
- система отвода парогазовой смеси из выпарного аппарата барботажного типа.

Входными параметрами первого уровня - системы выпаривания барботажного типа (структурная параметрическая схема процесса выпаривания представлена на рис. 2) являются: расход поступающей пульпы G_0 , концентрация пульпы a_0 , температура исходного вещества t_0 . В систему также входят: расход топлива D_0 , температура топлива t_g , расход воздуха $G_{в0}$ и ее температура $t_{в0}$. Выходными параметрами выпаривания аммофосной пульпы являются: расход концентрированной пульпы G_1 , ее концентрация a_1 , температура концентрированной пульпы t_1 , расход уходящих газов $G_{г1}$ и температура уходящих газов $t_{г1}$.

Рисунок 2. Структурная параметрическая схема процесса выпаривания

На втором иерархическом уровне система подвода аммофосной пульпы характеризуется входными параметрами, которыми являются: расход поступающей пульпы и давление на линии $P_{л}$, давление в выпарном аппарате $P_{ва}$, положение регулирующего органа исполнительного механизма. Расход жидкости на выходе определяется факторами, в качестве которых выступают: давление на линии подачи пульпы и в выпарном аппарате.

На втором иерархическом уровне основным элементом является система – рабочая зона аппарата выпарки, где происходит концентрирование жидкости с воздействием горячего газа. На рис.3, она показана в виде блока 2-3, здесь входными параметрами является: расход поступающей пульпы G_0 , концентрация пульпы a_0 , температура пульпы t_0 , давление $P_{ва}$ в аппарате. Кроме того, входными параметрами являются: расход горячего газа $G_{вдо}$, температура $t_{вдо}$ и

давление горячего газа $P_{во}$. Под воздействием этих переменных протекает процесс выпаривания аммофосной пульпы. Выходные параметры рассматриваемой системы: расход отходящего газа $G_{вд1}$ и ее температура $t_{вд1}$, расход выходящей пульпы G_1 и концентрация пульпы a_1 , температура пульпы t_1 . Выходными параметрами является также уровень H_1 в кубе выпарного аппарата.

В системе 2-2 моделируется сжигание топлива и образование горячего воздуха и осуществляется регулирование соотношения между расходом топлива D_0 , с температурой t_d и воздуха с расходом $G_{во}$, температурой $t_{во}$ и давлением $P_{в}$. При взаимодействии этих двух компонентов происходит сжигание топлива и образование горячего газа. Горячий газ с расходом $G_{вдо}$, температурой $t_{вдо}$ и давлением $P_{во}$ поступает в выпарную систему.

Рисунок 3. Структурная параметрическая схема взаимовлияния элементов выпарной установки

На третьем иерархическом уровне рассматриваются элементы рабочей камеры – блока 2-3. Мысленно представим его многослойным – квазислойным (рис.4).

Рисунок 4. Распределения газовой фазы по квазислойной жидкости

На четвертом иерархическом уровне рассматриваются элементы квазислойной парожидкостной смеси. Квазислой состоит из двух подсистем. Зона кипения состоит из двух функциональных подсистем: жидкой и паровой фаз. В частности, подсистема жидкой фазы: расходом поступающей пульпы G_0 и с концентрацией пульпы a_0 , температурой пульпы t_0 , на неё воздействует давление выпарного аппарата $P_{ва}$. На эту подсистему также воздействует расход $G_{вдо}$ и температура горячего воздуха $t_{вдо}$ с давлением $P_{во}$. На выходе из газовой фазы расход воздуха $G_{вдо}$, его температура $t_{вдо}$. На выходе из подсистемы жидкой фазы: расход пульпы G_1 , концентрация a_1 , и температура t_1 (рис. 5).

Рисунок 5. Структурно параметрическая схема жидкой и газовой фазы

Таким образом, иерархическая структура процесса выпаривания позволяет более детально анализировать систему выпаривания жидкости в аппаратах барботажного типа. На основе этого анализа построена математическая модель технологического процесса [7].

Создавая математические описания для жидкой и паровой фазы, и переходя на вышестоящие уровни, формализована общая математическая модель. Для этого случая для жидкой фазы принимаем уравнение теплового баланса для нестационарного режима, тогда изменение тепла выбранного элементарного i -го участка жидкой фазы зависит от тепла входящей жидкости и тепла выходящей из этой зоны жидкости, и на эту жидкость воздействует тепло газовой фазы.

Уравнение теплового баланса [5] для жидкой фазы будет выглядеть в виде:

$$\frac{dQ_1}{d\tau} = q_{ex_1} - q_{exl_1} + \Delta q_i$$

где q_{ex_1} - количество тепла входящего жидкости;

q_{exl_1} - количество тепла уходящего из жидкости;

Δq_i - количество тепла которые в образовавшиеся пары влаги.

На основе систем уравнений математической модели для процессов, протекающего в в каждом элементе выпарного аппарата разработан алгоритм расчета и построена компьютерная модель динамики процесса выпарного аппарата в пакете прикладных программ MATLAB (рис.6).

Рисунок 6. Компьютерная модель динамики расчета процесса выпаривания в БВА

Полученный результат приведен в рис.7, показывающее изменение концентрации пульпы в кубе аппарата.

Рисунок 7. Изменение концентрации пульпы

Таким образом, проведение многоступенчатого системного анализа и использование методов математического моделирования процесса выпаривания

даёт возможность определить оптимальные показатели процесса, по которому можно определить оптимальные показатели технологического процесса и аппарата.

Список литературы:

1. Алабовский А.Н., Удыма П.Г. Аппараты погружного горения. – М.: МЭИ, 1994. – 256 с.
2. Кафаров В.В., Дорохов И.Н., Липатов Л.Н. Системный анализ процессов химической технологии. – М.: Наука, 1982. – 344 с.
3. Кафаров В.В., Перов В.Л., Мешалкин В.П. Принципы математического моделирования химико-технологических систем. – М.: Химия, 1974. – 344 с.
4. Кафаров В.В. Методы кибернетики в химии и химической технологии. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Химия, 1976. – 464 с.
5. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М.: Альянс, 2004. – 750 с.
6. Попов Н.П. Выпарные аппараты в производстве минеральных удобрений. – М.: Химия, 1974. – 128 с.
7. Рейпназарова З.Д., Артиков А.А. Математическая модель процесса выпаривания в рабочей зоне барботажного выпарного аппарата // Химическая промышленность. – Москва, 2008. т.85. – №6. – С. 310–313.
8. Таубман Е.И. Расчет и моделирование выпарных установок. – М.: Химия, 1970. – 216 с.

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ И НОРМ ПОСЕВА ОЗИМОЙ РЖИ НА ДЛИНУ КОЛОСА ОЗИМОЙ РЖИ, КОЛИЧЕСТВО ЗЕРЕН В КОЛОСЕ И ЕГО МАССУ И МАССУ 1000 ЗЕРЕН

Тагаев Абдуллажон Махаматович

соискатель

Андижанского института сельского хозяйства и агротехнологии,

Республика Узбекистан, г. Андижан

E-mail: azamjonmagistr1991@gmail.com

INFLUENCE OF THE TERMS AND STANDARDS OF SOWING WINTER RYE ON THE LENGTH OF A SPIKE OF WINTER RYE, THE NUMBER OF GRAINS IN A SPEED AND ITS WEIGHT AND MASS OF 1000 GRAINS

Abdullajon Tagaev

Applicant

for the Andijan Institute of Agriculture and Agrotechnology

Uzbekistan, Andijan

АННОТАЦИЯ

В статье исследуются сроки и нормы посева озимой ржи и влияние озимой ржи на длину колоса, количество зерен в зерне и его вес, а также массу 1000 зерен. У зерновых культур биометрические показатели зерновых являются одними из важнейших показателей урожайности, и эти показатели зависят не только от биологических характеристик сорта, но и от условий выращивания и агротехнических мероприятий, используемых при возделывании.

ABSTRACT

The article examines the timing and norms of sowing winter rye and the effect of winter rye on the length of the ear, the number of grains in the grain and its weight, as well as the weight of 1000 grains. In grain crops, the biometric indicators of grain are one of the most important indicators of yield, and these indicators depend not only on the biological characteristics of the variety, but also on the growing conditions and agrotechnical measures used in cultivation.

Ключевые слова: биометрические показатели, масса 1000 зерен, хромосома, масса зерно, биологическое свойство, естественный вид, длина колоса, тяжелые зерна.

Keywords: biometric indicators, 1000 grain weight, chromosome, grain weight, biological property, natural appearance, ear length, heavy grains.

Введение. *S. cereale* L. как природный вид содержит диплоидный набор хромосом ($2n=14$). В конце XX в. селекционерами получена и широко культивируется тетраплоидная рожь ($2n=28$), сорта которой имеют мощную, стойкую против полегания соломинку и крупное зерно (масса 1000 зерен достигает 50-55 г) [1].

Колоски в колосьях 2-3-цветковые. Наружная цветочная чешуя с килем прямая, кверху переходящая в зазубренную ость 1-5 см длиной. Ости прижаты к колосу или расходящиеся. Завязь с двумя перистыми рыльцами. Тычинок три с длинными свисающими пыльниками. Рожь-перекрестноопыляющееся растение длинного светового дня. Пыльца переносится воздухом. Чтобы избежать переопыления, семенные деланки диплоидных сортов должны иметь пространственную изоляцию 200-300 м, тетраплоидных – более 500 м. Зерновка продолговатая, немного сжатая с боков, с глубокой бороздкой посередине; после созревания она вываливается из колоска. Зерно ржи различается по размеру, форме и окраске (белое, зеленоватое, серое, желтое, темнокоричневое) [2].

У ржи цветки начинают распускаться посередине колосьев и вверх.

Семена сильно различаются по весу и полноте в зависимости от того, где они расположены в колосе. Самые крупные и тяжелые зерна образуются в нижних цветках среднего колоса. Во внутренних цветках верхних и нижних бутонов образуются мельчайшие зерна. Следовательно, они будут иметь разные производительные качества.

Во многих научных исследованиях было обнаружено, что семена одного растения, собранные с разных частей растения, обладают разными качествами.

Семена главного стебля обладают высокой всхожестью и урожайностью, дают продуктивные растения.

Например, с первых семян колоса убирают 16,3 га / т. Последующая урожайность составила 12,0 га / т.

Известно, в зерновых культурах биометрические характеристики зерна являются одним из важных показателей, определяющих урожайность.

Длина колоса, количество зерен в колосе, вес одного колоса и вес 1000 зерен зависят не только от биологических характеристик сорта, но также от условий выращивания и агрономических приемов, используемых при выращивании.

В нашем исследовании 2016-2019 годов мы также провели поперечный анализ, чтобы определить, в какой степени время посева семян осенней ржи и нормы высева семян влияют на биометрические характеристики.

Условия, система и методика проведения опыта.

Полевые опыты проводятся в условиях ранее орошаемых светло-серых почв Андижанской области. По механическому составу почвы умеренно песчаные, грунтовые воды проводятся в условиях несоленых почв, расположенных на глубине 4-5 м.

Опыт будет проводиться в 2016-2019 годах на Андижанской опытно-экспериментальной станции НИИ селекции, семеноводства и агротехнологии хлопчатника, в ходе которого будет изучено влияние сроков и стандартов посева семян озимой ржи на рост, развитие и урожайность растений.

Таблица 1.

Система опыта

Вар	Сроки посева семян	Нормы высева семян
1	20-сентября	3 млн
2		4 млн
3		5 млн
4	1-октября	3 млн
5		4 млн
6		5 млн
7	10-октября	3 млн
8		4 млн
9		5 млн
10	20-октября	3 млн
11		4 млн
12		5 млн
13	1-ноября	3 млн
14		4 млн
15		5 млн

Опыт 15 вариантов ставится в один ярус в 4-х повторениях. В опытном поле ширина поля составляет 70 см, а длина - 50 м.

Площадь каждого источника составляет 280 м², учитываемая площадь - 140 м². Общая площадь опытов составила 1,7 га. Опыт проводится в системе коротко ротационного севооборота 1: 1 (хлопок: пшеница) в течение 3 лет.[3]

Фенологические наблюдения за растениями в ходе опыта проводились в опытно-экспериментальной станции НИИ селекции, семеноводства и агротехнологии хлопчатника, «Методика проведения полевых опытов» (2007 г.) и «Методика выращивания и вегетативные опыты с растениями хлопчатника в условиях возделывания» (1981 г.), «исследований» (1973). Опыты по определению агрохимических свойств почв полей проводят с использованием методических пособий «Методы агрохимических, агрофизических и микробиологических исследований на поливиниловых полях хлопчатника» (1963). Статистический анализ данных проведен по методике Б.А. Доспехова «Методика полевого опыта» (1985) [4].

В каждом варианте и по каждому возврату отбирается 100 растений и определяются следующие:

- высота растений (во время прорастания, прорастания, цветения и созревания)
- длина колоса (при созревании)

- Количество колосьев на 1 колос (при созревании)

- Количество зерен на 1 голову

- Вес 1000 зерен [5].

Результаты опытов и их анализ

В частности, согласно нашим исследованиям в 2016-2017 гг., По состоянию на 20 сентября 3 млн. Грн. При посеве 1-го варианта за счет прорастающих семян средняя длина колоса составляет 13,4 см. количество зерен в колосе - 34,6, масса зерна в одном зерне составила 1,0 грамма, масса 1000 зерен - 28,1 грамма, при этом средняя длина зерна в варианте 4, посаженном 1 октября, составила 13,0 см, количество зерен в зерне составило 34,1, вес зерна в зерне - 1,0 грамма, а вес 1000 зерен - 28,1 грамма, что на 0,4 см больше, чем на 20 сентября. д, количество зерен в колосе оказалось менее 0,5 зерен.

При посеве этой нормы 10 и 20 октября (варианты 7-10) средняя длина колосьев составляет 12,8-12,2 см. Количество зерен на зерно было 33,8-33,1, вес зерна на зерно составлял 0,9 грамма, а масса 1000 зерен составляла 27,8-26,8 грамма. 1,2 см. Количество зерен на зерно составляло 0,8-1,5, вес зерна на зерно составлял 0,1 грамма, а масса 1000 зерен была на 0,3-1,3 грамма меньше.

При анализе 13-го варианта этой нормы семян (3 млн / га) при посеве вечером 1 ноября средняя

длина колоса составила 11,0 см. Количество зерен в зерне составило 32,8, вес зерна в зерне - 0,9 грамма, а вес 1000 зерен - 26,3 грамма, что на 2,4 см больше, чем на 20 сентября. Было отмечено, что количество зерен на зерно составляло 1,8, вес зерна на зерно составлял 0,1 грамма, а вес 1000 зерен был на 1,8 грамма меньше.

В других наших вариантах наблюдается, что вышеуказанные законы отражены, и в период с 20 сентября по 4-5 млн на гектар. В 2-3 вариантах посева за счет прорастающих семян средняя длина колоса составляет 12,7-12,0 см. Если количество зерен в зерне составляет 33,7-32,6 зерна, вес зерна на зерно составляет 0,9 грамма, а вес 1000 зерен составляет 27,1-26,7 грамма, средняя длина колоса по этим нормам составляет 12,5-11,7 см в 5-6 вариантах посева 1 октября. Количество зерен в зерне 33,5-32,5, вес зерна в зерне 0,9 грамма, масса 1000 зерен 27,5-27,0 г. -0,3 см. Хотя количество зерен в зерне оказалось меньше 0,2-0,1 зерна, вес 1000 зерен оказался на 0,4-0,3 грамма больше.

При посеве этого семени 10 октября (8-9 вариантов) средняя длина колосьев составляет 12,2-11,5 см. Количество зерен в зерне составляет 33,0-32,7 зерна, вес зерна в зерне - 0,9 грамма, масса 1000 зерен - 27,3-27,0 грамма, что является средней длиной зерна по сравнению с 20 сентября. 0,5 см. Хотя количество зерен на зерно было меньше 0,7, было замечено, что вес 1000 зерен был выше 0,2-0,3 грамма.

Эти цифры показывают, что средняя длина колосьев у 11-12 сортов, посаженных 20 октября, составляла 11,7-11,1 см. Количество зерен в зерне 32,6-33,0, вес зерна в зерне 0,9 грамма, масса 1000 зерен 26,4-26,0 г. 0,9 см. Было отмечено, что, хотя количество зерен в колосе было менее 1,1 зерна, количество зерен на 1000 зерен показало высокий результат - до 0,7 грамма.

Эти цифры показывают, что в поздний период, т.е. 1 ноября, в вариантах 14-15 лет средняя длина шипа составляет 10,5-9,8 см. Количество зерен в зерне составляет 32,4-31,4 зерна, масса зерна в зерне 0,8 грамма, масса 1000 зерен - 25,8-25,1 грамма.

Таблица 2.

Влияние сроков сева и норм всходов озимой ржи на биометрические показатели, 2016-2017 гг.

Вар	Сроки посева семян	Нормы высева семян	Длина колоса, см	Количество зерен в колосе, шт.	Масса зерна на зерно, г	Масса 1000 зерен, г
1	20-сентября	3 млн.	13,4	34,6	1,0	28,1
2		4 млн.	12,7	33,7	0,9	27,1
3		5 млн.	12,0	32,6	0,9	26,7
4	1-октября	3 млн.	13,0	34,1	1,0	28,1
5		4 млн.	12,5	33,5	0,9	27,5
6		5 млн.	11,7	32,5	0,9	27,0
7	10-октября	3 млн.	12,8	33,8	0,9	27,8
8		4 млн.	12,2	33,0	0,9	27,3
9		5 млн.	11,5	32,7	0,9	27,0
10	20-октября	3 млн.	12,2	33,1	0,9	26,8
11		4 млн.	11,7	32,6	0,9	26,4
12		5 млн.	11,1	33,0	0,9	26,0
13	1-ноября	3 млн.	11,0	32,8	0,9	26,3
14		4 млн.	10,5	32,4	0,8	25,8
15		5 млн.	9,8	31,4	0,8	25,1

Количество зерен на зерно составляло 1,3-1,2, вес зерна на зерно составлял 0,1 грамма, а вес 1000 зерен был на 1,3-1,6 грамма меньше.

Результаты показывают, что хотя задержка с посевом семян имела в соответствии с законом последствия для биометрических параметров колоса во всех нормах семян, 1 октября и 10 октября она

оказала менее негативное влияние, чем 20 октября и 1 ноября.

В наших исследованиях в 2017-2018 и 2018-2019 годах было отмечено, что указанный выше закон повторялся, и по сравнению с другими сроками при посадке 1 и 10 октября биометрические показатели колосьев практически сохранялись, а данные близки к сентябрьским. 20 были получены.

Список литературы:

1. Кобылянский В.Д. Рожь. Генетические основы селекции. В.Д. Кобылянский. М., 1982.
2. В.В. Карпук. С.Г. Сидорова. Растениеводство. Минск БГУ 2011 г.
3. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» М, Колос, 1964.

4. Методика агрофизических исследований Тошкент, (ПСУЕАИТИ), 1973.
5. Тагаев А.М., Абдурахмонов С.О. Влияние сроков и норм сева на сроки развития озимой ржи Вестник аграрной науки узбекистана. Bulletin of the agrarian science of uzbekistan. 1 (85) 2021 ...25 ст.
6. Тохиров А.И. Использование графического редактора «компас 3d» в обучении компьютерной инженерной графике. Universum: технические науки: научный журнал. – № 7(88). Часть 3. М., Изд. «МЦНО», 2021. – 84 с. – Электрон. версия печ. публ. – <http://7universum.com/ru/tech/archive/category/788>. DOI: 10.32743/UniTech.2021.78.8-3.12076.
7. Тохиров А.И. Методика применения cad/cam/cae – систем в научных исследованиях. Universum: технические науки: научный журнал. – № 6(87). Часть 5. М., Изд. «МЦНО», 2021. – 72 с. – Электрон. версия печ. публ. – <http://7universum.com/ru/tech/archive/category/687>. DOI - 10.32743/UniTech.2021.87.6.11836.

РАДИОТЕХНИКА И СВЯЗЬ

DOI - 10.32743/UniTech.2021.91.10.12450

АНАЛИЗ СИСТЕМ ЗАЩИТЫ РЛС ОБЗОРА ОТ ПРОТИВОРАДИОЛОКАЦИОННЫХ РАКЕТ
И ОБЛИК НОВОГО КАНАЛА ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ТРАЕКТОРНОЙ ОБРАБОТКИ**Мухаммедов Бобомурод Мухаммадкаримович***преподаватель кафедры радиоэлектронного оборудования
Высшего военного авиационного училища Республики Узбекистан,
Республика Узбекистан, г. Карши
E-mail: mailto:airforce@mail.ru*ANALYSIS OF RADAR SURVEILLANCE PROTECTION SYSTEMS
FROM ANTI-RADAR MISSILES AND THE APPEARANCE OF A NEW CHANNEL
FOR ADDITIONAL TRAJECTORY PROCESSING**Bobomurod Mukhammedov***Teachers of the Department of Electronic Equipment
of the Higher Military Aviation School of the Republic of Uzbekistan,
Republic of Uzbekistan, Karshi*

АННОТАЦИЯ

В данной статье были анализированы существующие системы защиты радиолокационных станции от противорадиолокационных ракет и предложен новый канал дополнительной траекторной обработки, значительно повышающий вероятность обнаружения траектории противорадиолокационных ракет. На основе проведенного анализа и разработанных способов учета траекторных признаков распознавания предполагается синтез устройства межобзорной селекции траектории противорадиолокационной ракеты, наводящейся на РЛС обзора. Оценка данных параметров производится с помощью устройства траекторной обработки. Осуществляется сравнение известных априорных значений ЭПР (эффективная поверхность распределения) различных типов ПРР и полученных оценок из принятого сигнала, что в конечном итоге в совокупности с траекторными признаками приведет к принятию решения о наличии (или не наличии) «опасной» траектории. Формирование «опасной» траектории происходит по нескольким параметрам: по скорости, по дальности и по углу. Оценка данных параметров производится с помощью устройства траекторной обработки. В данном устройстве предполагается сравнение известных значений различных ПРР и принятого сигнала, что в конечном итоге приведет к принятию решения о наличии «опасной» траектории. Указанные подходы позволяют обеспечить необходимую вероятность обнаружения ПРР (не ниже 0,5) практически на всей дальности ее полета для своевременного включения комплектов отвлекающих устройств (радиолокационных и инфракрасных излучателей) и пусковых установок для дипольных и аэрозольных помех.

ABSTRACT

In this article, the existing systems for protecting radar stations from anti-radar missiles were analyzed and a new channel for additional trajectory processing was proposed, which significantly increases the probability of detecting the trajectory of anti-radar missiles. Based on the analysis carried out and the developed methods for taking into account the trajectory recognition features, it is proposed to synthesize a device for interspecific selection of the trajectory of an anti-radar missile aimed at the survey radar. These parameters are evaluated using a trajectory processing device. The comparison of the known a priori values of the EPR (effective distribution surface) of various types of PRR and the estimates obtained from the received signal is carried out, which ultimately, together with the trajectory signs, will lead to a decision on the presence (or non-presence) of a "dangerous" trajectory. The formation of a "dangerous" trajectory occurs according to several parameters: by speed, by range and by angle. These parameters are evaluated using a trajectory processing device. In this device, it is assumed to compare the known values of various PRR and the received signal, which will eventually lead to a decision about the presence of a "dangerous" trajectory. These approaches make it possible to provide the necessary probability of detecting a PRR (not less than 0.5) practically over the entire range of its flight for timely activation of sets of distracting devices (radar and infrared emitters) and launchers for dipole and aerosol interference.

Ключевые слова: радиолокационная станция, противорадиолокационная ракета, зенитно- ракетный комплекс.**Keywords:** radar station, anti-radar missile, anti-aircraft missile system.

Введение

В системах противовоздушной обороны современные радиолокационные станции (РЛС) обзора являются важнейшими источниками информации о воздушной обстановке. По своему назначению РЛС обзора первыми вступают в контакт с воздушным противником и в настоящее время в связи с бурным развитием высокоточного оружия РЛС превратились в первоочередные цели для поражения. Особую опасность для РЛС обзора представляют такое высокоточное оружие как противорадиолокационные ракеты (ПРР). В связи с ростом применяемого количества ПРР и их активным совершенствованием повышается актуальность защиты от них различных радиолокаторов военного назначения. Своевременное обнаружение ПРР способствует увеличению промаха при наведении ПРР на РЛС (за счет проведения специальных мероприятий) и приводит к повышению вероятности защиты РЛС от ПРР [1].

Материалы и методы

Однако, обнаружение ПРР затрудняется тем, что оно ведется в сложной сигнально-помеховой обстановке при низком отношении сигнал/помеха, что обуславливает необходимость адаптации и коррекции алгоритмов первичной и вторичной обработки радиолокационной информации. Таким образом, селекция (выделение) ПРР не возможна за один контакт (обзор) и требует использования алгоритмов объединения межобзорной информации – т.е. межобзорной селекции движущихся целей (МСДЦ). Несмотря на высокую эффективность известных систем межобзорной селекции ПРР, у них есть недостатки: ограниченность признаков селекции (скорость, признак полета на РЛС и оценка эффективной площади рассеивания (ЭПР) ПРР), которые позволяют выделять только траектории ПРР с непосредственным полетом на РЛС. Помимо этого, отсутствует полное подробное описание априорных признаков селекции траекторий ПРР и конкретные практические рекомендации по их использованию. Не получены также структуры оптимальных устройств межобзорной селекции траекторий ПРР. В связи с этим, предлагается провести детальный анализ признаков селекции траекторий ПРР и разработать способ представления априорных плотностей вероятности траекторных признаков ПРР и способ учета траекторных признаков селекции ПРР. На основании полученных результатов с использованием теории статистического синтеза в условиях априорной неопределенности, предлагается синтезировать устройство межобзорной селекции ПРР, наводящейся на РЛС обзора, обеспечивающее минимизацию апостериорного риска измерения вектора состояния и межобзорной селекции ПРР, а также оптимальный учет траекторных признаков селекции противорадиолокационной ракеты. Предлагаемый подход позволит повысить вероятности обнаружения, селекции и точности сопровождения противорадиолокационных ракет, наводящихся на радиолокатор обзора, а значит и улучшить их живучесть.

Своевременное и достоверное радиолокационное распознавание типа поражающего элемента высокоточного оружия - одна из важнейших проблем и основа разумных действий расчета радиолокационного вооружения ЗРК по правильному принятию решения на использование пассивных и активных способов его защиты.

Таким образом, вопрос защиты РЛС от ПРР является актуальным.

В данной статье задачей стоит анализ существующих систем защиты РЛС от ПРР и предложение нового устройства обнаружения ПРР.

Известен способ защиты РЛС от ПРР предусматривающий выключение излучения РЛС при обнаружении ПРР и включения ложного передатчика излучающего сигналы в направлении ПРР. Недостатком данного способа является нарушение боевой работы РЛС [2].

Так же известен способ защиты РЛС, основанный на перенацеливании ПРР на ДИИ (дополнительный источник излучения), обеспечивающий непрерывную работу РЛС. Недостатком этого способа является недостаточное обеспечение гарантированного перенацеливания ПРР на ДИИ т.к. головка самонаведения ракеты различает сигналы по времени их прихода и угловым координатам, т.е. осуществляет временную и угловую селекцию цели [3].

Применения радиолокационных средств защиты РЛС типа Газетчик-Е, "Дублер" от ПРР. Однако КСЗ "Газетчик", "Дублер" обладают следующими серьезными недостатками [4]:

а) обеспечение защиты РЛС от ПРР в диапазоне углов места от 10 до 60°, а в настоящее время углы пикирования ПРР составляют от 5...10° (HARM) до 70...90° (ALARM);

б) невозможность в настоящее время отвлечения ПРР и других высокоточных средств поражения с активными радиолокационными ГСН от защищаемой РЛС;

в) усложнение ведения боевой работы расчетом РЛС ввиду необходимости выполнения следующих дополнительных операций:

- обнаружения момента запуска ПРР с сопровождаемого самолета-носителя ввиду наличия большой незащищенной зоны в районе главного луча диаграммы направленности антенны РЛС;
- постоянного наблюдения на экранах индикаторов РЛС и анализа уровня паразитных шумов, создаваемых отвлекающими передатчиками КСЗ (комплексная система защиты).

г) низкая мобильность и живучесть в условиях массированного применения ПРР.

Пуск облака дипольных отражателей (аэрозоль). Недостатком, который является: поскольку время существования таких облаков мало, для их поддержания должны применяться специальные ракеты. Получив отраженный от облака сигнал, неконтактный взрыватель выдает команду на подрыв боевой части ПРР на высоте 150...200 м над облаком. При этом РЛС остается вне пределов основного потока осколков. Описанный способ удобен тем, что не зависит от мер помехозащиты взрывателя ракеты,

но в настоящее время появились приемы выделения такого облака как помехи [5].

Известен способ защиты РЛС от ПРР путем отворота антенны от направления на ПРР для осуществления подсвета ПРР излучением, отраженным с установленного рядом экрана из металлической сетки [6]. В качестве такого отражающего экрана может быть использовано и облако дипольных отражателей, создаваемое разрывом специально запускаемого боеприпаса. Если подобное смещение превысит порога углового разрешения ГСН (головка самонаведения) ПРР, то ракета не переориентируется на такой экран.

Способы излучения встречной активной помехи в направлении подлета ПРР. Инструментом такой помехи является размещенная рядом с РЛС помеховая станция, которая представляет собой ретранслятор сигнала неконтактного взрывателя ракеты и своим излучением искажает отраженный сигнал генератора взрывателя. Такой способ может оказаться неэффективным при кодировании сигнала взрывателя.

Известен радиолокатор с пассивной защитой от самонаводящихся на излучение ракет, содержащий антенную систему, блок передатчика, блок приемника, блок цифровой обработки сигналов, блок вторичной обработки информации, блок отображения информации, блок выделения самонаводящихся на излучение ракет и блок вычисления времени включения-выключения передатчика. Данный радиолокатор также использует для защиты выключение излучения в эфир в момент наведения на него самонаводящейся ракеты. Для принятия решения о выключении и включении излучения радиолокатора используется информация, имеющаяся на выходе штатной системы вторичной обработки информации, а именно - координаты и параметры движения (скорость и курс) воздушных объектов в зоне обзора радиолокатора. При реализации такого способа защиты возможно ошибочное принятие реальных воздушных объектов (самолет, вертолет и пр.) за самонаводящиеся на излучение ракеты и, как следствие - пропуск реальных воздушных объектов при выключении передатчика.

Известен радиолокатор «Гамма-СГ» [8], Комплексная система защиты РЛС от ПРР, разработанную в ОАО «КБ Радар» – управляющей компании холдинга «Системы радиолокации» [7], в котором для защиты от самонаводящихся на излучение ракет использовано сопряжение с внешним радиолокационным обнаружителем, который выделяет воздушные объекты, летящие на радиолокатор, определяет их скорость, рассчитывает время их подлета к радиолокатору и в момент времени, обеспечивающий пролет мимо радиолокатора самонаводящихся на излучение ракет из-за отсутствия информации о его координатах в головке самонаведения ракеты, подает на радиолокатор команду на отключение излучения, а по истечении времени подлета подает команду на включение излучения.

Недостатками такой защиты от самонаводящихся на излучение ракет являются:

- увеличение времени развертывания радиолокатора в связи с использованием внешнего радиолокационного обнаружителя;
- необходимость использования в радиолокаторе дополнительных внешних цепей питания, управления и контроля;
- снижение надежности радиолокатора из-за использования дополнительной внешней аппаратуры.

С целью снижения стоимости указанной системы, а также устранения недостатков присущих рассмотренным выше системам защиты вместо доплеровского обнаружителя ракет («Гамма-СГ», «КБ Радар») предлагается использовать выполняющий те же функции дополнительный канал обработки, работающий по принятому сигналу РЛС (рисунок 3).

Для формирования алгоритма обнаружения опасной траектории противорадиолокационной ракеты, наводящийся на ДРЛ (диспетчерский радиолокатор), исходными данными являются плоскостная траектория полёта ПРР (см. рис. 1.) и оценка ЭПР ПРР (см. рис. 2.).

Рисунок 1. Плоскостная траектория полёта противорадиолокационной ракеты

На графике плоскостной траектории полёта ПРП можно наблюдать истинную траекторию полёта и измеренные координаты. Видно, что измеренные координаты уходят от истинной траектории, это обусловлено различными вариантами применения ПРП [9-10].

Как уже было сказано ранее, одним из отличительных признаков ПРП, является его малая (в сравнении с аэродинамическими летательными аппаратами) ЭПР.

Проблема оценки ЭПР заключается в том, что мощность отраженного сигнала формируется на фоне шумов, а ракурс наблюдаемого объекта заранее неизвестен. Так на рисунке 2. приведен закон изменения значения ее ЭПР в зависимости от номера обзора ДРЛ. Таким образом, для эффективного использования полученной оценки ЭПР необходимо ее сглаживание при помощи фильтра Кальмана.

Рисунок 2. Оценка ее эффективной площади рассеивания в зависимости от номера обзора ДРЛ

Предлагаемый канал селекции траектории противорадиолокационной ракеты, наводящейся на радиолокатор обзора работает таким образом: Информация для устройства траекторной обработки реализованного по методу TBD (Track-before-detect) поступает с выхода устройства отождествления системы траекторной обработки. Далее происходит вычисление разовой оценки ЭПР и преобразования полярной системы координат в декартовый это обусловлено уменьшением ошибки измерения. Далее значение разовых оценок подаётся на вход ансамблевого фильтра Кальмана в котором происходит сглаживание разовых оценок, достоинством которого является устойчивость к неопределенности моделей, хорошую стойкость в режиме реального времени, умеренную вычислительную нагрузку. В пороговом

устройстве происходит сравнение значений ЭПР, сигнала с выхода фильтра и заданного максимального значения ЭПР, если значение принятого сигнала не превышает заданное максимальное значение, то сигнал пропускается. Соответствующий сигнал поступает на ключ, который открывается и пропускает сигнал в блок формирования признаков “опасной” траектории. В блоке формирования происходит сравнение сигнала с заданными значениями и принимается решение о наличии “опасной” траектории. Принятие решения производится на основе способа выделения траекторных признаков, основанном на численном методе интегрирования Монте-Карло.

Рисунок 3. Структура предлагаемого дополнительного канала, реализующего алгоритм обнаружения «опасной» траектории – противорадиолокационной ракеты, наводящейся на РЛС обзора

Предполагаемый вариант реализации полезной модели на примере РЛС 1Л-22 представлен на (рисунке 4.).

Рисунок 4. Предлагаемый вариант применения пассивной системы защиты РЛС обзора (на примере П-18 с 1Л22) от противорадиолокационных ракет

Заключение

В основу комплексной системы защиты РЛС от противорадиолокационных ракет (ПРР) положены способы, способствующие: уменьшению информации об объекте самонаведения–РЛС(ЗРК), смещению точки наведения противорадиолокационной ракеты

от местонахождения РЛС(ЗРК). Данная система будет получать сигнал от приёмника РЛС и передавать команды через блок сопряжения с ДРЛ. Одним из основных элементов данной системы является устройство обнаружения. По сигналу поступающего с приёмника в устройстве обнаружения будет принято решение о наличии «опасной» траектории.

Список литературы:

1. Патент на полезную модель №109871 от 15/06/2011. МПК G01S 13/04. Заявка на полезную модель №2011124119/07. Радиолокационная станция. Осипов Е.В., Степанов А.С, Степанов С.Н. (прототип).
2. Е.Г. Борисов, В.И. Евдокимов. Высокоточное оружие и борьба с ним. - М.: Лань, 2013, стр. 63-72, 430-431, 319-326, 437.

3. Комплексная система защиты РЛС (ЗПК) от противорадиолокационных ракет. Режим доступа: <https://kbradar.by/products/radiolokatsiya/sistemy-zashchity-ot-vto-i-prg/103/>.
4. Радиоэлектронные системы. Справочник. Изд. 2-е дополненное / под ред. Я.Д.Ширмана. М.: 2006 г. – 512 с.
5. Военное обозрение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://topwar.ru/43422-prodvinutaya-protivoradiolokacionnaya-upravlyaemaya-raketa-aargm-ot-kompanii-atk-poluchaet-vtoroy-kontrakt-na-polnomasshtabnoe-proizvodstvo.html>. – Дата доступа: 11.02.2019.
6. Григорьев А.И. Современное состояние и перспективы развития авиационных противорадиолокационных ракет стран НАТО / А.И. Григорьев // Зарубежное военное обозрение. – 2000. – №3. – С. 33–36.
7. «КБ Радар» - управляющая компания холдинга «Системы радиолокации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.kbradar.by>.
8. Кравцов В.А. Теория радиоэлектронной борьбы / В. А. Кравцов, А. Д. Лобанов. – Минск : ВАРБ, 1998. – 403 с.
9. Нерославский И.М. Устройство и эксплуатация военной техники авиационной радиолокации. Радиолокационная система по-садки РСП-6М2 Ч.1. Общие сведения о радиолокационной системе посадки РСП-6М2. Приемопередающая аппаратура диспетчерского радиолокатора РСП-6М2 / И.М. Нерославский. – Минск: ВА РБ, 1996. – 152 с.
10. Охрименко А.Е. Основы радиолокации и радиоэлектронная борьба. Ч.1. Основы радиолокации: Учебник. - М.: Воениздат, 1983.

ПОСТРОЕНИЕ SMART-ЭЛЕКТРОСЕТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ 5G

Яронова Наталья Валерьевна

канд. техн. наук, доцент,
Ташкентский государственный транспортный университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: tatochka83@list.ru

Аметова Алие Айдеровна

ассистент,
Ташкентский государственный транспортный университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: aliewka4703@mail.ru

BUILDING A SMART POWER GRID USING 5G TECHNOLOGY

Natalya Yaronova

PhD in Engineering Science, assistant professor,
Tashkent State Transport University,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Alie Ametova

Assistant,
Tashkent State Transport University,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

Обеспечение бесперебойным электроснабжением различных объектов подразумевает значительные затраты на строительство распределительных сетей. В настоящее время в связи с ростом потребления электроэнергии большое внимание уделяют энергетике. Спрос на потребление связан не только с приростом населения, но и новыми моделями техники, такими как электромобили, умный дом, умный город и интернет-вещи [1–3; 7; 10]. В данной работе предлагается использование технологии микросетей на основе беспроводных технологий, которые обеспечат надежное энергоснабжение.

ABSTRACT

Providing uninterrupted power supply to various facilities has significant costs for the construction of distribution networks. Currently, due to the increase in electricity consumption, much attention is paid to energy. The demand for consumption is associated not only with population growth, but also with new models of technology, such as electric cars, smart homes, smart cities and Internet things. In this paper, we propose the use of microgrid technology based on wireless technologies that will provide reliable power supply.

Ключевые слова: smart-электросеть, микросети, технология 5G, энергетика, smart city.

Keywords: smart electric grid, micro grids, 5G technology, energy, smart city.

Введение

В ближайшем будущем многие задачи энергетики будут скорее всего решены. Роботехника и технология 5G открывают возможности увеличения скоростей, качество передаваемой информации и увеличение надежности энергооборудования [4; 5; 6; 8; 9].

На глобальном саммите по энергоэффективности, который состоялся в Амстердаме (Нидерланды), обсудили тенденции стратегии и решения в области развития энергетики. Компания Huawei презентовала «белую книгу» под названием «5G целевые сети энергетики и 5G ориентированные центры обработки данных с целью предоставления оптимальных энергетических решений».

С увеличением количества возобновляемых источников энергии возникает необходимость в проектировании распределительных сетей, таких как микросети. Применение сетей технологии 5G позволит создать сеть датчиков для управления сетями распределения ресурсов электроэнергии, воды и газа [6]. Внедрение этих систем позволит снизить потребление энергоресурсов, сократить время обнаружения и устранения чрезвычайных ситуаций. В последнее время происходит разделение энергосистемы на небольшие сети, которые не будут зависеть от общей энергетической системы. Они заменены альтернативными источниками электропитания, имеющими в наличии свои собственные мощности. Отдельные

энергетические территории будут управляться индивидуальными источниками, которые синхронизированы с общей энергетической системой.

В связи с ростом нагрузок на энергосистемы становится трудно распределять и контролировать потребление электроэнергии. Поэтому возникает необходимость в альтернативных источниках питания и их учете с помощью микросетей.

Методы

Микросети создаются на базе энергетически изолированных городков, малых и больших предприятий со своей инфраструктурой. Микросети позволяют синхронизировать и стабилизировать электрические сети на основе технологии 5G [4; 5; 8; 9]. Это позволяет осуществить высокоскоростную передачу данных и решает задачу развития микросетей. Работа энергетической микросети показана на рисунке 1.

Рисунок 1. Работа стационарной энергетической микросети

Энергосистема состоит из подстанций, реле, токопроводов, различной сложной аппаратуры, которой стало сложно управлять. Для эксплуатации и обслуживания требуется много квалифицированных кадров. С ростом количества энергосистем, с появлением возобновляющейся или, как ее называют, зеленой энергетики возникла необходимость в микросетях нового поколения на основе 5G. С помощью 5G можно построить модель прогнозирования объемов производства и потребления энергии.

Беспроводная система 5G основывается на подвижной связи EMBB (Enchanted Mobile Broad Band). Для больших систем передачи используют Minot Machine Type Communication. Эти приложения используются для передачи небольших объемов информации, которые мало зависят от задержек по времени. На рисунке 2 дано разделение 5G на сетевые слои.

Рисунок 2. Разделение технологии 5G на сетевые слои

Внедрение 5G в энергетике позволит менять тарифы на оплату электроэнергии, уменьшить стоимость передачи данных, создавать виртуальные хранилища электроэнергии, управлять огромным количеством установок зеленой энергетики.

Этапы

Существуют несколько этапов строительства 5G-технологий. На первом этапе осуществляется взаимодействие с существующими сетями 4-го поколения – 4G-стандарта LTE. Он осуществляется двойным подключением EN-DS (e-utran new radio dual connectivity) и NGN-DS (ng-ran-e-utran new radio dual connectivity). Это обеспечит совместную работу с абонентскими устройствами (UE, User equipment) с сетями 4G и 5G.

Второй этап заключается в улучшении работы базовых станций LTE-EN qNB и сети EPS (Evolved Packet Core). Этот этап равносителен построению опорной сети 5G Core.

На третьем этапе необходимо произвести модернизацию сетей базовых станций eNB до ng-EMB, то

есть переключение на сеть 5 GS, что соответствует строительству базовых станций gNB.

Последний этап заключается в демонтаже оборудования сети EPS. Эту операцию можно будет выполнять при условии связи между опорной сетью и абонентами.

Выводы

Внедрение технологии 5G предполагает возможность:

- управлять, масштабировать сети с огромным количеством соединений, которые будут обеспечены интеллектуальными сетевыми функциями;
- создавать высокоскоростное шоссе, управлять потреблением и распределением электроэнергии;
- создавать микросети, способные снизить потребление электроэнергии;
- сокращать время для обнаружения и устранения неполадок электрооборудования;
- управлять беспилотным транспортом;
- цифровизации энергетической отрасли.

Список литературы:

1. Робенков Д.Н., Яронова Н.В. Атмосферные оптические линии связи // Автоматика, связь, информатика. – 2016. – № 11. – С. 7–10.
2. Робенков Д.Н., Яронова Н.В. Квантовые линии связи // Автоматика, связь, информатика. – 2019. – № 9. – С. 23–28.
3. Робенков Д.Н., Яронова Н.В. Технология «стрим» и перспективы ее применения // Автоматика, связь, информатика. – 2017. – № 9. – С. 9–12.
4. Тихвинский В.О. Развитие сетей мобильной связи 5G. Основные задачи и ход реализации программ METIS и 5G PPP // Перспективы развития инфокоммуникаций: технологии и вопросы регулирования сектора. – Астана, 2014. – 34 с.
5. Тихвинский В.О. Стандартизация мобильной связи 5G как процесс создания инфраструктурной основы цифровой экономики // Электросвязь. – 2018. – № 12. – С. 24–30.
6. Филипов С. Новая технологическая революция и требования к энергетике // Foresight and STI Governance. – М., 2018. – Т. 12, № 4. – С. 20–33.
7. Яронова Н.В., Шосалманов А.Х., Ходжаев Ш.Ф. Возможности применения на железнодорожном транспорте технологий беспроводной связи // The Scientific Heritage. – 2021. – № 63-1 (63). – С. 69–72.
8. Dahlman E., Parkvall S., Skold J. 5G NR. The Next Generation Wireless Access Technology. 2nd Edition. – Academic Press, 2021. – 608 p.
9. Yang H.C., Alouini M.S. Advanced Wireless Transmission Technologies. – Cambridge University Press, 2020. – 416 p.
10. Yaronova N.V., Ametova A.A., Mirzaeva A.B. Application of computer-aided design systems for calculating the parameters of stationary antennas in the hectometer range // Актуальные научные исследования в современном мире. – 2021. – № 5-1 (73). – С. 107–113.

**ПОСТРОЕНИЕ «SMART» NETWORK НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ
«REGION - DISTRICT – CITY»****Яронова Наталья Валерьевна**

канд. техн. наук, доцент
Ташкентского государственного транспортного университета,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: tatochka83@list.ru

Аметова Алие Айдеровна

ассистент
Ташкентского государственного транспортного университета,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: aliewka4703@mail.ru

**BUILDING A "SMART" NETWORK BASED ON THE TECHNOLOGY
"REGION - DISTRICT - CITY"****Natalya Yaronova**

PhD, assistant professor,
Tashkent State Transport University
Uzbekistan, Tashkent

Alie Ametova

Assistant
Tashkent State Transport University
Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

В связи с ростом нагрузки на энергосистемы становится трудно распределять и контролировать потребление электроэнергии. Поэтому возникает необходимость в альтернативных источниках питания и их учёт с помощью микросетей. В связи с этим растёт потребность в применении «зелёной» генерации для различных устройств, выполняющих узкоспециализированные цели. Задача развития микросетей на основе комбинированных источников питания и беспроводной передачи данных является актуальной. Целью работы являются возможности построения сети 5G для нужд энергетической отрасли.

ABSTRACT

As the load on the power system rises, it becomes difficult to distribute and control electricity consumption. Therefore, there is a need for alternative power sources and their accounting using microgrids. In this regard, there is a growing need for the use of "green" generation for various devices that perform highly specialized purposes. The task of developing microgrids based on combined power supplies and wireless data transmission is urgent. The aim of the work is the possibility of building a 5G network for the needs of the energy industry.

Ключевые слова: «smart» электросеть, микросети, технология 5G, энергетика, «smart» city.

Keywords: «smart» electric grid, micro grids, 5G technology, energy, «smart» city.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время, в связи с ростом потребления электроэнергии, большое внимание уделяют энергетике. Спрос на потребление связан не только ростом населения, но и новыми моделями техники и технологии [1,2,3,8,9,10,14,15,16]. Применение беспроводных сетей технологии 5G позволит создать сеть датчиков для управления сетями распределения ресурсов электроэнергии, воды и газа [13].

В последнее время происходит разделение энергосистемы на небольшие сети, которые не зависят от общей энергетической системы. Они заменены альтернативными источниками электропитания (солнечные батареи, ветровые генераторы, микрогидростанции и т. п.), имеющие в наличии свои собственные мощности. Поэтому создаются микросети на базе энергетически изолированных городков, позволяющих осуществить высокоскоростную передачу данных и решает задачу развития микросетей [12,13].

МЕТОД

«Smart» network позволит максимально использовать энергоресурсы и быстро реагировать на различные чрезвычайные ситуации [13]. Энергосистема состоит из подстанций, реле, токопроводов, различной сложной аппаратуры, которые уже сложно управлять. Для эксплуатации и обслуживания требуется много квалифицированных кадров. В последнее время используются «smart» роботы или дроны.

Они обнаруживают проблемы, контролируют работу оборудования с помощью камер, очков. С ростом «зелёной» энергетики возникла необходимость в микросетях нового поколения на основе 5G [4, 5, 6, 7, 11, 17]. С помощью 5G можно построить модель прогнозирования объёмов производства и потребления энергии. В настоящее время запущена технология 5G, позволяющая передавать видеопоток со скоростью 1376 Мбит/сек.

Рисунок 1. Наглядное изображение классификации технологии 5G по сегментам

Рассмотрим построение беспроводной технологии 5G для нужд электротехнических объектов. Существуют различные способы реализации сети. Наиболее выгодным является сеть на основе трехуровневой технологии «region–district– city» («область – район – город»).

Органы стандартизации 5G и телекоммуникационное сообщество классифицировали данный стандарт по трем сегментам (рис. 1). Данная технология

может быть использована не только в энергетике (для автоматизации распределения электроэнергии в «smart» grid, «smart» home и «smart» city), но и в транспортной системе для подключения электромобилей к общей сети на базе V2X (Vehicle to every thing) (рис. 2).

V2V (Vehicle-to-Vehicle)

- Взаимосистема беспроводной связи, технология позволяющая объектам обмениваться информацией о состоянии без участия человека.

V2I (Vehicle-to-Infrastructure)

- Это система беспроводной связи, основанная на оснащении сенсорами, позволяющая объектам движения обмениваться информацией с объектами инфраструктуры, например, со светофорами, дорожными знаками, препятствиями, зданиями, производить безконтактные платежи.

V2G (Vehicle-to-Grid)

- Это технология, позволяющая подключать объект в общую энергосеть для своевременной подзарядки автомобиля или возвращения лишней электроэнергии обратно.

V2N (Vehicle-to-Net)

- Оснащение данной технологией C-V2X, Cellular V2X, основанной на сетях 5G, позволяет объекту находиться в общем информационном пространстве

V2P (Vehicle-to-Pedestrian)

- Система через которую объект может взаимодействовать с находящимися в непосредственной близости от него другими объектами

V2D (Vehicle-to-Device)

- Это подсистема, позволяющая объекту обмениваться информацией с любым электронным устройством, подключенным к V2X.

Рисунок 2. Классификация технологии V2X (Vehicle to every thing)

Вариант развёртывания беспроводной сети 5G «region–district– city» («область – район – город») показан на рисунке 3. Данная технология 5G работает в диапазоне от 694 МГц до 790 МГц, которая обеспечивает связь за пределами видимости из-за большой

зоны покрытия. Частота от 1 ГГц до 6 ГГц обеспечивает связь крупных городов. Для зон с большим покрытием и с наибольшим числом абонентов связь обеспечивается в диапазоне частот от 24 ГГц до 86 ГГц [2].

Рисунок 3. Развёртывание сети технологии 5G

V2X – общий термин для обозначения режимов связи транспортного средства с транспортным средством, **URLLC** (*Ultra-Reliable Low-Latency Communication*) – сверхнадежная связь с малой задержкой, **eMBB** (*Enhanced Mobile Broadband*) – усовершенствованная подвижная сеть, **MIoT** (*Machine Type Communication*) – крупномасштабные системы межмашинных коммуникаций, **VNF** (*Virtual Network Function*) – виртуальные сетевые функции, **AUSF** (*Authentication Server Function*) – плоскости управления: серверы аутентификации, **UDM** (*Unified Data Management*) – унифицированные базы данных, **NSSF** (*Network Slice Selection Function*) – выбор сетевого слоя, **SMF** (*Session Management Function*) – управление сессией, **AMF** (*Core Access and Mobility Management Function*) – управление доступом и мобильностью, **UPF** (*User Plane Function*) – передача

данных абонентов, **PCF** (*Policy Control Function*) – управление политиками, **SDSF** (*Structured Data Storage Network Function*) – системы хранения структурированных данных, **AF** (*Application Function*) – управление сетью согласно требованиям приложений, **NEF** (*Network Exposure Function*) – обеспечение взаимодействия сети с внешними функциями, **NRF** (*NF Repository Function*) – хранилище сетевых функций

ВЫВОДЫ

При использовании приложений технологии 5G возможно подключить счётчики воды, электроэнергетики, бытовые устройства («smart» home), создать «smart» офис, систему видеонаблюдения («smart» city), управлять индивидуальными энергетическими устройствами.

Список литературы:

1. Закиров В.М., Аметова А.А., Оценка качественных показателей процесса обслуживания железнодорожного транспорта // The Scientific Heritage. – 2021. – № 66-1 (66). – С. 36-39.
2. Курбанов Ж.Ф., Колесников И.К., Яронова Н.В. Основы цифровой и интеллектуальной системы железнодорожной связи // The Scientific Heritage. – 2020. – № 55-1 (55). – С. 26-32.
3. Курбанов Ж.Ф., Колесников И.К., Яронова Н.В. Современная цифровая связь железной дороги // The Scientific Heritage. – 2020. – № 55-1(55). – С. 23-26.
4. Роенков Д.Н., Плеханов П.А. Мобильные сети поколения 5G: перспективы применения // Автоматика, связь, информатика. – 2020. – № 10. – С. 2-7.
5. Роенков Д.Н., Плеханов П.А. Подвижная связь 5G // Автоматика, связь, информатика. – 2019. – № 5. – С. 8-12.
6. Роенков Д.Н., Плеханов П.А. Стандартизация требований для систем беспроводной связи // Автоматика, связь, информатика. – 2020. – № 4. – С. 38-42.
7. Роенков Д.Н., Плеханов П.А. Технология MIMO для подвижной связи 5G // Автоматика, связь, информатика. – 2019. – № 8. – С. 21-25.
8. Роенков Д.Н., Яронова Н.В. Атмосферные оптические линии связи // Автоматика, связь, информатика. – 2016. – № 11. – С. 7-10.
9. Роенков Д.Н., Яронова Н.В. Технология "стриж" и перспективы ее применения // Автоматика, связь, информатика. – 2017. – № 9. – С. 9-12.
10. Роенков Д.Н., Яронова Н.В. Квантовые линии связи // Автоматика, связь, информатика. – 2019. – № 9. – С. 23-28.
11. Тихвинский В.О., Развитие сетей мобильной связи 5G. Основные задачи и ход реализации программ METIS и 5G PPP / «Перспективы развития инфокоммуникаций: технологии и вопросы регулирования сектора», – Астана. 2014, -34 с.
12. Филипов С., Новая технологическая революция и требования к энергетик // Foresight and STI Governance, T 12, № 4, – Москва, – 2018. – С. 20-33.
13. Яронова Н.В., Аметова А.А. Построение «smart» электросети с применением инновационных технологий // Universum: технические науки. – 2021. – № 9(90) – 1. – С. 53-57.
14. Яронова Н.В., Шосалманов А.Х., Ходжаев Ш.Ф. Возможности применения на железнодорожном транспорте технологий беспроводной связи // The Scientific Heritage. – 2021. – № 63-1 (63). – С. 69-72.
15. Kolesnikov I., Yaronova N., Kurbanov J., Khusnidinova N.F., Intelligent railway transport radio communication based on neural networks // Construction Mechanics, Hydraulics and Water Resources Engineering (CONMECHYDRO 2021).
16. Kurbanov J.B., Yaronova N.V., Sattarov X.A., Khusnidinova, N.V. Model and device for measuring the parameters of the technological radio communication network in the 'on-line' mode in the signaling and communication laboratory wagon // 2020 International Conference on Information Science and Communications Technologies, ICISCT 2020.
17. Yaronova N.V., Ametova A.A., Mirzaeva A.B. Application of computer-aided design systems for calculating the parameters of stationary antennas in the hectometer range // Актуальные научные исследования в современном мире. – 2021. – № 5-1 (73). – С. 107-113.

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА**ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ ДЕБИТА ВОДОЗАБОРНЫХ СКВАЖИН
В НАТУРНЫХ УСЛОВИЯХ****Гадаев Аброр Нияёвич**

канд. техн. наук, проф.,
Самаркандский государственный архитектурно-строительный институт,
Республика Узбекистан, г. Самарканд
E-mail: abror_g@yahoo.com

Жураев Анвар Хайдар угли

докторант,
Самаркандский государственный архитектурно-строительный институт,
Республика Узбекистан, г. Самарканд
E-mail: anvarjurayev11@mail.ru

Саидов Салим Саидович

канд. техн. наук, доц.,
Самаркандский государственный архитектурно-строительный институт,
Республика Узбекистан, г. Самарканд
E-mail: saidovsalim@mail.ru

Касимов Облакул

преподаватель,
Гулистанский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Сырдарья
E-mail: qosimovo@mail.ru

RESEARCHES ON DEBIT RECOVERY OF THE WATER WELLS IN NATURAL CONDITIONS**Abror Gadaev**

Candidate of Technical Sciences Professor,
Samarkand state architectural and civil engineering institute,
Republic of Uzbekistan, Samarkand

Anvar Juraev

PhD student,
Samarkand state architectural and civil engineering institute,
Republic of Uzbekistan, Samarkand

Salim Saidov

Candidate of Technical Sciences, assistant professor
Samarkand state architectural and civil engineering institute,
Republic of Uzbekistan, Samarkand

Oblakul Qosimov

Teacher,
Gulistan State University,
Republic of Uzbekistan, Syrdarya

АННОТАЦИЯ

Восстановление дебита водозаборных скважин с применением комплексонов селективного воздействия и гидродинамического влияния для вымывания растворенного и ослабленного колюматанта проведено в натуральных условиях. Такие эксперименты подтверждают достоверность лабораторных исследований по восстановлению

дебита артезианских скважин. Данная статья посвящена исследованиям обработки скважин в натуральных условиях для подтверждения результатов лабораторных исследований по декольматации водозаборных скважин.

ABSTRACT

The studies were carried out for restoration of flow rate of the water wells by using of complexones with selective influence and hydrodynamic effort to wash out the dissolved and weakened clogging deposits from filters and filter areas in natural conditions. Such kind of experiments confirm the reliability of laboratory studies to restore the flow rate of artesian wells. This article is devoted to the study of the water well treatment in natural conditions to confirm the results of laboratory studies on rehabilitation of the water wells.

Ключевые слова: водозаборные скважины, реагенты, селективное воздействие, фильтры, кольматант, растворение, комплексоны металлов, гидродинамическое усилие, восстановление дебита водяных скважин.

Keywords: water wells, reagents, selective influence, filters, clogging depositions, dissolution, metal complex nates, hydrodynamic effort, recovery of the flow rate of water wells.

Введение. Относительно долгая эксплуатация скважин и плохие качественные показатели подземных вод, в основном высокая жесткость и степень минерализации, также неустойчивый режим эксплуатации скважины являются результатом осаждения солей и продуктов коррозии на поверхности фильтра и в порах прифильтровой зоны. Этот процесс является неизбежным, однако выше указанные факторы могут служить ускорителями процесса кольматации, что приводит к снижению дебита скважин. Изучение химически сложного и минералогически многокомпонентного кольматанта, который является основной причиной снижения дебита скважин, и эффективных реагентов для их растворения поможет установить способ их удаления и поддержать устойчивый дебит водяных скважин.

Исследования по восстановлению дебита водозаборных скважин с применением комплексонов селективного воздействия и гидродинамического влияния с усилием вымывания растворенного и ослабленного кольматанта в натуральных условиях подтверждают достоверность лабораторных исследований по восстановлению дебита артезианских скважин.

Данные исследования посвящены натурным подтверждениям применения результатов лабораторных анализов по восстановлению дебита скважин с применением реагентов селективного воздействия и пульсирующего гидродинамического потока для разрушения и удаления кольматирующих отложений из скважин. Для подтверждения результатов лабораторных исследований по декольматации водозаборных скважин проведены натурные исследования на закольматированных водозаборных скважинах г. Кизилтепа Наваийской области и Гиждуван Бухарской области. Это регионы с высокой концентрацией солей жесткости и минерализацией подземных вод.

Методология исследований. Анализ. Технологический процесс обработки и восстановления дебита скважин можно условно разделить на три характерных этапа:

- доставка реагентов в скважину и приготовление их раствора в необходимом соотношении (концентрации) непосредственно в скважине; герметизация скважины и проникновение реагентов в прискважинную зону задавливанием;

- обработка раствором реагентов селективного воздействия и пульсирующим потоком раствора поверхности, пор фильтра также прискважинной зоны [10];

- растворение, измельчение, вымыв (вынос) кольматанта происходит в течение всего процесса. Однако по методу циклического задавливания реагента за контур скважины, растворение кольматанта в основном происходит на третьем этапе.

В лабораторных условиях определены степени растворения образцов кольматанта в зависимости от продолжительности обработки в растворе комплексонов НТФ и ОЭДФ. Проведены натурные исследования по растворению кольматанта скважин раствором с таким соотношением концентраций реагентов. Температура раствора постоянно поддерживалась в пределах $t = 8-20^\circ\text{C}$.

Нами были проведены экспериментальные исследования декольматации фильтров и прифильтровых зон скважин в зависимости от интенсивности солеотложения, степени минерализации и жесткости подземных вод. Для установления химического и неразрушенного минералогического состава, а также структуры сложного кольматанта были проведены рентгеноструктурные микронзондовые анализы, также термические, дифрактометрические и химические анализы. Установлено послойное строение сложного кольматанта что было необходимо для установления эволюции отложения солей и легкого их удаления. Необходимо подчеркнуть, что физическое моделирование артезианской скважины со всеми параметрами в лабораторных условиях достаточно сложно. Для того чтобы все параметры скважины были учтены, нужно проводить исследования в натуральных условиях, то есть в действующих скважинах. Для этого предварительно необходимо установить такие параметры, как степени уменьшения дебита и удельного дебита скважины в результате кольматации. Также нам нужны были статический уровень воды в скважине, объем воды в скважине для расчета необходимой концентрации и соотношения комплексных кислот селективного воздействия. Нами были установлены рабочее давление для задавливания необходимого объема раствора за контур фильтра скважины. Для проведения натурных исследований нами были разработаны технические механизмы и конструкции, которые служат для герметизации скважины

и создания в ней необходимого давления, а также управления процессом обработки, что является циклическим и важным моментом при обработке скважины. Ниже приведены схематическая последовательность технологического процесса.

Натурные исследования проведены на скважине № 2 Кизилтепинского района Навайской области Республики Узбекистан.

Техническая характеристика скважины следующая:

- скважина была пробурена в 1978 году роторным способом и в данное время используется в целях ирригации и мелиорации;
- глубина скважины 40 м и состоит из трех телескопически соединенных труб;
- диаметры обсадных труб соответственно $d_1 = 375$ мм, $d_2 = 300$ мм, $d_3 = 250$ мм;
- статический уровень воды в скважине составлял 3,61 м;
- в скважине установлен погружной насос марки ЭЦВ 10-160-35;
- динамический уровень воды перед обработкой составлял 17,80 м при производительности $Q_2 = 31,4$ м³/час;
- проектный дебит скважины составлял $Q_1 = 164$ м³/час, и при длительной эксплуатации и комплексной кольтматации дебит был понижен до $Q_2 = 31,4$ м³/час.

Закольматированная скважина и ее фильтр имели твердые отложения, которые состояли из солей жесткости, продуктов коррозии и частиц водоносного пласта. Последняя реконструкция скважины проведена в 2012 году, однако ее дебит не изменился и наблюдалось резкое понижение производительности, которая составляла относительно проектной производительности 19,15%. Дальнейшая эксплуатация скважины не оправдала себя, и потому она подлежала обработке. В результате обобщенной импульсно-реагентной обработки получены следующие результаты.

Производительность скважины после обработки (восстановленная) составляла $Q_2 = 156,1$ м³/час. При этом повышенная эффективность обработки составляла: $\Delta Q = Q_3 / Q_1 \times 100 = 95,1 = 156,1 / 164 \times 100$ 95,1 процентов.

Необходимо отметить, что совместное использование импульсного и реагентного воздействия на кольтматант восполняло некоторые недостатки того или иного воздействия при отдельном использовании.

Предлагаемый обобщенный способ обработки скважины и восстановления ее дебита оправдал себя при сухом и жарком климате, также восстановление дебита скважины с водой высокой жесткости ($J_{\text{общ}} = 27$ мг.зкв/л). Применение предлагаемого способа позволяло одновременно добиться растворения, измельчения и выноса продуктов обработки скважины. И оригинальность работы состоит в разработке технологической последовательности и технического регламента для скважин в условиях жаркого и сухого климата. Эффективность предлагаемого способа вычислена и обоснована по формуле:

$$\Delta Q = (Q_2 - Q_1) \cdot T_{\text{год}}, \text{ м}^3,$$

где Q_1 – пониженный дебит скважины до обработки, м³/ час;

Q_2 – восстановленный дебит скважины после обработки, м³/ час;

$T_{\text{год}}$ – продолжительность эксплуатации в течение года, в час;

ΔQ – повышение дебита скважины при применении предлагаемого способа обработки, м³/год.

Тогда дополнительная производительность за счет обработки составляет:

$$\Delta Q = (Q_2 - Q_1) \cdot T_{\text{год}} = (156,1 - 31,4) 300 \times 24 = 861120 \text{ м}^3.$$

Ниже приведена технологическая последовательность процесса обработки скважины для данного способа и для местных условий.

Рисунок 1. Схема технологической последовательности обработки скважины в натурных условиях

Восстановление дебита скважины производилось комбинированным способом с циклическим задавливанием раствора за контур скважины. Для растворения кольматанта использовались комплексоны НТФ и ОЭДФ. Соотношение концентраций НТФ:ОЭДФ в растворе составляло 9:11 мас. %. Возвратно-поступательное движение раствора в закольматированной зоне скважины обеспечивалось периодическим задавливанием его за контур скважин твердой углекислотой с применением специального устройства. Обработка проводилась под давлением 0,2–0,25 МПа.

Продолжительность обработки определялась по стабилизации времени восстановления уровня раствора в скважине, которое параллельно фиксировалось датчиком-уровнемером. Общая продолжительность обработки скважины реагентами составляла 1,5 часа. После обработки и восстановления дебита разгерметизировали скважину, монтировали водоподъемное устройство и производили послеремонтную откачку воды. Регулярно отбирали пробы воды для химического анализа по стандарту О'zDSt 950:2011 «Вода питьевая». Результаты химических анализов воды после обработки скважины (приложение) показали, что через 2 суток после ремонтной откачки воды отклонений от стандартных требований не было (О'zDSt 950:2011 «Вода питьевая»).

Контроль за ходом восстановления дебита и фильтрационных показателей скважин был произведен по времени возврата задавленной воды за контур скважины t , что показывает скорость течения задавленного раствора в скважину. Как известно, фильтрация воды из водоносного пласта в скважину определяется как фактор коэффициента фильтрации воды в порах пород водоносного пласта и через фильтр скважины.

Натурные и лабораторные исследования по растворимости кольматирующих образований комплексоны в зависимости от продолжительности позволили установить следующее:

- продолжительность одного цикла задавливания раствора реагента за контур скважины, которая находится в диапазоне 10–15 мин;
- при количестве циклов 8–10 общая продолжительность обработки скважин растворами комплексонов НТФ и ОЭДФ составляет ориентировочно 1,5–2,0 часа.

Список литературы:

1. Алексеев В.С. Основные минералы кольматанта скважин. Рекомендации по импульсным методам восстановления производительности скважин на воду. – М., 1979. – С. 14.
2. Алексеев В.С., Гребенщиков В.Т. Восстановление дебита водозаборных скважин. – М.: Агропромиздат, 1987. – 239 с.
3. Алексеев В.С., Гребенщиков В.Т., Астрова Н.В. Гидрогеологическое обоснование методов восстановления производительности скважин на воду. Итоги науки и техники. Гидрогеология, инженерная геология. Т. 6. – М., 1979. – С. 33–43.
4. Алексеев В.С., Коммунар Г.М. Кольматант фильтровых зон водозаборных скважин // Водные ресурсы. – 1974. – № 5. – С. 170–177.
5. Антолевский П.А., Талова М.А. Методы увеличения дебита водяных скважин США // Гидротехника и мелиорация. – 1963. – № 4. – С. 54–59.
6. Проектирование и эксплуатация водозаборов подземных вод. – М., 1979.

Восстановление или увеличение дебита скважин путем очистки их фильтров и прифильтровых зон при относительно небольших затратах позволит повысить эффективность работы водозаборов и сэкономить значительные денежные средства.

На предприятии по эксплуатации артезианских скважин и насосных водозаборных сооружениях Кызылтепинского района Навайской области Республики Узбекистан и было произведено внедрение исследуемого метода восстановления производительности скважины с применением комплексонов селективного воздействия НТФ и ОЭДФ, а также пульсирующего потока раствора.

Результаты показали, что прирост дебита скважины составлял $\Delta Q = 124,7 \text{ м}^3/\text{час}$.

Расчет экономического эффекта от обработки одной скважины комбинированным способом. Расчет годового экономического эффекта выполнен в соответствии с «Методикой (основные положения) определения экономической эффективности использования в народном хозяйстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений».

Заключение и рекомендации

1. Применение обобщенного метода восстановления производительности скважины с применением комплексонов селективного воздействия НТФ и ОЭДФ, а также пульсирующего потока раствора оправдывает себя в условиях с жарким и сухим климатом. Результаты показали, что прирост дебита скважины составлял $\Delta Q = 124,7 \text{ м}^3/\text{час}$.

2. Продолжительность одного цикла задавливания раствора реагента за контур скважины, которая находится в диапазоне 10–15 мин.

3. При количестве циклов 8–10 общая продолжительность обработки скважин растворами комплексонов НТФ и ОЭДФ составляет ориентировочно 1,5–2,0 часа.

4. Контроль за ходом восстановления дебита и фильтрационных показателей скважин был произведен по времени возврата задавленной воды за контур скважины t , что показывает скорость течения задавленного раствора в скважину.

7. ТУ-6-02-1215-81 Окэтилидендифосфоновая кислота.
8. ТУ-6-09-5283-86 Нитрилотриметилфосфоновая кислота.
9. Gadaev A., Juraev A., Boboeva G. Sustainable water resources management in Uzbekistan: transboundary issues // Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики: сборник материалов 15-й Международной конференции по проблемам горной промышленности, строительства и энергетики (Минск – Тула – Донецк, 29–30 октября 2019 г.).
10. Gadaev A.N., Boboeva G.S. New Oases: Providing Potable Water to People from Deep Wells/ Disaster by Design: Aral Sea Sustainability and its lessons. – UK, London Emerald, 2012.
11. Gadaev A.N., Zhuraev A. Colmatation of water supply wells and extension of their stable operation. – Science and practice Toshkent: Ground edition Publisher, 2019. – P. 138–143.
12. Gadaev A.N., Zhuraev A. Current Issues of Science, Education and Industry in Modern Research. Use Of Chelators To Restore The Flow Rate Of Water Wells. – 2019. – P. 526–529
13. Gadaev A., Niyazov I., Zhuraev A. Water-related environmental issues in central asia. Social economic and environmental problems of the mining industry building and energetic. – Minsk : BNTU. – 2019. – P. 311–317.
14. Gadaev A., Zhuraev A. Development of the procedure for recovery of well flow rate using organophosphorus complexes // Architectural and construction problems journal. – 2020. – P. 85–88.
15. Gadaev A., Zhuraev A. To study the chemical and mineralogical composition of the colmatant of wells whose flow rate has decreased due to long- term operation // Chemistry and chemical technology Journal. – 2019. – P. 59–62.
16. Sustainable water resources management in Central Asia: Water shortage or water surplus / A. Gadaev, A. Juraev, N. Toshmatov, I. Niyazov. – Таджикистан, Панжикент, 2019.

**ПРОСТРАНСТВЕННОЕ ДВИЖЕНИЕ ПОТОКА В НИЖНЕМ БЬЕФЕ
МНОГОПРОЛЕТНЫХ ПЛОТИН И РЕЖИМ МАНЕВРИРОВАНИЯ ЗАТВОРАМИ
КАК МЕРА БОРЬБЫ СО СБОЙНЫМИ ТЕЧЕНИЯМИ**

Саидходжаева Дилсорахон Абдурахмоновна

*ст. преподаватель кафедры электроэнергетики и эксплуатации насосных станций,
Андижанский институт сельского хозяйства и агротехнологий,
Республика Узбекистан, г. Андижан
E-mail: gulomjonterdu@internet.ru*

Ишонкулов Зоҳиджон Мамасолиевич

*ассистент кафедры гидротехники и мелиоративных сооружений,
Андижанский институт сельского хозяйства и агротехнологий,
Республика Узбекистан, г. Андижан*

Абдухалилов Обомуслим Абдумажид ўғли

*ассистент кафедры электроэнергетики и эксплуатации насосных станций,
Андижанский институт сельского хозяйства и агротехнологий,
Республика Узбекистан, г. Андижан*

Мирзаев Сардор Зафарбек ўғли

*ассистент кафедры электроэнергетики и эксплуатации насосных станций,
Андижанский институт сельского хозяйства и агротехнологий,
Республика Узбекистан, г. Андижан*

**SPATIAL MOTION OF THE FLOW IN THE BOTTOM OF MULTI-SPAN DAMS
AND THE REGIME OF GATE MANEUVERING AS A MEASURE
OF COMBATING WITH MALFUNCTIONAL FLOWS**

Dilsoraxon Saidxojaeva

*Senior Lecturer of the Department of Electricity and Operation of Pumping Stations,
Andijan Institute of Agriculture and Agricultural Technologies,
Uzbekistan, Andijan*

Zohidjon Ishonqulov

*Assistant of the Department of Hydraulic Engineering and Reclamation Structures.
Andijan Institute of Agriculture and Agricultural Technologies
Uzbekistan, Andijan*

Obomuslim Abduxalilov

*Assistant at the Department of Electricity and Operation of Pumping Stations.
Andijan Institute of Agriculture and Agricultural Technologies,
Uzbekistan, Andijan*

Sardor Mirzaev

*Assistant at the Department of Electricity and Operation of Pumping Stations.
Andijan Institute of Agriculture and Agricultural Technologies,
Uzbekistan, Andijan*

АННОТАЦИЯ

В данной статье раскрыты причины возникновения и увеличения донных скоростей потока в нижнем бьефе сбрасывающих сооружений, их влияние как на дно так и на берега последнего. При пропуске эксплуатационных, а также паводковых вод через плотинные сооружения в нижнем бьефе возникают серьезные проблемы такие как неравномерное распределение гидродинамических нагрузок на плиты, ещё имеющая большую силу непогасшая

кинетическая энергия размывает дно и берега за сооружением, возникают всё новые расщелины фильтрации, что приводит к уменьшению устойчивости сооружения. Основной целью является разработка таких гасительных сооружений, применение которых укрепило бы устойчивость сооружения и уменьшило влияние кинетической энергии на дно и берега нижнего бьефа сбрасывающих сооружений.

ABSTRACT

We encounter a number of problems with the construction of flood waters, all running waters. In the operation of exploitation and flood water at the bottom of the structure, all the reinforcing structures – the uneven distribution of the hydrodynamic load on the plates leads to deterioration of working conditions. The kinetic energy of the fluid is still completely discharged to the bottom of the building, to the sinking of the conduit to the shutters, to the bottom of the building, to change the slopes. In order to create an environmentally safe working environment for hydraulic engines more flexible type of conduits for multiple shunting sections.

Ключевые слова: Паводковые воды, сбросные расходы, водослив, щитовая плотина, водосброс, нижний бьеф, гасящие устройства, растекатели, донный режим, сопряжения бьефов, водобой, рваный камень, водопропускные сооружения, придонные и поверхностные скорости потока.

Keywords: Flood waters, discharge flows, spillway, shield dam, spillway, tailwater, damping devices, diffusers, bottom regime, pond junctions, water basin, broken stone, culverts, bottom and surface flow rates.

ВСТУПЛЕНИЕ

На сегодняшний день одной из глобальных проблем Республики Узбекистан является обеспечение беспробойной и безопасной работы сооружений постоянно эксплуатируемых на протяжении 75 лет. На основе статистических данных у 15% плотин устойчивость их не обеспечена, каждый год возникают серьёзные разрушения 5% из сооружений.

Водные ресурсы Ферганской долины Узбекистана по основным речным бассейнам Сырдарьи и Амударьи оцениваются в пределах 111 км³ в год. Основная часть, до 75%, используется на орошение. При орошаемой площади 8,5 млн. га обеспеченность одного гектара орошаемой площади составляет - 10,5 тыс. м³ /га без учета потерь по оросительным каналам.

В последнее столетие в мире произошло более 1 тыс. случаев разрушения гидротехнических сооружений.

Причинами являются факторы как природного, так и антропогенного характера. Антропогенный фактор заключается, главным образом, в недостаточном гидрологическом и инженерно-геологическом обосновании проектов.

Изучение вопросов движения потоков в нижних бьефах речных гидроузлов имеет большое значение для обеспечения их надежной эксплуатации. Многочисленные аварии и разрушения, наблюдаемые в нижних бьефах плотин, чаще всего объясняются неправильной эксплуатацией сооружений. Необходимо помнить, что каждый гидроузел представляет собой, в известной мере, индивидуальное сооружение и это обстоятельство стараются учесть при разработке и составлении рациональных схем и инструкций по его эксплуатации. Однако, на многих построенных гидроузлах эти инструкции грубо нарушаются.

Известно, что стеснение водосливного фронта многопролетных плотин только лишь одними бычками составляет не менее 15%, то есть $(3 = 0,85 (P = b/B, \text{ где } b - \text{ ширина работающих отверстий, } B - \text{ ширина нижнего бьефа}))$. В этом случае, даже при пропуске максимального расхода

всем водосливным фронтом, будет происходить пространственное растекание потока.

Нельзя не учитывать также того обстоятельства, что водосливной фронт назначается из расчета пропуска максимально возможного паводка, то есть паводка сравнительно высокой обеспеченности, порядка 0,01 - 1% в зависимости от класса сооружения [3]. В процессе же эксплуатации происходит пропуск обычных паводковых расходов значительно меньшей обеспеченности, чем расчетная, из-за этого приходится сбрасывать отдельные расходы при частичном использовании водосливного фронта, а точнее, при полностью открытых затворах отдельных отверстий плотины и закрытых или не полностью открытых всех остальных.

Особенность эксплуатации того или иного гидроузла предусматривает полное открытие только части отверстий, реже двух или одного. Также приходится считаться с требованием персонала (эксплуатационного штата) работать, по-возможности, с полностью открытыми отверстиями. Значительно легче открыть одно или два отверстия полностью, чем приоткрывать на $(1/5 - 1/6)$ множество затворов для пропуска того же расхода. Часто полного открытия отдельных отверстий требует сброс плавающих тел, шуги, в особенности в тех случаях, когда используются плоские затворы.

Практика строительства и эксплуатации показывает, что пропуск паводковых вод при частичном использовании водосливного фронта и при неравномерном распределении удельного расхода, или в условиях когда ширина нижнего бьефа больше длины водослива, приводит к пространственному растеканию потока [3].

Еще в 1934 году Н.Н. Павловским было высказано требование о недопустимости отгона прыжка при эксплуатации водопропускных гидротехнических сооружений. В целях предупреждения этого крайне нежелательного явления предлагалось равномерное открытие всех отверстий плотины и ограничение величины удельного расхода на водосливе в соответствии с уровнем в нижнем бьефе. Таким образом, Н.Н. Павловский свел эту задачу в гидравлическом

отношении к условиям, близким к плоской задаче, также им не учитывалось влияние бычков на расширение струй за ними.

В конце сороковых годов И.И. Тараймовичем и А.С. Образовским при проведении опытов было отмечено, что с увеличением степени использования водосливного фронта (p) и глубины потока на водобое неравномерность распределения удельных расходов на рисберме ослабевает. При одинаковых значениях степени использования водосливного фронта и глубине на водобое принятая схема открытия затворов заметно влияет на распределение удельного расхода по ширине нижнего бьефа, а следовательно, и на местный размыв за рисбермой сооружения [4]. Полное открытие нескольких смежных пролетов плотины (сосредоточенный сброс воды) приводит к возникновению сбойных течений и местному увеличению удельных расходов, в то время как равномерное распределение удельных расходов по ширине водосливного фронта улучшает гидравлические условия движения потока. Этими авторами также был сделан вывод о том, что мерой борьбы с местным увеличением удельного расхода и глубоким размывом за рисбермами должно быть категорическое запрещение сосредоточенного сброса расходов в пределах водосливного фронта [4].

О.И. Якушкина [5, 6, 7, 8,], проводившая опыты на модели двенадцатипролетной плотины, рассматривала такую схему эксплуатации этого сооружения, когда при частично открытых почти всех отверстиях одно или несколько смежных отверстий открывали полностью. Опыты О.И. Якушкиной показали, что расход сосредоточивается у того берега, где полностью открыто одно или несколько крайних смежных отверстий, что объясняется эжектирующим свойством струи. У другого берега формируется водоворот с вертикальной осью вращения. Подобная схема эксплуатации ослабляет нежелательное влияние сбойности, ликвидируя отрыв потока от берега, уменьшая его сжатие, вызванное натеканием масс воды из зоны водоворота. Однако, эта схема не устраняет его, так как имеет место увеличение расходов в пределах рисбермы.

Термином "сбойное течение" определяется такое течение транзитного потока в нижнем бьефе, которое обычно сопровождается искривлением оси этого потока в плане и образованием плановых водоворотных зон. Транзитным потоком условно названа часть всего потока, движущегося на участке сбойности от сооружения с расходом, равным расходу водосброса [3]. Одной из основных особенностей сбойного течения является сравнительно слабое затухание скоростей потока вдоль транзитной струи и поэтому указанные скорости могут превышать неразмывающие для данного русла и, следовательно, вызвать его размыв. Принято различать сбойность двух видов:

- сбойность оси потока в плане;
- сбойность расхода, когда значение удельного расхода увеличивается вдоль оси потока за счёт притока воды из боковых зон, а сама же ось потока в плане может при этом и не искривляться. Схемы случаев, когда удельные расходы отдельных струй,

выходящих из отверстий, увеличиваются вдоль течения приведены на рис. 1. В этих случаях $q_2 > q_1$ причем струя выходящая из отверстия и поступающая в широкий нижний бьеф, может прижиматься либо к правому, либо к левому берегу. Помимо этого различают устойчивую и неустойчивую сбойности. Устойчивая имеет место в тех случаях, когда картина движения воды в нижнем бьефе после нарушения ее какими либо внешними причинами восстанавливается снова в первоначальном виде. Неустойчивая сбойность потока характеризуется тем, что его транзитная струя в силу тех или других случайных обстоятельств меняет свое положение во времени [Рис 1]. Явление характеризующееся тем, что удельные расходы отдельных струй, выходящих из отверстий, уменьшаются вдоль течения, носит название растекания и в этом случае уменьшение удельного расхода вдоль транзитной струи происходит именно за счет ее растекания. Различают несколько частных разновидностей растекания потока:

- за быками на ширину быков [Рис 1 а, б];
- при открытых через одно отверстие;
- при защите направляющими стенками от бокового притока воды, также эти стенки не дают расширяться потоку в плане.

Сбойные течения в нижнем бьефе крайне нежелательны и чрезвычайно опасны. Они ухудшают картину сопряжения бьефов и создают неблагоприятные условия движения потока, вызывая поперечную циркуляцию и резкое увеличение скоростей течения и удельных расходов. При возникновении сбойности поток на значительном протяжении движется с относительно высокими скоростями, разрушая крепление и дно русла за ним, затрудняя движение судов в нижнем бьефе на подходах к сооружению.

Опыт эксплуатации показывает, что сбойные течения чаще всего возникают при полном открытии части затворов сооружения и низких горизонтах нижнего бьефа или же при неудачном распределении по фронту плотины работающих отверстий. Также на поведение струи, выходящей из отверстия, в значительной мере могут влиять и конструктивные особенности крепления нижнего бьефа, длина бычков, наличие распределительных стенок и так далее. Если попытаться запроектировать крепление с учетом сбойности, то это крепление может получиться весьма мощным и довольно протяженным, а следовательно, дорогостоящим. Поэтому с возможностью возникновения самой сбойности борются при помощи конструктивных и эксплуатационных мероприятий. Например, по Д.И. Кумину при составлении эксплуатационного графика маневрирования затворами необходимо исключить такие схемы, которые явно могут порождать нежелательную сбойность. Если для сброса льда надо открыть только один пролет, то следует решить, какой именно. Иногда вовсе не следует допускать открытие одного отверстия, а пропускать расход через два или три [6].

В соответствии с отмеченной выше классификацией мероприятий, к эксплуатационным методам предотвращения сбойности, основная идея которых

заключается в исключении сосредоточенного несимметричного сброса воды на узком участке фронта сооружения, относят:

- равномерное, ступенчатое открытие всех водосливных отверстий на одну и ту же высоту;

- равномерное распределение одинаково открытых отверстий по всему водосливному фронту (чередование открытых и закрытых пролетов, или чередование полностью и частично открытых пролетов и другие).

Рисунок 1. Схемы сбойного течения в нижнем бьефе водосброса; 1-эпюры средних удельных расходов; 2 - эпюры действительных удельных расходов; 3 - обратные течения

Особо важное значение имеют эксплуатационные мероприятия для многопролетных водосбросных сооружений, особенностью которых по-сравнению с однопролетными является возможность изменения величины удельного расхода, при одинаковом пропускаемом расходе, вдоль водосливного фронта с помощью маневрирования затворами. Маневрирование затворами гидротехнических сооружений производится при водозаборе или при пропуске воды из верхнего бьефа в нижний с целью обеспечения определенного гидравлического режима потока, который должен соответствовать назначению конструкции и условиям эксплуатации данного сооружения. Режим маневрирования затворами это соотношение порядка или последовательности открываемых затворов с величиной открытия различных отверстий для пропуска расхода определенной величины. Инструкция по режиму маневрирования затворами часто пересматривается, дополняется и изменяется, иногда даже полностью, исходя из реальных условий эксплуатации и даже вопреки лучшим условиям в нижнем бьефе.

На режим маневрирования затворами влияют следующие факторы:

- условия в нижнем бьефе или возможность обеспечения определенного гидравлического режима и гашения избыточной кинетической энергии;

- условия в верхнем бьефе складывающиеся из особенностей взаимодействия естественного гидрологического режима и гидравлических показателей водотока с требованиями эксплуатации сооружения (эти условия зависят от назначения и конструкции сооружения);

- особенности согласования совместной работы водопропускного сооружения с другими сооружениями гидроузла (гидроэлектростанцией, шлюзом, водозабором и так далее);

- конструкция затворов и их подъемных механизмов, характеристики их оперативности при маневрировании затворами;

- условия связи с ниже- и вышестоящими гидроузлами, например, по времени пропуска льда через плотину. Нельзя также не учитывать возможность возникновения различных непредвиденных и аварийных ситуаций на гидроузлах. Необходимо иметь в виду и, по возможности, прогнозировать изменение гидравлических, гидрологических, геологических условий в нижнем и верхнем бьефах с течением времени. Уже в процессе проектирования водосбросного сооружения стремятся назначить такую эксплуатационную схему маневрирования затворами, при которой производилось бы наименьшее число операций с открытием отверстий при пропуске часто наблюдающихся паводковых расходов. Простой и удобной эксплуатации является схема при которой несколько пролетов работают с полностью открытыми затворами, а по результатам натурных и лабораторных исследований было установлено, что пропуск расходов в этом случае приводит к тяжелым условиям в нижнем бьефе. Крепление, рассчитанное на пропуск максимальных расходов всем водосливным фронтом, оказывается недостаточно надежным при работе отдельных пролетов и поэтому приходится переходить к нерациональным, с точки зрения эксплуатации, схемам, а именно, пропускать расход через все или большую часть пролетов при частичном открытии затворов. В связи с вышесказанным, для построенных гидроузлов приходится устанавливать наиболее рациональные схемы маневрирования затворами на плотине, в виду того, что изменить конструкцию водобоя или рисбермы на действующем сооружении не всегда представляется возможным.

Рассмотрим некоторые проблемы устойчивости на примере гидроузла Куйганяр. Гидроузел Куйганяр расположен на русле реки Карадарья протекающей по Андижанской области Республики Узбекистан и предназначен для обеспечения гарантированного забора воды в Большой Ферганский канал (БФК) и канал Сиза, общей подвешенной площадью 233,92 тыс. га. [1]

Гидроузел Куйганяр рассчитан на пропуск нормального расхода $Q_{\text{норм}} = 1200 \text{ м}^3/\text{с}$, форсированный расход $Q_{\text{форс}} = 1400 \text{ м}^3/\text{с}$.

Гидроузел Куйганяр (ГУК) был построен за 5 месяцев и был принят в постоянную эксплуатацию 27 декабря 1939 г. одновременно с Большим Ферганским Каналом (БФК).

Первоначально основание, фундамент, опоры береговых и промежуточных устоев и водоскат водослива были выполнены из железобетона и камня. Вся надстройка и промежуточные бычки были выполнены из дерева. В том же 1939 году был составлен проект плотинного узла в железобетонном исполнении, который был осуществлен в 1951-1954 годах.

В состав Гидроузла Куйганяр (ГУК) входят:

- подводящее русло;
- водоподпорная плотина;
- головной регулятор левобережного канала БФК;
- два отстойника в головной части БФК со сбросом в реку Карадарья;
- головной регулятор правобережного канала Сиза;
- отводящее русло реки Карадарья.

Водоподпорная плотина полигональная в плане (2 угла поворота) имеет длину 185 м между боковыми массивными устоями и предназначена для пропуска $Q_{\text{норм}} = 1200 \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$, состоит из щитовой плотины, автоматического водослива и водосброса с промывным устройством и песколовкой.

Щитовая плотина состоит из 11 водопропускных пролетов шириной по 10 м, рассчитанные на пропуск максимального расхода $Q_{\text{макс}} = 530 \text{ м}^3/\text{с}$. Пролеты перекрываются плоскими колёсными металлическими затворами размером $b \times h = 10,0 \times 2,0 \text{ м}$. Между пролетами имеется 9 бычков толщиной по 1,3 метра и угловой бычок переменной толщины. В бычках с напорной стороны имеются пазы для ремонтных затворов. Основные параметры щитовой плотины: длина по гребню - 125,0 метров, наибольшая высота - 8,6 метра. Максимальный напор, воспринимаемый плотинной равен 5,3 метрам, нормальный напор равен 4,4 метрам.

Автоматический водослив длиной 23,5 метра с двумя пролетами шириной по 10 метров с одним бычком толщиной 1,6 метра (по косой), рассчитанный на пропуск максимального расхода $Q_{\text{макс}} = 200 \text{ м}^3/\text{с}$ при отметке НПП - 454,9 метра.

Водосброс длиной 37,5 м имеет два яруса водопропускных отверстий: поверхностные и глубинные. Пять поверхностных отверстия шириной по 6,0 м, 4 глубинные промывные отверстия размером $b \times h = 6,0 \times 1,5 \text{ м}$, а 5-е глубинное отверстие расположено около головного регулятора и разделено

на два отверстия размерами $b \times h = 2,5 \times 1,5 \text{ м}$ с бычком толщиной 1,0 м (песколовка). Водосброс рассчитан на пропуск нормального расхода в $Q_{\text{норм}} = 270 \text{ м}^3/\text{с}$ и форсированного $Q_{\text{форс}} = 470 \text{ м}^3/\text{с}$.

На основе разработки декларации безопасности состояния сооружений Гидроузла Куйганяр (ГУК) 1954, 1966, 1975, 1980, 2013, 2016, а также 2019 годах было выявлено, что состояние комплекса сооружений Гидроузла Куйганяр (ГУК) находится в удовлетворительном состоянии. Однако поддерживать это удовлетворительное состояние удавалось путём постоянного устранения разрушений возникших при эксплуатации сооружения во время сопряжения потока в нижнем бьефе, на основе гидродинамических влияний [2].

В верхнем бьефе щитовой плотины у правого берега возникали отложения наносов вдоль берега на расстоянии около 100 метров, толщина которых составляло 1,5-2,0 метров, а при примыкании к берегу доходило до 3,0 метров. В нижнем бьефе водозаборной плотины постоянно происходит размыв дна глубиной до 1,0 м [Рис 2], разрушение и сдвиги плит креплений (Рис 3), особенно у левого берега, где глубина размыва доходит до 2,0 метров, смыв и разрушение бетонных покрытий правого берега [Рис 2]. Левый берег нижнего бьефа размыт и разрушен по длине русла около 40,0 метров. Отстойники, расположенные в головной части канала БФК заилены наносами. Перед входными крыльями регулятора канала Сиза, имеется отложение наносов, толщина которых достигает до 3,0 метров. В нижнем бьефе имеется сильное опускание дна на 1,5 - 2,0 метра. Для увеличения надежности сооружения и обеспечения безопасной эксплуатации КГУ возникала необходимость каждые 4 года проводить капитальный ремонт, на который выделялось немало средств. При эксплуатации во время неоднократного капитального ремонта:

- заменялись затворы регуляторов БФК и канала Сиза (1980 году заменены на новые);
- в 2012 году была произведена реконструкция нижнего бьефа щитовой плотины с укладкой монолитного бетона на водоскате двух начальных отверстий и укреплён рваным камнем;
- в 2013 году затворы плотины были заменены на новые;
- в связи с выявлением заиливания у правого берега щитовой плотины верхнего бьефа, а также разрушения и размыва правого берега нижнего бьефа плотины на основе перерасчёта реконструировались гасители сооружения;
- для защиты от размыва, как дна так и берегов нижнего бьефа, дополнительно укреплялось дно нижнего бьефа;
- для устранения утечки воды из-под затворов в 2016 году была проведена замена резиновых уплотнений затворов, а также заливались высокопрочной водостойкой бетонной смесью рванные швы и т. д.
- 2019 году нижний бьеф сооружения был реконструирован в виде железобетонного водоската с трехрядным непрерывным гасителем - водобойной стенкой [Рис 3]

Рисунок 2. Размыв дна правого и левого берегов реки Кара Даря в нижнем бьефе Куйганярской плотины

Рисунок 3. Реконструкция нижнего бьефа Куйганярской плотины на железобетонный водоскат с трёх ярусным непрерывным зигзагообразным гасителем - водобойной стенкой

Для устранения таких неполадок и уменьшения затрат на содержание гидросооружения проработавшего более 80 лет, возникала необходимость искать пути решения задачи уменьшения донных скоростей потока для увеличения устойчивости данного сооружения. Задача состоит в необходимости разработки такой конструкции крепления применительно к многопролётному водопропускному сооружению (водосбросной плотине) и предложить методику расчётного обоснования этой конструкции и прогноза основных характеристик движения потока в нижнем бьефе.

Задаёмся целью создать такую конструкцию, которая обеспечивала бы устойчивость сооружения защищая от разрушений на достаточно продолжительное время без дополнительных затрат при эксплуатации.

Для чего возникла необходимость:

- изучения эволюции и произвести анализ кинематических характеристик потока и гидравлических режимов течения, возникающих при различных схемах открытия отверстий водосбросного сооружения применительно к исследуемым типам конструкций крепления и оценить влияние этих конструкций на динамику изменения как скоростей

потока, так и удельных расходов по ширине и длине нижнего бьефа;

- проведения сравнительной оценки эффективности исследуемых конструкций крепления и выявить необходимость применения дополнительных конструктивных мероприятий для борьбы со сбойностью потока, а также установить экспериментально рациональное местоположение гасящих устройств для некоторых из исследуемых конструкций;

- определения границы диапазона эффективной работы крепления для рассматриваемого типа конструкции и произвести оценку влияния предлагаемых конструкций крепления на динамику изменения скоростей при различных схемах маневрирования затворами;

- осуществления сравнительной оценки влияния параметров гасящих устройств (высоты уступа совместно с установленными в пределах водобоя растекателями) на кинематическую структуру потока на сходе его с крепления;

- проведения сравнительного анализа воздействия гасителей, при донном режиме сопряжения бьефов на водобое, на плановое распределение скоростей и удельных расходов, а также оценить

влияние рассмотренных конструкций на переформирование вертикальных и плановых скоростных эпюр в пределах участка крепления;

- установления тенденции изменения удельной энергии потока и влияние на динамику её изменения исследуемых конструкций.

На основании качественного анализа многократных исследований и полученных результатов всемирных учёных занимающимися нижним бьефом, задаёмся задачей создать конструкцию, которая обеспечила бы устойчивость сооружения сохраняя от гидродинамических разрушений на достаточно продолжительное время без дополнительных затрат при эксплуатации.

Методология исследования

Принимаем *тип сопряжения бьефов с носком-уступом* с различным маневрированием открытий пролётов. Исследования начинаем с:

- изучения процесса трансформации кинематической структуры потока при работе многопролётного водосбросного сооружения с различными схемами открытия отверстий (применительно к новому, чередующемуся через пролёт, положению носка уступа на водосливе) и выполнить анализ гидравлических режимов работы исследуемых конструкций;

- получения новых графических зависимостей, позволяющих определить значения максимальных придонных и поверхностных скоростей, а также величин удельных расходов как в конце водобоя, так и на сходе потока с крепления рассмотренных конструкций;

- изучения кинематической структуры потока и гидравлических режимов работы нижнего бьефа многопролётной плотины, получив новые графические зависимости для прогноза характеристик течений;

- произведения сравнительной оценки влияния высоты носка-уступа, устроенного на низовой грани водосливного порога, на кинематические характеристики потока на сходе с крепления;

- осуществления сравнительного исследования эффективности работы гасителей энергии различных типов при донном режиме сопряжения, а также изучения их влияние на кинематическую структуру потока в нижнем бьефе;

– В итоге *получить новые зависимости* позволяющие прогнозировать изменение удельной энергии потока для исследованных в работе конструкций креплений нижнего бьефа многопролётного водосбросного сооружения.

– На основе сравнительного анализа работ учёных по созданию конструкции уменьшающих кинематическое воздействие движущего потока на дно и берега нижнего бьефа за сбрасывающими сооружениями можно утверждать, что с носком-уступом на низовой грани водосливного порога, а также воздействие последней на гидравлическую структуру и характеристики потока в нижнем бьефе сооружения более устойчива и уменьшает придонные скорости течения.

– Из мировой практики проектирования и строения плотин известно большое количество построенных и успешно эксплуатируемых водосбросных плотин сопряжение бьефов за которыми осуществляется в виде поверхностного гидравлического прыжка. Как правило, этот режим создается с помощью так называемых носков-уступов, устраиваемых в зоне сопряжения бетонного водосливного порога с плитами крепления нижнего бьефа. При поверхностном режиме функционируют немало гидроузлов возведенных в Узбекистане, России, США, Канаде, Германии, Франции и Швеции.

– Вопросами совершенствования конструкций и методов расчетного обоснования водосбросов с поверхностным режимом занимались такие ученые исследователи плотин как А.В. Андреевская, П.М. Степанов, А.А. Турсунов, Р.Р. Чугаев и другие. На основании результатов многочисленных исследований теоретического и экспериментального характера сформировалось твердое мнение, вошедшее во многие учебники по гидротехническим сооружениям, согласно которому:

- водопропускные сооружения с подобным типом сопряжения бьефов могут быть рекомендованы для возведения гидроузлов на скальных основаниях;

- при надлежащем обосновании водосбросные плотины с поверхностным сопряжением бьефов могут быть возведены и на нескальных основаниях, но при условии устройства надежного крепления нижнего бьефа.

– Одновременно с этим было отмечено и выявлено ряд характерных недостатков вышеуказанных типов плотин. В качестве одного из самых основных недостатков было отмечено многообразие форм существования поверхностного режима и узкий диапазон глубин нижнего бьефа, при которых каждая из этих форм устойчиво существует. Равным образом было установлено, что:

- могут возникать смешанные режимы сопряжения, которые по ряду их характеристик менее эффективны, чем донный;

- участок сопряжения поверхностным режимом в большинстве случаев оказывается более протяженным, чем такой же участок в условиях донного режима, а гашение избыточной энергии потока при последнем происходит более интенсивно;

- амплитуда колебания свободной поверхности потока при поверхностном режиме гораздо больше чем при донном. Из-за этого снижается выработка электроэнергии на гидростанции, быстрее разрушаются берега и их крепления в нижнем бьефе;

- использование специальных гасителей энергии в зоне крепления, при реализации на практике поверхностного режима, оказываются малоэффективными и не приводит к ожидаемым результатам.

В условиях реальной эксплуатации многопролётных водосбросов движение сбрасываемого потока в пределах нижнего бьефа, в большинстве случаев, носит пространственный характер. Именно

эта особенность отличает эти потоки от тех, которые исследуются в «академических условиях плоской задачи», то есть в тех случаях, когда отсутствует сколько-нибудь заметная асимметрия распределения удельных расходов по ширине нижнего бьефа. Эта особенность требует от гидротехников учитывать при прогнозировании гидравлических условий работы нижних бьефов многопролетных водосбросов помимо величин сбросных расходов, напоров и глубин также условия маневрирования затворами. Учитывая то обстоятельство, что в абсолютном большинстве случаев не симметричный пропуск расхода приводит к весьма неблагоприятным условиям в нижнем бьефе - к возникновению сбойности, к образованию плановых водоворотов, натеканию масс воды на транзитную струю и возникновению больших размывов дна и разрушению берегов, а поэтому, в рамках решений задач, необходимо рассмотреть в основном лишь симметричные схемы маневрирования.

Для разрешения выше поставленной задачи необходимо задаться целью и разрешить её путём гидравлических исследований, а именно разработать конструкцию крепления применительно к многопролётному водопропускному сооружению (водосбросной плотине) и предложить методику расчётного обоснования этой конструкции и прогноза основных характеристик движения потока в нижнем бьефе.

Анализ и результаты

На пути решения поставленной цели возникают следующие задачи:

- изучить эволюцию и произвести анализ кинематических характеристик потока и гидравлических режимов течения, возникающих при различных схемах открытия отверстий водосбросного сооружения, применительно к исследуемым типам конструкций крепления и оценить влияние этих конструкций на динамику исследованной кинематической структура

потока и гидравлические режимы работы нижнего бьефа многопролетной плотины, получить новые графические зависимости для прогноза характеристик течения применительно к рассмотренной конструкции крепления с растекателями на водобое;

- произвести сравнительную оценку влияния высоты носка-уступа, устроенного на низовой грани водосливного порога, на кинематические характеристики потока на сходе с крепления;

- осуществить сравнительные исследования эффективности работы гасителей энергии различных типов при донном режиме сопряжения, а также изучить их влияние на кинематическую структуру потока в нижнем бьефе;

- получены новые зависимости позволяющие прогнозировать изменение удельной энергии потока для исследованных в работе конструкций крепления нижнего бьефа многопролётного водосбросного сооружения.

Основная цель данного времени заключается в получении конкретного решения поставленной задачи.

Выводы

В условиях реальной эксплуатации многопролетных водосбросов движение сбрасываемого потока в пределах нижнего бьефа, в большинстве случаев, носит пространственный характер. Именно эта особенность отличает эти потоки от тех, которые исследуются в «академических условиях плоской задачи», то есть в тех случаях, когда отсутствует сколько-нибудь заметная асимметрия распределения удельных расходов по ширине нижнего бьефа. Равным образом эта особенность требует от гидротехников учитывать при прогнозировании гидравлических условий работы нижних бьефов многопролетных водосбросов, для увеличения устойчивости сооружения, помимо величин сбросных расходов, напоров и глубин, также условия маневрирования затворами и изменении течения русла.

Список литературы:

1. Саидходжаева Д.А., Абдухалилов О.А. "Application economically one the most profitable modern irrigation methods one the fields of farms of Uzbekistan". International jurnal of research culture society 3.06.2019 й.
2. Саидходжаева Д.А., Абдувасиев А., Хамидов И. "Основные причины и послетивествия прорыва плотин пригидродинамических авариях". Oriental renaissance: Inovative, edicational, natural and social sciences. Scientific journal impact faktor 2021 й.
3. Павловский Н.Н. "О принципах маневрирования затворами плотины для доведения размывов до минимума". Известия ВНИИГ. - Л., 1935, вып.6, с.5-14.
4. Тараймович И.И. "Крепления в нижнем бьефе водосливных плотин". - М.: Энергия, 1966, 99 с.
5. Якушкина О.И. "Исследование и меры борьбы со сбойными течениями за многопролетными плотинами с плоским затвором". Автореферат дисс....канд.техн.наук, ЛПИ, Л., 1972, 29 с.
6. Якушкина О.И. "Исследование сбойного течения в нижнем бьефе за многопролетной плотинной в случае одностороннего планового расширения потока". Труды ЛИИ. - Л., 1971, № 312, с.42-46.
7. Якушкина О.И. "К выбору отметки заложения верха водобойной плиты с учетом пространственных условий сопряжения бьефов". В сб.: Труды ЛПИ. - Л., 1973, № 333, с.115-118.
8. Якушкина О.И. "Формирование потока в нижнем бьефе за многопролетной плотинной в условиях частичного и полного открытия пролетов". В сб.: Труды ДВПИ. - Владивосток, 1974, т.60, с.1-8.
9. Базаров Д.Р., Муаллем Н., Нишанбаев Х.А., Улжаев Ф., Норкулов Б.М., Курбанова У.У., & Эшонкулов З. (2018). Влияние двойного регулирования стока на морфометрические и гидравлические параметры русла реки Амударья. Аграрная наука, (11-12), 70-77.

TRANSPORT

DOI - 10.32743/UniTech.2021.91.10.12466

МЕХАНИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ДВИГАТЕЛЯ ОТТО: ВЫВОД ОСНОВНЫХ УРАВНЕНИЙ ВО ВТОРОМ ПРИБЛИЖЕНИИ

Кодиров Нодир

независимый исследователь,
Республика Узбекистан, Ташкентская область
E-mail: nokodirov@mail.ru

THE MECHANICAL THEORY OF OTTO ENGINE: DERIVATION BASIC EQUATIONS IN SECOND APPROXIMATION

Nodir Kodirov

Independent researcher
Uzbekistan, Tashkent region

АННОТАЦИЯ

В статье выводятся основные уравнения механической теории двигателя Отто во втором приближении.

ABSTRACT

In the article derived basic equations of mechanical theory of Otto engine in second approximation.

Ключевые слова: двигатель Отто, четырехтактный двигатель, теплота, коэффициент полезного действия, “Механическая теория двигателя Отто”.

Keywords: Otto engine, four-stroke engine, heat, efficiency, “The mechanical theory of Otto engine”.

1. Введение

Как следует из ранее опубликованных материалов [4, 5, 6]. Автор настоящей статьи (далее: Автор) пытается как объяснить необъясненные ранее с точки зрения общепризнанной традиционной теории поршневых двигателей (далее: традиционная теория) наблюдающиеся в действительности процессы, так и объяснить другие с иной точки зрения, для чего Автором допускается отступление и от некоторых других устоявшихся научных представлений.

2. Вывод уравнения термического КПД на коленчатом валу во втором приближении

В опубликованной ранее статье [5, с.70] приведена ссылка из труда авторитетнейшего исследователя двигателей проф. И.И.Вибе: «Из практики давно известно правило, согласно которому индикаторная работа имеет наибольшую величину, если максимальное давление газов наступает при $\alpha_p = 10-15^\circ$ поворота коленчатого вала» [1, с.169], для объяснения которого в механической теории двигателя Отто (далее: механическая теория) допускается отступление от аналитической механики.

Рисунок 1. Схема точки контакта поверхностей сопряжения «шатун-коленчатый вал»

Вывод уравнений термического КПД на коленчатом валу (далее: КВ) [4, с.11] опирается на то, что угол поворота коленчатого вала (далее: ПКВ), на котором скорость поршня максимальна, вычислялся

по оси шатунной шейки КВ. Так ведется вычисление действующих на тело сил [8, с. 302], однако подобный смысл в первозданную механику не вкладывался. Поэтому считаем, что нам не запрещено вычислять силы по точкам контакта звеньев кривошипно-шатунного механизма (далее КШМ). Согласно Рис.1 (по точке контакта опорных поверхностей сопряжения «шатун-коленчатый вал») силовой угол ПКВ φ_{vmaxf} в такте расширение всегда отстаёт от геометрического угла ПКВ φ_{vmax} , характеризующего зависимость от оси шатунной шейки КВ, в тактах выпуск и сжатие опережает, в такте выпуск имеет место быть как опережение, так и отставание, что характеризует точку приложения силы. Угол такого опережения/отставания обозначим $\Delta\varphi$ и выведем требуемое уравнение на тех же допущениях [4, с. 11], в том числе того, что в такте выпуск ведущим звеном КШМ является КВ.

1. Работа в такте расширение всегда положительна:

$$W_{ex} = 2 \cdot P \cdot R$$

2. Такт выпуск. Силовой угол ПКВ φ_{vmaxf} , на котором скорость поршня максимальна, опережает геометрический угол ПКВ φ_{vmax} на некоторый угол $\Delta\varphi$:

$$\varphi_{vmaxf} = \varphi_{vmax} + \Delta\varphi$$

С учетом того, что угол φ_{vmaxf} в такте выпуск находится до верхней мертвой точки (далее: ВМТ), положительная работа силы на КВ:

$$\begin{aligned} W_{ehp} &= T \cdot R \cdot (\pi - \varphi_{vmax} + \Delta\varphi) \\ &= T \cdot R \cdot \pi - T \cdot R \cdot \varphi_{vmax} + T \cdot R \cdot \Delta\varphi \end{aligned}$$

Отрицательная работа силы на КВ:

$$\begin{aligned} W_{ehn} &= T \cdot R \cdot (\varphi_{vmax} + \Delta\varphi) \\ &= T \cdot R \cdot \varphi_{vmax} + T \cdot R \cdot \Delta\varphi \end{aligned}$$

Полезная работа на КВ в такте:

$$\begin{aligned} W_{ueh} &= W_{ehp} - W_{ehn} = T \cdot R \cdot \pi - T \cdot R \cdot \varphi_{vmax} + T \cdot R \cdot \Delta\varphi - T \cdot R \cdot \varphi_{vmax} - T \cdot R \cdot \Delta\varphi = \\ &= T \cdot R \cdot \pi - 2 \cdot T \cdot R \cdot \varphi_{vmax} \end{aligned}$$

Так как:

$$T = 0,637 \cdot P$$

То:

$$\begin{aligned} W_{ueh} &= 0,637 \cdot P \cdot R \cdot \pi - 2 \cdot 0,637 \cdot P \cdot R \cdot \varphi_{vmax} \\ &= 2 \cdot P \cdot R - 1,274 \cdot P \cdot R \cdot \varphi_{vmax} \end{aligned}$$

Пропустим пока такт выпуск и рассмотрим такт сжатие.

3. Такт сжатие. Силовой угол ПКВ φ_{vmaxf} , на котором скорость поршня максимальна, опережает геометрический угол ПКВ φ_{vmax} на некоторый угол $\Delta\varphi$:

$$\varphi_{vmaxf} = \varphi_{vmax} + \Delta\varphi$$

С учетом того, что угол φ_{vmaxf} в такте сжатие находится до ВМТ, положительная работа силы на КВ:

$$\begin{aligned} W_{cp} &= T \cdot R \cdot (\pi - \varphi_{vmax} + \Delta\varphi) \\ &= T \cdot R \cdot \pi - T \cdot R \cdot \varphi_{vmax} + T \cdot R \cdot \Delta\varphi \end{aligned}$$

Отрицательная работа силы на КВ:

$$\begin{aligned} W_{cn} &= T \cdot R \cdot (\varphi_{vmax} + \Delta\varphi) \\ &= T \cdot R \cdot \varphi_{vmax} + T \cdot R \cdot \Delta\varphi \end{aligned}$$

Полезная работа на КВ в такте:

$$\begin{aligned} W_{uc} &= W_{cp} - W_{cn} = T \cdot R \cdot \pi - T \cdot R \cdot \varphi_{vmax} + T \cdot R \cdot \Delta\varphi - T \cdot R \cdot \varphi_{vmax} - T \cdot R \cdot \Delta\varphi = \\ &= T \cdot R \cdot \pi - 2 \cdot T \cdot R \cdot \varphi_{vmax} \end{aligned}$$

Так как:

$$T = 0,637 \cdot P$$

То:

$$\begin{aligned} W_{uc} &= 0,637 \cdot P \cdot R \cdot \pi - 2 \cdot 0,637 \cdot P \cdot R \cdot \varphi_{vmax} \\ &= 2 \cdot P \cdot R - 1,274 \cdot P \cdot R \cdot \varphi_{vmax} \end{aligned}$$

Суммируем полезную работу на КВ в тактах выпуск и сжатие:

$$W_{uehc} = 4 \cdot P \cdot R - 2,548 \cdot P \cdot R \cdot \varphi_{vmax}$$

4. Такт выпуск. С начала хода от ВМТ и до угла ПКВ, на котором скорость поршня максимальна силовой угол ПКВ φ_{vmaxf} , на котором скорость поршня максимальна, опережает геометрический угол ПКВ φ_{vmax} на некоторый угол $\Delta\varphi_i$:

$$\varphi_{vmaxf} = \varphi_{vmax} + \Delta\varphi_i$$

Положительная работа силы на КВ:

$$\begin{aligned} W_{ip} &= T \cdot R \cdot (\varphi_{vmax} + \Delta\varphi_i) \\ &= T \cdot R \cdot \varphi_{vmax} + T \cdot R \cdot \Delta\varphi_i \end{aligned}$$

Отрицательная работа силы на КВ:

$$\begin{aligned} W_{in} &= T \cdot R \cdot (\pi - \varphi_{vmax} + \Delta\varphi_i) \\ &= T \cdot R \cdot \pi - T \cdot R \cdot \varphi_{vmax} + T \cdot R \cdot \Delta\varphi_i \end{aligned}$$

Полезная работа на КВ в такте:

$$\begin{aligned} W_{ui} &= W_{ip} - W_{in} = T \cdot R \cdot \varphi_{vmax} + T \cdot R \cdot \Delta\varphi_i - (T \cdot R \cdot \pi - T \cdot R \cdot \varphi_{vmax} + T \cdot R \cdot \Delta\varphi_i) = \\ &= T \cdot R \cdot \varphi_{vmax} + T \cdot R \cdot \Delta\varphi_i - T \cdot R \cdot \pi + T \cdot R \cdot \varphi_{vmax} - T \cdot R \cdot \Delta\varphi_i = \\ &= 2 \cdot T \cdot R \cdot \varphi_{vmax} - T \cdot R \cdot \pi \end{aligned}$$

Так как:

$$T = 0,637 \cdot P$$

То:

$$\begin{aligned} W_{ui} &= 2 \cdot T \cdot R \cdot \varphi_{vmax} - T \cdot R \cdot \pi = 0,637 \cdot P \cdot 2 \cdot R \cdot \varphi_{vmax} - 0,637 \cdot P \cdot R \cdot \pi = \\ &= 1,274 \cdot P \cdot R \cdot \varphi_{vmax} - 2 \cdot P \cdot R \end{aligned}$$

5. Полезная работа во всех тактах:

$$Wu = Wuex + Wuehc + Wui = 2 \cdot P \cdot R + 4 \cdot P \cdot R - 2,548 \cdot P \cdot R \cdot \varphi_{vmax} + 1,274 \cdot P \cdot R \cdot \varphi_{vmax} - 2 \cdot P \cdot R = 4 \cdot P \cdot R - 1,274 \cdot P \cdot R \cdot \varphi_{vmax}$$

Тогда термический КПД на коленчатом валу:

$$\eta_c = \frac{Wu}{Lf} = \frac{4 \cdot P \cdot R - 1,274 \cdot P \cdot R \cdot \varphi_{vmax}}{8 \cdot P \cdot R} = 0,5 - 0,159 \cdot \varphi_{vmax} \quad (1)$$

Угол $\Delta\varphi$ вычисляется по формуле:

$$\Delta\varphi = \frac{\arcsin(r \cdot \sin(\varphi_{vmax} + \beta_{vmax}))}{\sqrt{R^2 + r^2 + 2 \cdot R \cdot r \cdot \cos(\varphi_{vmax} + \beta_{vmax})}}, \text{ рад} \quad (2)$$

где R -радиус КВ, r -радиус шатунной шейки КВ, φ_{vmax} - угол ПКВ, на котором скорость поршня максимальна, β_{vmax} - угол отклонения шатуна на угле ПКВ φ_{vmax} [5, с. 69]. Строго, полученное уравнение справедливо только для случая, когда в такте выпуск ведущим звеном КШМ является КВ, что наблюдается на низких скоростях поршня при прикрытой дроссельной заслонке (далее: ДЗ), откуда и следует процесс всасывания на всём протяжении такта выпуск. Однако, на высоких скоростях поршня при открытии ДЗ процесс всасывания сменяется процессом наполнения, следствием чего является смена положения точки приложения силы, характеризующей тем, что угол ПКВ φ_{vmaxf} вместо опережения, отстаёт от угла ПКВ φ_{vmax} . В таком случае поршень перемещается без участия КВ, соответственно, в такте выпуск полезная работа силы на КВ равна нулю:

$$Wui = Wip - Win = 0$$

Процесс наполнения вносит коррективу и в такт сжатие, поскольку запасенная в КВ работа не затрачивается в такте и передается поршню только в такте сжатие. Тогда сила на КВ от полной силы на поршне в такте сжатие уже не:

$$T = 0,637 \cdot P$$

А удваивается:

$$T = 1,274 \cdot P$$

Полезная работа на КВ в такте становится равной:

$$Wuc = 1,274 \cdot P \cdot R \cdot \pi - 2 \cdot 1,274 \cdot P \cdot R \cdot \varphi_{vmax} = 4 \cdot P \cdot R - 2,548 \cdot P \cdot R \cdot \varphi_{vmax}$$

А сумма полезных работ на КВ в тактах выпуск и сжатие приобретает вид:

$$Wueh = 2 \cdot P \cdot R - 1,274 \cdot P \cdot R \cdot \varphi_{vmax} + 4 \cdot P \cdot R - 2,548 \cdot P \cdot R \cdot \varphi_{vmax} = 6 \cdot P \cdot R - 3,822 \cdot P \cdot R \cdot \varphi_{vmax}$$

Полезная работа во всех тактах:

$$Wu = We + Wuex + Wuehc + Wui = 2 \cdot P \cdot R + 6 \cdot P \cdot R - 3,822 \cdot P \cdot R \cdot \varphi_{vmax} = 8 \cdot P \cdot R - 3,822 \cdot P \cdot R \cdot \varphi_{vmax}$$

Термический КПД на КВ:

$$\eta_c = \frac{Wu}{Lf} = \frac{8 \cdot P \cdot R - 3,822 \cdot P \cdot R \cdot \varphi_{vmax}}{8 \cdot P \cdot R} \quad (3)$$

$$\eta_c = 1 - 0,478 \cdot \varphi_{vmax}$$

Стоит отметить, что кроме управления дозированием и подачей свежего заряда, ДЗ выполняет ещё более важную задачу регулирования скорости поршня, чем и объясняется отсутствие в реальных двигателях такого опасного явления как «Уход вразнос» [3, с. 159], характерного для двигателей с внутренним смесеобразованием и воспламенением от сжатия, не имеющим ДЗ, пусть в профильных трудах это и не упоминается.

Существуют и такие скорости поршня, при которых в такте выпуск наблюдаются как процесс всасывания, так и процесс наполнения, поскольку на таких скоростях (назовем их средними) поршня при открытии ДЗ процесс всасывания наблюдается только до некоторого угла ПКВ, на остальном ходе начинается процесс наполнения, когда движущийся через щель впускного клапана всасываемый столб свежего заряда по инерции воздействует на замедляющийся поршень [3, с. 86; с. 102], следствием чего является смена положения точки приложения силы, характеризующейся тем, что угол ПКВ φ_{vmaxf} вместо опережения, отстаёт от угла ПКВ φ_{vmax} . Выведем уравнение и для этого случая, допустив, что процессе всасывания заканчивается на угле ПКВ φ_{vmax} , а далее до конца хода совершается процесс наполнения. С начала хода от ВМТ и до угла ПКВ, на котором скорость поршня максимальна, силовой угол ПКВ φ_{vmaxf} опережает геометрический угол ПКВ φ_{vmax} на некоторый угол $\Delta\varphi_i$:

$$\varphi_{vmaxf} = \varphi_{vmax} + \Delta\varphi_i$$

Положительная работа силы на КВ в такте выпуск такая же, как и выше:

$$Wip = T \cdot R \cdot (\varphi_{vmax} + \Delta\varphi_i) = T \cdot R \cdot \varphi_{vmax} + T \cdot R \cdot \Delta\varphi_i$$

В процессе же наполнения поршень перемещается под воздействием столба втекающего свежего заряда, поэтому отрицательной работы в такте нет, а полезная работа на КВ равна положительной:

$$Wui = Wip = T \cdot R \cdot (\varphi_{vmax} + \Delta\varphi_i) = T \cdot R \cdot \varphi_{vmax} + T \cdot R \cdot \Delta\varphi_i$$

где сила на КВ равна уже не:

$$T = 0,637 \cdot P$$

А, снизившись, составляет величину:

$$T = P \cdot \varphi_{vmax}$$

Откуда полезная работа на КВ:

$$W_{ui} = T \cdot R \cdot \varphi_{vmax} + T \cdot R \cdot \Delta\varphi_i = P \cdot R \cdot \varphi_{vmax}^2 + P \cdot \varphi_{vmax} \cdot R \cdot \Delta\varphi_i$$

Замечается, что углы $\Delta\varphi_i$ и $\Delta\varphi$ неравны. И опять же приходится корректировать такт сжатие, поскольку затраченная запасенная в КВ работа $0,637 \cdot P - P \cdot \varphi_{vmax}$ в процессе наполнения не затрачивается и передается поршню в такте сжатие. Тогда сила на КВ в такте сжатие уже не:

$$T = 0,637 \cdot P$$

А увеличивается:

$$T = 0,637 \cdot P + 0,637 \cdot P - P \cdot \varphi_{vmax} = 1,274 \cdot P - P \cdot \varphi_{vmax}$$

С учетом этого положительная работа силы на КВ:

$$W_{cp} = T \cdot R \cdot (\pi - \varphi_{vmax} + \Delta\varphi) = (1,274 \cdot P - P \cdot \varphi_{vmax}) \cdot R \cdot (\pi - \varphi_{vmax} + \Delta\varphi) = 4 \cdot P \cdot R + P \cdot R \cdot \varphi_{vmax}^2 + 1,274 \cdot P \cdot R \cdot \Delta\varphi - 4,416 \cdot P \cdot R \cdot \varphi_{vmax} - P \cdot R \cdot \varphi_{vmax} \cdot \Delta\varphi$$

Отрицательная работа силы на КВ:

$$W_{cn} = 1,274 \cdot P \cdot R \cdot \varphi_{vmax} + 1,274 \cdot P \cdot R \cdot \Delta\varphi - P \cdot R \cdot \varphi_{vmax}^2 - P \cdot R \cdot \varphi_{vmax} \cdot \Delta\varphi$$

Полезная работа на КВ в такте сжатие:

$$W_{uc} = W_{cp} - W_{cn} = 4 \cdot P \cdot R + P \cdot R \cdot \varphi_{vmax}^2 + 1,274 \cdot P \cdot R \cdot \Delta\varphi - 4,416 \cdot P \cdot R \cdot \varphi_{vmax} - P \cdot R \cdot \varphi_{vmax} \cdot \Delta\varphi - 1,274 \cdot P \cdot R \cdot \varphi_{vmax} - 1,274 \cdot P \cdot R \cdot \Delta\varphi + P \cdot R \cdot \varphi_{vmax}^2 + P \cdot R \cdot \varphi_{vmax} \cdot \Delta\varphi = 4 \cdot P \cdot R + 2 \cdot P \cdot R \cdot \varphi_{vmax}^2 - 5,69 \cdot P \cdot R \cdot \varphi_{vmax}$$

Сумма полезных работ на КВ в тактах выпуск и сжатие приобретает вид:

$$W_{uehc} = 2 \cdot P \cdot R - 1,274 \cdot P \cdot R \cdot \varphi_{vmax} + 4 \cdot P \cdot R + 2 \cdot P \cdot R \cdot \varphi_{vmax}^2 - 5,69 \cdot P \cdot R \cdot \varphi_{vmax} = 6 \cdot P \cdot R + 2 \cdot P \cdot R \cdot \varphi_{vmax}^2 - 6,964 \cdot P \cdot R \cdot \varphi_{vmax}$$

Полезная работа на КВ во всех тактах:

$$W_u = W_e + W_{ueh} + W_{uehc} + W_{ui} = 2 \cdot P \cdot R + 6 \cdot P \cdot R + 2 \cdot P \cdot R \cdot \varphi_{vmax}^2 - 6,964 \cdot P \cdot R \cdot \varphi_{vmax} + P \cdot R \cdot \varphi_{vmax}^2 + P \cdot R \cdot \varphi_{vmax} \cdot R \cdot \Delta\varphi_i$$

$$W_u = 8 \cdot P \cdot R + 2 \cdot P \cdot R \cdot \varphi_{vmax}^2 - 6,964 \cdot P \cdot R \cdot \varphi_{vmax} + P \cdot R \cdot \varphi_{vmax}^2 + P \cdot \varphi_{vmax} \cdot R \cdot \Delta\varphi_i$$

Термический КПД на КВ во втором приближении:

$$\eta_c = \frac{W_u}{L_f} = \frac{8 \cdot P \cdot R + 3 \cdot P \cdot R \cdot \varphi_{vmax}^2 - 6,964 \cdot P \cdot R \cdot \varphi_{vmax} + P \cdot \varphi_{vmax} \cdot R \cdot \Delta\varphi_i}{8 \cdot P \cdot R}$$

$$\eta_c = 1 + 0,375 \cdot \varphi_{vmax}^2 - 0,871 \cdot \varphi_{vmax} + 0,125 \cdot \varphi_{vmax} \cdot \Delta\varphi_i \quad (4)$$

Угол $\Delta\varphi_i$ вычисляется по формуле:

$$\Delta\varphi_i = \frac{\arcsin(r \cdot \sin(\varphi_{vmax} + \beta_{vmax}))}{\sqrt{R^2 + r^2 - 2 \cdot R \cdot r \cdot \cos(\varphi_{vmax} + \beta_{vmax})}}, \text{ рад} \quad (5)$$

В результате усложнения задачи и изменения некоторых допущений получены уравнения термического КПД на КВ при скоростях поршня:

$$\text{низких: } \eta_c^l = 0,5 - 0,159 \cdot \varphi_{vmax}$$

$$\text{средних: } \eta_c^m = 1 + 0,375 \cdot \varphi_{vmax}^2 - 0,871 \cdot \varphi_{vmax} + 0,125 \cdot \varphi_{vmax} \cdot \Delta\varphi_i$$

$$\text{высоких: } \eta_c^h = 1 - 0,478 \cdot \varphi_{vmax}$$

Ниже приводятся результаты расчетов некоторых современных атмосферных двигателей (далее: некоторые двигатели) с оговоркой, что геометрия собрана из разных источников, расчет ведется без учета важных факторов, вследствие чего показатели могут не совпадать с их реальными показателями. В табл.1. λ - отношение радиуса КВ к длине шатуна, ε - степень сжатия, i - число цилиндров, τ - тактность. Перевод л.с. в кВт: западная л.с.=0,746 кВт, русская л.с.=0,736 кВт.

Таблица 1.

Параметры некоторых двигателей (геометрия и параметры из разных источников)

№	Марка, модель	Паспортные показатели				λ	Рабочий объём цилиндра, V_h , м ³	ε	i	τ
		n_e , об/мин	N_e , кВт	M_e , Н·м	n_{xx} , об/мин					
1.	BA3-21124	5000	65,5	125	840	0,293	0,0003990	10,30	4	4
2.	BA3-21126	5600	72,1	123	840	0,284	0,0003990	11,00	4	4
3.	BA3-21129	5800	78	128	840	0,284	0,0003990	10,45	4	4
4.	BA3-21179	5900	89,8	145	750	0,329	0,0004434	10,30	4	4
5.	BA3-11182	5000	66,2	126	750	0,295	0,0003990	10,50	4	4
6.	Honda*	8000	149,2	178	750	0,316	0,0004493	11,00	4	4

* Honda Integra Type R.

В табл.2. R- радиус КВ, r-радиус шатунной шейки КВ.

Таблица 2.

Геометрия и термический КПД на коленчатом валу во втором приближении некоторых двигателей

№	Марка, модель	λ	R, м	r, м	φ_{vmax} , рад	β_{vmax} , рад	$\Delta\varphi$, рад	$\Delta\varphi_i$, рад	η^l_c	η^m_c	η^h_c
1.	BA3-21124	0,293	0,0378	0,0239	1,320	0,278	0,527	0,541	0,291	0,589	0,372
2.	BA3-21126	0,284	0,0378	0,0239	1,320	0,278	0,528	0,541	0,290	0,591	0,369
3.	BA3-21129	0,284	0,0378	0,0239	1,320	0,278	0,528	0,541	0,290	0,591	0,369
4.	BA3-21179	0,329	0,042	0,0215	1,289	0,321	0,448	0,463	0,296	0,572	0,386
5.	BA3-11182	0,295	0,0378	0,0215	1,311	0,289	0,488	0,501	0,291	0,583	0,373
6.	Honda	0,316	0,0436	0,021	1,297	0,310	0,428	0,440	0,294	0,571	0,380

Силовой угол ПКВ φ_{vmaxf} в такте:

$$\text{расширение } \varphi_{vmaxf}^e = \varphi_{vmax} - \Delta\varphi, \text{ рад} \quad (6)$$

$$\text{сжатие } \varphi_{vmaxf}^c = \varphi_{vmax} + \Delta\varphi, \text{ рад} \quad (7)$$

В ранее опубликованной статье выведено уравнение для вычисления углов ПКВ $\varphi_{ср}$, на которых текущее давление в цилиндре равно среднему давлению в тактах расширения и сжатия:

$$\varphi_{ср} = \arccos\left(\frac{-1 + \sqrt{1^2 + 2 \cdot \lambda \cdot \left(1 + \frac{\lambda}{2} m^2\right)}}{\lambda}\right) [6, \text{с.86}] \quad (8)$$

Точно так же, как и в случае силового угла ПКВ φ_{vmaxf} , отстающего либо опережающего ПКВ φ_{vmax} , силовой угол ПКВ $\varphi_{срf}$ в такте расширения отстает, а в такте сжатия опережает угол ПКВ $\varphi_{ср}$, на которой текущее давление в цилиндре равно среднему давлению в этих тактах, откуда силовой угол ПКВ $\varphi_{срf}$ в такте:

$$\text{расширение } \varphi_{срf}^e = \varphi_{ср} - \Delta\varphi, \text{ рад} \quad (9)$$

$$\text{сжатие } \varphi_{срf}^c = \varphi_{ср} + \Delta\varphi, \text{ рад} \quad (10)$$

где угол $\Delta\varphi$ вычисляется по уравнению (2).

В итоге разница силовых углов ПКВ φ_{vmaxf} и $\varphi_{срf}$ в такте:

$$\text{расширение } \varphi_{vmaxf}^e - \varphi_{срf}^e = (\varphi_{vmax} - \Delta\varphi) - (\varphi_{ср} - \Delta\varphi) \quad (11)$$

$$\text{сжатие } \varphi_{vmaxf}^c - \varphi_{срf}^c = (\varphi_{vmax} + \Delta\varphi) - (\varphi_{ср} + \Delta\varphi) \quad (12)$$

Так как углы ПКВ φ_{vmaxf} и $\varphi_{срf}$ неравны, неравны и $\Delta\varphi$, а потому суммирование углов $\Delta\varphi$ некорректно. Результаты расчета некоторых двигателей, приведенных в предыдущей статье [4, с. 25], обнародованы в табл.3. Расчеты ведутся в радианах, для наглядности результаты в градусах. Угол ПКВ $\varphi_{ср}$ в такте сжатия на 1-2° больше угла ПКВ $\varphi_{ср}$ в такте расширения, поэтому не будет критической ошибкой считать, что $\varphi_{срf} = \varphi_{ср}$.

Таблица 3.

Сближение углов φ_{vmaxf} и $\varphi_{срf}$ в такте расширения в некоторых двигателях на номинальной частоте вращения КВ

№	Марка, модель	φ_{vmax} , град	$\Delta\varphi$, град	φ_{vmaxf} , град	$\varphi_{ср}$, град	$\Delta\varphi$, град	$\varphi_{срf}$, град	$\varphi_{vmaxf} - \varphi_{срf}$, град
1.	BA3-21124	75,22	31,026	44,19	52,11	23,76	28,35	15,85
2.	BA3-21126	75,61	30,993	44,62	51,58	23,43	28,16	16,46
3.	BA3-21129	75,61	30,993	44,62	52,08	23,61	28,47	16,15
4.	BA3-21179	73,85	26,520	47,33	51,69	20,85	30,84	16,50
5.	BA3-11182	75,19	28,686	46,50	51,91	22,07	29,84	16,66
6.	Honda	74,32	25,206	49,12	51,19	19,65	31,54	17,58

Из табл. 3 очевидно, что разница по силовым углам ПКВ φ_{vmax} и $\varphi_{срф}$ в составляет не более 18° угла ПКВ. Расчет ведется без учета смещения максимальной величины давления в такте расширение, в действительности, когда такое значение давление приходится на $10-15^\circ$ угла ПКВ после ВМТ, что уже достигнуто в реальных двигателях, наблюдается максимальная индикаторная работа цикла в интерпретации традиционной теории

3. О правомерности применения поправки δ

В опубликованной ранее статье приведена интуитивная поправка:

$$\delta = (\varphi_{vmax} + \beta_{vmax})^{\left(\frac{(1-\lambda)}{2}\right)} [5, \text{с.69}]$$

где λ - отношение радиуса кривошипа к длине шатуна. Применительно к некоторым двигателям поправка иная:

$$\delta = (\varphi_{vmax} + \beta_{vmax})^{\left(\frac{(1-\lambda)}{\varepsilon-1 \sqrt{((\varphi_{vmax} + \beta_{vmax}) \cdot \lambda)^e}}\right)} \quad (13)$$

где e - основание натурального логарифма, принято $e \approx 2,7183$.

Для проверки справедливости применения поправки δ в табл. 4 и 5 приведены разница и сумма средних давлений в тактах расширения и сжатия

приведенных в табл.1 некоторых двигателей на номинальной n_e частоте вращения коленчатого вала. В табл. 4 и 5:

p_n - разница средних давлений в тактах расширения и сжатия:

$$p_n = \delta \cdot \left[\left(\frac{\lambda \cdot p_c}{(\varepsilon-1) \cdot (n_2-1)} \cdot (1 - \varepsilon^{(1-n_2)}) \right) \mp \left(\frac{p_c}{(\varepsilon-1) \cdot (n_1-1)} \cdot (1 - \varepsilon^{(1-n_1)}) \right) \right] [5, \text{с. 69}]$$

где p_c - давление в конце такта сжатия, n_2 -средний показатель политропы расширения, n_1 -средний показатель политропы сжатия;

p_n - разница средних давлений в тактах расширения и сжатия из пошагового расчета (с шагом угла ПКВ $2,5^\circ$);

p_i - теоретическое среднее индикаторное давление без понижающего коэффициента полноты индикаторной диаграммы [8, с.150] из традиционной теории поршневых двигателей:

$$p_i = \frac{p_c}{\varepsilon-1} \cdot \left[\frac{\lambda}{n_2-1} \cdot \left(1 - \frac{1}{\varepsilon^{(n_2-1)}} \right) \mp \frac{1}{n_1-1} \cdot \left(1 - \frac{1}{\varepsilon^{(n_1-1)}} \right) \right] [8, \text{с.148}]$$

В уравнениях выше отрицательный знак означает разницу средних давлений расширения и сжатия, положительный знак - их сумму.

Таблица 4.

Разница средних давлений некоторых двигателей

№	Марка, модель	p_n , Па	p_{Σ} , Па	$\frac{p_n}{p_{\Sigma}}$	p_i , Па	δ	$\frac{p_n}{\delta \cdot p_i}$
1.	BA3-21124	1547969	1574166	0,9834	1292216	1,2182	0,9834
2.	BA3-21126	1629348	1647746	0,9888	1338526	1,2310	0,9888
3.	BA3-21129	1597282	1621183	0,9853	1325435	1,2231	0,9853
4.	BA3-21179	1565970	1594466	0,9821	1319046	1,2088	0,9821
5.	BA3-11182	1561839	1586319	0,9846	1299401	1,2208	0,9846
6.	Honda	1673278	1693275	0,9882	1386049	1,2217	0,9882

Таблица 5.

Сумма средних давлений некоторых двигателей

№	Марка, модель	p_n , Па	p_{Σ} , Па	$\frac{p_n}{p_{\Sigma}}$	p_i , Па	δ	$\frac{p_n}{\delta \cdot p_i}$	$\frac{1}{\delta}$
1.	BA3-21124	2569146	2568995	1,0001	2108861	1,2182	1,0001	0,821
2.	BA3-21126	2720328	2700997	1,0072	2194122	1,2310	1,0072	0,812
3.	BA3-21129	2650649	2643889	1,0026	2161572	1,2231	1,0026	0,818
4.	BA3-21179	2595398	2599318	0,9985	2150326	1,2088	0,9985	0,827
5.	BA3-11182	2597503	2593247	1,0016	2124206	1,2208	1,0016	0,819
6.	Honda	2788595	2771056	1,0063	2268278	1,2217	1,0063	0,819

Как можно убедиться из табл. 4 и 5, значения средних давлений хорошо сходятся со значениями из пошагового расчета, откуда можно сделать вывод, что поправка δ справедлива. Физический смысл по-

правки δ заключается в том, что она выражает зависимость идеального цикла Отто от всех факторов, включая геометрические параметры КШМ и позволяет заменить численный расчет с шагом угла $2,5^\circ$ ПКВ аналитическим. В последнюю колонку

табл. 5 сведены значения, обратные поправке δ , которые напоминают значение понижающего коэффициента при вычислении действительной величины наибольшего давления цикла при сгорании топлива, равного 0,85.

4. Уточнение термического КПД поршня

В уравнении термического КПД поршня:

$$\eta_p = \frac{(\lambda+1)}{\lambda-1} \cdot \left(1 - \frac{1}{\varepsilon^{(n_4-1)}}\right) + \frac{2 \cdot k}{\varepsilon^{(n_4-1)} \cdot (\lambda-1)} \cdot \left(1 - \frac{T_0}{T_1}\right) \quad [4, \text{с.24}]$$

выражение $\frac{2 \cdot k}{\varepsilon^{(k-1)} \cdot (\lambda-1)} \cdot \left(1 - \frac{T_0}{T_1}\right)$ есть работа изменения объема в тактах выпуск и впуск [4, с. 24], но эта работа затрачивается на преодоление атмосферного давления в картере двигателей [8, с.303] во всех 4-х тактах, поэтому работа изменения объема в тактах выпуск и впуск вычитается, а с учетом поправки δ и того, что $T_1=T_a$ [4, с.24], уравнение термического КПД поршня приобретает вид:

$$\eta_p = \frac{\delta \cdot (\lambda+1)}{\lambda-1} \cdot \left(1 - \frac{1}{\varepsilon^{(n_4-1)}}\right) - \frac{2 \cdot n_4}{\varepsilon^{(n_4-1)} \cdot (\lambda-1)} \cdot \left(1 - \frac{T_0}{T_a}\right) \quad (14)$$

Средний показатель цикла:

$$n_4 = \log_{\varepsilon} \left(\frac{p_z + p_c}{p_b + p_a} \right) [4, \text{с.23}] \quad (15)$$

5. Некоторые подробности о расчете рабочего цикла

Принятые условия: температура окружающей среды $T_0=293$ К, атмосферное давление $p_a=101325$ Па, низшая теплота сгорания бензина $H_w=44 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}}$. Расчет характерных точек рабочего тела по русской классической методике теплового расчета (далее: русская классическая методика) проф.-ров В.И.Гриневецкого- Е.К.Мазинга на реальную геометрию двигателя без учета:

- понижающего коэффициента при вычислении действительной величины наибольшего давления цикла при сгорании топлива;

- отношения «время-сечение»;
- фаз газораспределения;
- угла опережения зажигания.

Теплота подводится и давление возрастает мгновенно при неподвижном в верхней мертвой точке поршне, индикаторная диаграмма не строится, понижающий коэффициент её полноты не применяется.

Определяется цикловый расход топлива, для чего вычисляется цикловый расход свежего заряда:

$$m_{св} = (V_h + V_{hc}) \cdot \eta_v \cdot \rho_{св} \cdot (1 - \gamma), \text{ кг},$$

где V_h - рабочий объем, V_{hc} -объем камеры сгорания, η_v -коэффициент наполнения, γ - коэффициент остаточных газов, $\rho_{св}$ - плотность свежего заряда:

$$\rho_{св} = \frac{p_a \cdot M_a}{1000 \cdot R \cdot T_a}, \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \quad (16)$$

ра-давление в конце такта впуск, T_a -температура в конце такта впуск, M_a -молярная масса воздуха, $28,9644 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$, R -универсальная газовая постоянная, $8,314 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$ [10].

Цикловый расход воздуха:

$$m_a = \frac{m_{св} \cdot L_0^1 \cdot \alpha}{L_0^1 \cdot \alpha + 1}, \text{ кг}$$

где α - коэффициент избытка воздуха, L_0^1 -теоретическое необходимое количество воздуха для сгорания 1 кг топлива, $\frac{\text{кг}}{\text{кг}}$.

По определению, цикловый расход топлива:

$$m_f = \frac{m_a}{L_0^1 \cdot \alpha}, \text{ кг} [3, \text{с.73}] \quad (17)$$

откуда цикловый расход топлива (без приведения вывода):

$$m_f = \frac{m_{св}}{L_0^1 \cdot \alpha + 1}, \text{ кг} \quad (18)$$

При вычислении циклового расхода топлива допущено, что наполнению подлежит часть полного объема цилиндра $V_a = V_h + V_{hc}$, описывающаяся коэффициентом наполнения η_v . В этом объеме цилиндра находятся как остаточные газы, объем которых характеризуется коэффициентом γ , так и заполняющий оставшийся объем свежий заряд, состоящий из воздуха и бензина в соотношении (17).

Коэффициент наполнения вычисляется установлением равного 0,99 предельного значения за вычетом значения пока не обнаруженного статистически подобранного, единого для всех изделий выражения.

Точно также по специальным пока не показываемым формулам вычисляются коэффициент использования теплоты ξ и средний показатель политропы расширения n_2 , остальные параметры рабочего тела, включая процесс сгорания, рассчитываются по русской классической методике.

Средний показатель политропы сжатия вычисляется по видоизмененной эмпирической формуле проф. В.А. Петрова:

$$n_1 = 1,4 - \frac{100}{n} [2, \text{с.59}] \quad (19)$$

где n -частота вращения коленчатого вала, $\frac{\text{об}}{\text{мин}}$.

В оригинале формулы фигурирует постоянная 1,41, видимо, некогда показатель адиабаты считался равным 1,41.

Коэффициент избытка воздуха вычисляется видоизменением той же формулы проф. В.А. Петрова:

$$\alpha = 1 - \frac{100}{n} \quad (20)$$

Вся подводимая к рабочему телу теплота:

$$Q = \xi \cdot m_f \cdot H_w, \text{Дж} [5, \text{с.68}] \quad (21)$$

Работа полной силы на поршне:

$$L_f = Q \cdot \eta_p, \text{Дж} \quad (22)$$

где η_p -термический КПД поршня.

Полезная работа на коленчатом валу:

$$W_u = L_f \cdot \eta_c, \text{Дж} \quad (23)$$

где η_c -термический КПД на коленчатом валу вычисляется по уравнениям (1), (3) и (4).

Крутящий момент брутто (без учета механических потерь) на цилиндр:

$$M_b = \frac{W_u}{\pi}, \text{Н} \cdot \text{м} \quad (24)$$

Крутящий момент нетто (в традиционной теории эффективный крутящий момент) двигателя:

$$M_e = \frac{(M_b - M_c) \cdot i}{\tau}, \text{Н} \cdot \text{м} \quad (25)$$

где M_c -вращающая сила механических потерь, Н · м.

Мощность нетто (в традиционной теории эффективная мощность) двигателя:

$$N_e = \frac{n_e \cdot M_e}{9550}, \text{кВт} \quad (26)$$

Вычислив частоту рабочего цикла:

$$f = \frac{i \cdot n}{30 \cdot \tau}, \frac{\text{цикл}}{\text{с}} [3, \text{с.70}] \quad (27)$$

где i - количество цилиндров, τ -тактность, вычисляется часовой расход топлива:

$$3600 \cdot m_f \cdot f, \frac{\text{кг}}{\text{ч}} \quad (28)$$

И эффективный удельный расход топлива:

$$g_e = \frac{1000 \cdot G_t}{N_e}, \frac{\text{г}}{\text{кВт} \cdot \text{ч}} [8, \text{с.157}] \quad (29)$$

Результаты расчета без учета механических потерь сведены в табл.6 применительно к некоторым двигателям, приведенным в табл.1. Оговаривается, что вновь вычисляемые параметры и показатели, а также собранная из разных источников геометрия и могут не совпадать с действительными показателями некоторых двигателей. Коэффициент использования теплоты $\xi=0,833-0,861$. Термический КПД на коленчатом валу вычислен по уравнению (3).

Таблица 6.

Параметры и показатели некоторых двигателей на номинальной частоте вращения коленчатого вала

№	Марка, модель	α	$T_1, \text{К}$	n_4	Λ	δ	η_p	$m_f, \text{кг}$	$Q, \text{Дж}$	$L_f, \text{Дж}$	$W_u, \text{Дж}$	$M_b, \text{Н} \cdot \text{м}$
1.	ВАЗ-21124	0,980	334	1,287	3,703	1,2184	0,974	$3,603 \cdot 10^5$	1320	1287	479	152
2.	ВАЗ-21126	0,982	332	1,288	3,655	1,2310	1,019	$3,580 \cdot 10^5$	1326	1350	499	159
3.	ВАЗ-21129	0,983	334	1,288	3,699	1,2231	0,987	$3,590 \cdot 10^5$	1333	1316	486	155
4.	ВАЗ-21179	0,983	334	1,290	3,711	1,2088	0,972	$3,993 \cdot 10^5$	1484	1443	557	177
5.	ВАЗ-11182	0,980	333	1,287	3,687	1,2211	0,986	$3,599 \cdot 10^5$	1319	1300	485	154
6.	Honda	0,988	333	1,292	3,664	1,2217	1,020	$4,014 \cdot 10^5$	1522	1552	589	188

6. Некоторое замечание

Несмотря на то, что расчет рабочего цикла на частичных режимах в традиционной теории не предусмотрен из принципа: «Мы проектируем и изготавливаем двигатель таких размеров, чтобы он имел возможность обеспечить на номинале заявленные параметры. Всё, что ниже номинальных параметров, можно получить дросселированием этого двигателя» [3, с. 246], режимы низких и средних скоростей поршня вычислялись, пусть даже и русская классическая методика простой такой возможной не дает, но не приводится, но режим средних скоростей вычислен удовлетворительно, но механическая теория совершенно не объясняет наблюдаемые в реальных двигателях на низких скоростях поршня действительности процессы, например, одно из несомненных достоверно утверждающихся и подтверждающихся автоладельцами достоинств новейшего двигателя

ВАЗ-11182 доступность на частоте вращения КВ $1000 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$ эффективного крутящего момента $112 \text{Н} \cdot \text{м}$ [9]. Дело в том, что при низких скоростях поршня ДЗ прикрывается, коэффициент наполнения снижается, и даже при обогащении топливно-воздушной смеси энергии циклового топлива недостаточно для работы двигателя. Автор бы никогда даже заикнулся о том, о чем речь пойдет далее, однако то, что одним из мероприятий по совершенствованию данного двигателя стало установка дроссельного патрубка уменьшенного диаметра [9], придавала решимости всё же высказаться по этому поводу. Дело в том, что термический КПД на КВ на низких скоростях поршня низок, однако, если подробно применить приведенную выше отличную от общепринятой схему сил с привлечением не только радиуса шатунной шейки КВ, но и радиусов коренной шейки и поршневого пальца, то окажется, что

на низких скоростях, когда совершается только процесс всасывания, за счет смены точкой приложения силы местоположения и одновременного действия на поршень разрежения в цилиндре и атмосферного воздуха в картере, сила на КВ увеличивается, причем значительно, что Автор назвал неявной подкачкой КВ вторым источником энергии-силой тяжести. Автор приводит выведенную из очень вольных допущений формулу для профессионалов, имеющих массив данных, для возможности при проявлении интереса её проверить:

$$\eta_c = 0,75 - 0,319 \cdot \varphi_{vmax} + 0,319 \cdot \varphi_{vmax} \cdot \frac{\Lambda+1}{\Lambda-1} - 0,25 \cdot \frac{\Lambda+1}{\Lambda-1} \quad (30)$$

В таком понимании уравнение термического КПД для низких скоростей поршня возвращается к первозданному виду:

$$\eta_p = \frac{\delta \cdot (\Lambda+1)}{\Lambda-1} \cdot \left(1 - \frac{1}{\varepsilon^{(n_4-1)}}\right) + \frac{2 \cdot n_4}{\varepsilon^{(n_4-1)} \cdot (\Lambda-1)} \cdot \left(1 - \frac{T_0}{T_a}\right) \quad (31)$$

Численный расчет показал, что по предпоследней формуле наивысший КПД на КВ должен наблюдаться на низких скоростях поршня, но на них выше механические потери на необходимый для преодоления поршнем мертвых точек крутящий момент, прямо пропорциональный диаметру цилиндра, степени сжатия, углу ПКВ $\varphi_{ссп}$, на котором текущее давление в цилиндре равно среднему давлению в такте сжатия, и обратно пропорциональный скорости поршня. В итоге с повышением скорости поршня с низких эффективный удельный расход топлива сначала снижается до некоторой средней скорости, затем опять начинает расти до скорости поршня на номинальной частоте вращения КВ, причем это показатель на низких скоростях должен быть ниже, чем на номинальной, что и следует из графика внешней скоростной характеристики пусть и карбюраторного двигателя ВАЗ-2106 [3, с. 235]. Это выражение того, что наивысший термический КПД на КВ должен наблюдаться на низких скоростях поршня, далее по эффективности термический КПД на КВ на средних скоростях и самый низкий термический КПД на КВ на номинальной частоте вращения КВ.

6. Некоторые осуществленные в рамках традиционной теории с целью повышения топливной экономичности мероприятия с точки зрения механической теории

Весомым аргументом традиционной теории является применение фаз газораспределения, сутью чего является раннее/позднее открытие/закрытие впускного/выпускного клапанов, в результате повысившее топливную экономичность, масс-габаритные характеристики и мощность двигателей:

а) Перекрытие клапанов- небольшой период работы двигателя, когда одновременно открыты впускной и выпускной клапаны, в результате чего улучшается очистка цилиндра, но имеется крайне негативный момент- выброс некоторого количества

не участвовавшего в сгорании топлива в окружающую среду [3, с. 75; с. 76];

б) Поздним закрытием впускного клапана достигается дозарядка цилиндра свежим зарядом [3, с. 86], а в интерпретации механической теории, мероприятие привело к тому, что угол ПКВ $\varphi_{ссп}$, на котором текущее давление равно среднему давлению в такте сжатия, переместился ближе к ВМТ, что привело к снижению прямо зависящих от этого угла механических потерь, а именно необходимого для прохождения поршнем мертвых точек крутящего момента, что и выразилось в повышении топливной экономичности;

в) Преждевременным открытием выпускного клапана достигается снижение затратной работы поршня на удаление продуктов сгорания [3, с. 173], а в интерпретации механической теории, из Рис. 1 очевидно, что радиус перемещения точки приложения силы смещен относительно оси вращения КВ, откуда этот радиус больше в первой половине хода расширения, что и является вторым фактором максимальной индикаторной работы, во второй половине хода радиус уменьшается, как и работа, которую совершает сила на КВ, поэтому такое решение механической теорией поддерживается.

7. Предварительное заключение

Исходя из близких к единице значений термического КПД поршня, главной ценностью механической теории является то, что вопреки второму закону термодинамики, запрещающему полное преобразование теплоты, подведенной из одного источника, в механическую работу [7, с. 95; с. 96], в двигателе Отто вся подводимая теплота преобразовывается в механическую работу поршня, так как все потери, включая потери на преодоление атмосферного давления в картере двигателей во всех четырех тактах [8, с. 303] компенсируются поправкой δ , обусловленной КШМ, благодаря которому давление в цилиндре удерживается высоким, а следовательно, механическая работа увеличивается. Благодаря КШМ, полная сила на поршне без остатка преобразовывается в производительную тангенциальную силу на коленчатом валу вследствие превосходства в некотором диапазоне углов ПКВ величины тангенциальной силы или силы на коленчатом валу над величиной исходной полной силы на поршне [4, с. 11]. Такие достоинства, включая вероятную неявную подкачку КВ силой тяжести, не присущие ни одной другой машине, двигатель Отто имеет оттого, что является циклически действующей энергетической машиной с неравномерно перемещающимся рабочим органом- поршнем [5, с. 68], выводы же термодинамики справедливы только для циклически действующих энергетических машин с равномерно перемещающимися рабочими органами [5, с. 67]. А ведь именно на выводах термодинамики основана вся энергетика земной цивилизации: так как нет и не может быть никакой тепловой машины, преобразующей всю подводимую из одного источника теплоту в механическую работу, то основная часть необходимой энергии вырабатывалась и вырабатывается

лопаточными тепловыми машинами, в которых часть подводимой теплоты, как того и требует термодинамика, выбрасывается в холодильник, которым является окружающая среда, изменения которой в последнее время стали очевидны даже скептикам. И только в XXI веке, после века подобного энергетического хозяйствования механическая теория двигателя Отто доказывает, что не было и нет никакой необходимости выбрасывать часть подводимой теплоты в окружающую среду. Кроме того, механическая теория двигателя Отто показывает путь к безопасной, в отличие от имеющей низкий КПД «зеленой», энергетике применением высокоэффективной энергетической машины [5, с. 70]. Идея проста: если, согласно первому закону термодинамики, земную систему считать замкнутой, неотъемлемой частью которой является накачанная теплотой вследствие имеющего место быть неэффективного энергетического хозяйствования атмосфера, от которой высокоэффективная энергетическая машина будет способна откачивать теплоту, то при безотходном использовании вырабатываемой энергии, общая энергия земной системы изменяться не будет. Не публикуя

подробные данные об эффективных показателях двигателей и не обращая внимания на мысли предстателей ненаучного мира, производители вредят не только себе, давая потенциальным конкурентам-производителям транспортных средств с силовыми установками иных типов повод для обвинений, поскольку применение перекрытия клапанов загрязняет окружающую среду топливом, вообще не участвовавшим в сгорании при условии, что не установлены специальные нивелирующие устройства. В итоге, западная, да и не только, политическая элита и общественность крайне враждебно настроены к лучшей энергетической машине современности в рамках механической теории-двигателю Отто и далеко не факт, что мероприятия, которые направлены на борьбу с глобальным потеплением, не приведут к обратному эффекту, ибо если наука за век с лишним не смогла создать адекватную профильную теорию, то может случиться так, что не сможет справиться и с такой воистину первостепенно важной в текущий момент истории проблемой земной цивилизации, как изменение климата.

Список литературы:

1. Вибе И.И. Новое о рабочем цикле двигателей. М., «Машгиз», 1962, с. 276.
2. Вибе И.И. Теория двигателей внутреннего сгорания. Конспект лекций. Челябинский Политехнический институт. Ч., 1972, с. 246.
3. Ковылов Ю.Л. Теория рабочих процессов и моделирование процессов ДВС: учеб./Ю.Л. Ковылов. – Самара: Изд-во Самар. Гос. аэрокосм. ун-та, 2013. – 416 с.: ил.
4. Кодиров Н. Механическая теория двигателя Отто: вывод основных уравнений в первом приближении // Научный форум: Технические и физико-математические науки: сб. ст. по материалам XLVIII междунар. науч.-практ. конф. – No 8 (48). – М.: Изд. «МЦНО», 2021. – 34 с.
5. Кодиров Н. Об ограниченности действия законов термодинамики и «Механическая теория двигателя Отто» // Universum: технические науки: научный журнал- No 8(89). Часть 1. М., Изд. «МЦНО», 2021. С.67-71.
6. Кодиров Н. Частный случай идеального цикла Отто как прелюдия «Механической теории двигателя Отто» // Universum: технические науки: научный журнал. – No 7(88). Часть 1. М., Изд. «МЦНО», 2021. С.84-87.
7. Нащокин В.В. Техническая термодинамика и теплопередача. Учебн. пособие для неэнергетических специальностей вузов. М., «Высшая школа», 1975, с. 496.
8. Ховах М.С. и Маслов Г.С. Автомобильные двигатели. Изд. 2-е, пер. и доп. М., «Машиностроение», 1971, стр. 456.
9. Лада Гранта с новым мотором: как едет? какой псупс? <https://www.zr.ru/content/articles/931326-lada-granta-s-motorom-vaz-11182-test/>
10. Электронный псупс <https://ru.wikipedia.org/Плотность>

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ ФУНКЦИЙ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Сансызбаев Мырзажан Адилханович

гл. инженер Московской дирекции инфраструктуры
Центральной дирекции инфраструктуры – филиала ОАО «РЖД»
РФ, г. Москва
E-mail: sma3711@mail.ru

SPATIO-TEMPORAL VALUE OF TRANSPORT FUNCTIONS IN MODERN CONDITIONS

Mirzazhan Sanzbaev

Chief Engineer of the Moscow Directorate of the Infrastructure
of the Central Directorate of Infrastructure - Branch of Russian Railways,
Russia, Moscow

АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается система организационного и процессного взаимодействия подразделений транспорта. Проводится пространственно-временное рассмотрение транспортных функций. Рассматриваются рыночно-отраслевые функции транспорта, приводится структура социально-экономических функций железнодорожного транспорта.

ABSTRACT

The article considers the system of organizational and process interaction of transport units. A spatio-temporal consideration of transport functions is carried out. The market-branch functions of transport are considered, the structure of socio-economic functions of railway transport is given.

Ключевые слова: транспорт, транспортные структуры, функции транспорта, железнодорожный транспорт.

Keywords: transport, transport structures, transport functions, railway transport.

Осмысление и развитие возможностей железнодорожного транспорта и транспортной инфраструктуры позволило соизмерить и оценить варианты выстраивания государственной экономической политики и принять адекватные решения о приоритетных направлениях экономического развития регионов. Но главной целью функционирования транспорта, в особенности железнодорожного, является реализация социальных и

экономических функций, способствуя соединить пространство и время. Современный транспорт является сложно структурированным социально-экономическим комплексом, включающим многочисленные филиалы и структурные подразделения, что обуславливает наличие разветвленной системы информационного взаимодействия, служащего источником внедрения инноваций в производственную деятельность (рис.1) [1].

Рисунок 1. Элементы системы организационного и процессного взаимодействия подразделений транспорта

Пространственно-временная сущность транспортных функций позволяет четко представить огромное значение транспортных коммуникаций в жизни общества, особенно в условиях современной цивилизации. Недаром в народной памяти живут сапоги-скороходы и ковер-самолет, а в произведениях писателей-фантастов любые прорывы человека за пределы земного пространства связываются с необычными транспортными средствами.

Наряду с пространственно-временным осмыслением транспортных функций и их социально-экономической направленности, рождает мысль о первичности транспорта в любых формах и вариантах жизни, касающихся развития общества на всех исторических его этапах (табл.1).

Транспорт, особенно железнодорожный, является по своей сути системообразующим ядром по отношению к производственным и жизненным структурам (рис.2), эффективное функционирование которых без транспорта практически невозможно. Поэтому,

именно транспорт представляет собой одно из базисных, обязательных условий прогрессивного развития человеческой цивилизации в современных условиях[1,3,6].

Понятно, что разрыв мировых связей резко отбросил бы назад экономику малых государств. Соответственно, для них развитие транспортной системы имеет колоссальное приоритетное значение.

Полная совокупность экономических функций транспортной отрасли подразделяется на общеэкономические и рыночные функции(табл.1).

Появление открытого рыночного пространства дало возможность наводнить страну продукцией потребительского назначения из стран Запада, Юго-Восточной Азии, Америки.

В силу востребованности транспортных операций произошла функциональная активизация транспортных структур и усиление влияния международных транспортных организаций на развитие мировой экономической системы.

Таблица 1.

Рыночно-отраслевые функции транспорта

Отраслевые функции	Рыночные функции
1. Осуществление и развитие производственного процесса и его завершения в сфере обращения	1. Развитие товарных отношений через формирование торговых путей и расширение товарного (рыночного) обмена
2. Формирование и совершенствование общественного разделения труда, распределение производительных сил по регионам обслуживания	2. Формирование развитой рыночной инфраструктуры (банки, биржи, инвестиционные фонды и др.).
3. Удовлетворение общественных потребностей в грузовых и пассажирских перевозках	3. Формирование широкой собственно рыночной структуры (рынка капиталов, рабочей силы и т.д.)
4. Расширение и воспроизводство транспорта как элемента инфраструктурного комплекса народного хозяйства	4. Транспорт обеспечивает рост эффективности массового товарного производства
5. Соединение отдельных территориальных объектов в единый национальный или региональный, континентальный комплекс	5. Проникновение капитала в отдаленные регионы обеспечивает их развитие
6. Проводник НТП и НОТ в целях стимулирования развития общественного производства	6. Развитие конкурентного взаимодействия
7. Статус и роль транспорта как «станового» хребта экономики страны	7. Углубление рыночной международной специализации и кооперирования
8. Военно-стратегическое значение транспорта	8. Расширение товарного ассортимента и активизация потребления во всех регионах
9. Формирования мирохозяйственных связей и интеграции в развитие мировой экономической системы	9. Регулярность транспортного сообщения как условие эффективной коммерческой деятельности
10. Посредничество и обмен между экономическими агентами	10. Формирование единого национального и интернационального рынков
11. Самостоятельная отрасль государства со своими специфическими законами функционирования	11. Потребление ранее недоступных товаров
12. Сфера приложения труда, вовлечения рабочей силы, обеспечивающая рабочие места и оплату труда	12. Общие функции транспорта, которые дублируются в условиях рыночных отношений
13. Градообеспечивающая функция пропорционального развития промышленного производства	13. Объективно необходимый элемент производительных сил и производственных отношений

Формирование итоговой оценки реализации функций транспорта в современных условиях его функционирования невозможно без статистических данных о реализации производственных бизнес-процессов в ОАО «РЖД», и уже много лет осуществляется с использованием цифровых и информационных систем [2,5]. Но для их эффективной взаимосвязи необходимо соблюдение следующих требований и принципов:

- актуальность - по запросу пользователей должны предоставляться реальные данные;
- динамическая непрерывность в поступлении и хранении информации;
- системность - показатели должны быть взаимосвязаны;
- релевантность - выходная информация должна по смыслу соответствовать пользовательским запросам;
- гибкость - возможность нарастить объем банка данных по ключевым показателям деятельности транспорта, и одновременно сохранять неизменность его режимов функционирования;
- полнота отображения реализации его основополагающих функций, через получаемые характеристики функционирования производственных объектов, должны соответствовать перечню рыночно-отраслевых функций, изложенных в таблице 1.

С целью обеспечения доступа к информации руководителей и сотрудников транспортных фирм и компаний, в состав программного обеспечения должны входить средства ведения базы данных,

средства для осуществления диалога пользователя с рабочим местом, а также операционные цифровые системы, включающие пакеты прикладных программ в соответствии со специализацией функций каждого в отдельности рабочего места. Нарастающий во времени объем транспортных процессов, позволяющих реализовывать отраслевые функции по их предназначению, со временем преобразуется в круг обязательных приоритетов (рис.2) по обеспечению высокого качества жизнедеятельности производственных и градообразующих структур. Совокупность социально-экономических функций железнодорожного транспорта есть равнодействующая поведения миллионов субъектов, миллионов людей, преследующих свои собственные цели. В силу определенной типичности человеческих потребностей и действия закона больших чисел справедливо выявлять не только качественные, но и количественные экономические тенденции (в том числе и в отношении временного характера экономических процессов). Однако нельзя ожидать автоматического свершения тех или иных событий в конкретные сроки, как в мире природных явлений. Поэтому при анализе конъюнктурной динамики реализации функций транспорта нельзя ограничиваться установлением средней длительности тех или иных циклических транспортных процессов и амплитуды их колебаний во временном периоде. Необходимо исследовать, от каких факторов, и каким образом зависит принятие решений экономическими субъектами, чтобы прогнозировать тенденции развития осмысленно, а не механически [4, 7].

Рисунок 2. Структура социально-экономических функций железнодорожного транспорта

Следовательно, существуют прямая зависимость повышения эффективности функционирования производственных мощностей железнодорожного транспорта, для реализации которых требуется целенаправленная последовательная деятельность управленческих структур, посредством совершенствования технологических транспортных процессов обеспечивать расширенное воспроизводство трудовых ресурсов и основных производственных фондов и мощностей [4-6].

Безусловно, невозможно использовать подвижной состав без значительных простоев и со 100%-ной загрузкой по мощности, да и резервы пропускной способности железных дорог страны необходимо увеличивать. Нельзя забывать о том, что существенное сокращение нерационального использования основных производственных фондов - реальная задача реализации полного пакета рыночно-отраслевых и социально-экономических функций транспорта.

Список литературы:

1. Бубнова Г.В. и др. Методы анализа, оценки, прогнозирования и управления работой ОАО «РЖД» на рынке транспортных услуг. / Под ред. Бубновой Г.В. – М.: МИИТ, 2005. – 208 с.
2. Бубнова Г.В. Новые информационные технологии стратегического планирования работы железнодорожного транспорта / Бубнова Г.В. // ЦНИИТЭИ. – 2000. – Вып. 3. – С. 18-32.
3. Газдиев Я.М. История развития автомобильного транспорта в условиях научно-технического прогресса / Газдиев Я.М., Дмитриенко А.В., Дмитриенко И.В., Путятин В.Д., Попов А.М. – Новосибирск: СГУПС. 2009. – 156 с.
4. Давыдов С.А. Механизм постановки задач в иерархии управления ключевыми показателями предприятий железнодорожного транспорта. // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2014. – №3. – С. 47-53.
5. Каплан А.В. Решение оптимизационных задач в экономике / Каплан А.В. – Ростов н/Д: Феникс, 2007. – 188 с.
6. Лapidус Б.М. Экономические проблемы управления железнодорожным транспортом России в период становления рыночных отношений. / Лapidус Б.М. – М.: МГУ, 2001 – 300 с.
7. Рой О.М. Теория управления: учебное пособие. / Рой О.М. – СПб.: Питер, 2008. – 256 с.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗКИ ПРЕДМЕТОВ ПЕРВОЙ НЕОБХОДИМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Саримсаков Акбар Муминович

*доц. кафедры ОП и ТЛ,
Андижанский институт машиностроения.
Республика Узбекистан, г. Андижан
E-mail: asarimsagov123@gmail.com*

ORGANIZATION OF TRANSPORTATION OF BASIC NECESSITIES OF THE POPULATION BASED ON DIGITAL TECHNOLOGIES

Akbar Sarimsakov

*Associate Professor of the Department of OP and TL,
Andijan Institute of Mechanical Engineering,
Uzbekistan, Andijan*

АННОТАЦИИ

В Андижане разработана методика организации цифровых перевозок с использованием интеллектуальных информационных технологий при организации перевозки грузов, нуждающихся в населении.

ABSTRACT

In Andijan, a methodology has been developed for organizing digital transportation using intelligent information technologies when organizing the transportation of goods in need of the population.

Ключевые слова: цифровых, информационные, технологические, повседневные, потребности, населения,
Keywords: digital, informational, technological, everyday needs of the population,

Министерство информационных технологий и связи Узбекистана за последние два года провело комплексную работу по ряду направлений. Сегодня обновленный Узбекистан поставил перед собой цель комплексных реформ в различных сферах жизни. В связи с этим комплекс по активному развитию цифровой экономики в стране, повсеместному внедрению современных информационно-коммуникационных технологий во всех секторах и отраслях, особенно в организации общественного транспорта, государственного управления, образования, здравоохранения и сельского хозяйства меры принимаются [1].

Актуальность проблемы является: вопросы снижения стоимости перевозки предметов первой необходимости населения, сокращение затраченного времени, а также увеличение загруженности грузовых транспортных средств.

Цель и задача работы - сократить полезное время грузоотправителей, уменьшить количество простаивающих поисковиков, удешевить транспортировку конечного результата.

Цифровые технологии повышают качество транспортных услуг, сокращают ненужные расходы. Повсеместное внедрение цифровых технологий,

служащих развитию социальной сферы, позволит людям повысить уровень жизни [2].

Платформенные технологии - это системы, основанные на архитектуре платформы, которая распределяет систему на разных уровнях абстракции. Это делается для того, чтобы различать определенный уровень функций или услуг. Каждый уровень абстракции основан на базовых сервисах нижних уровней.

Приложения высшего уровня предоставляют встроенные сервисы. Нижние уровни имеют дело с (подключенной) инфраструктурой и (необработанными) данными [3].

Платформенные технологии не новы, но из-за растущих возможностей подключения и множества возможностей коммуникационных технологий важно разделить проблемы. Приложениям не нужно знать, где и какие данные протокола необходимы, им нужны службы для доступа к нужным данным [4].

За поддержку этих сервисов отвечают нижние уровни платформы. В настоящее время разработано и доступно несколько платформ в области транспорта и мобильности. Например, операционная система PlanIT LivingPlanIT, IBM® Intelligent Operations Center, Oracle Smart City Platform Solution, MOBINET, In-Time, I-Travel или платформа TNO Urban Strategy

Рисунок 1. Изображение цифровой платформы

Эти платформы имеют функцию интеграции датчиков для информирования конечных пользователей, упрощения процессов и предоставления дополнительных услуг конечным пользователям [5].

Платформенная технология состоит из следующих основных компонентов:

- информация является ключевым элементом вместо основных товаров и продуктов;
- волшебный пользовательский опыт (пользователю нужно что-то лишнее «невообразимое»);
- услуга по запросу (когда это необходимо пользователю);
- проектирование на основе сетевых платформ (платформа ИКТ с определенными правилами);
- согласование по алгоритмам (без вмешательства человека);
- технологическая поддержка сотрудников (технологии вместо обучения / образования);
- управление необходимыми активами и рабочей силой (без неиспользованных возможностей).

Из-за значительного снижения затрат и одновременного предоставления услуг эти услуги разрушают традиционные рынки. Поскольку использование осуществляется с платформы, а решения принимаются алгоритмами, правила очень четкие, но строгие для всех участников.

Платформы, на которых предлагаются эти услуги, устанавливают правила, которым должны следовать поставщики услуг и пользователи. Также можно отслеживать качество предоставляемых услуг и устанавливать справедливые механизмы ценообразования на основе данных о спросе и предложении в реальном времени [6].

Научная новизна темы заключается в том, что при оптимизации загрузки автомобиля задействованы в быстрой транспортировке заказов клиентов, увеличивается объем грузовых перевозок, снижается стоимость перевозок.

Если весь процесс находится в руках одной организации, это легче определить. Спрос и предложение

с большей вероятностью будут совпадать, и поэтому, если больше людей будет пользоваться одной и той же услугой, уровень обслуживания будет выше; Это приводит к снижению рыночной конкуренции, в результате чего на рынке доминируют несколько крупных игроков.

Доступность и доступность данных быстро растут. Технологии платформы по-прежнему должны иметь возможность обрабатывать большие объемы данных (в реальном времени). Интеграция облачных технологий, кластеров высокопроизводительных вычислений (кластеры высокопроизводительных вычислений) или сетевых вычислений (Несколько компьютеров, географически распределенных, но связанных через сети) и анализа искусственного интеллекта должна поддерживаться современными платформенными технологиями.

Цифровые платформы дают четкие решения конкретных проблем, а также требуют решения следующих задач:

- Если блоки не открыты, это может означать блокировку организаторов перевозки, т. е. Частные сервисные платформы предлагаются поставщиками услуг, которые обеспечивают определенные модели управления и бизнеса. Они открыты для тех, кто хочет на это согласиться.

Таким образом, без консультационных услуг со стороны организатора перевозок не просто расширить платформу для предоставления новых услуг.

- Многие платформы ориентированы на интеграцию сервисов из определенных доменов.
- Разработан для платформы, и сервисы работают только на этой платформе.
- На существующих платформах существуют проблемы с безопасностью и конфиденциальностью данных. У каждой платформы свой способ справиться с этим, и средняя технология не является достаточно гибкой, чтобы эффективно решать аспекты конфиденциальности данных и владельцев, а также возможность отслеживать, где эта информация используется.

Список литературы:

1. To contact the Policy Department or to subscribe to updates on our work for the TRAN Committee please write to: Poldep-cohesion@ep.europa.eu Manuscript completed in November 2020 © European Union, 2020.
2. Urban transportation challenges and way forward A Report by INAE Forum on Civil Infrastructure
3. Innovation and Technology in Multimodal Supply Chains Discussion Paper 34.
4. Миротин Л.Б.-М: Транспортное логистика.-М: "Экзамен", 2002.-512 стр.
5. Innovation and Technology in Multimodal Supply Chains Discussion Paper 34.
6. Sarimsakov A., Gaffarov M. Ways to Develop Small Business Legal Logistics // Бюллетень науки и практики. 2020. Т. 6. №7. С. 311-314. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/56/37>

ПУТИ РАЗВИТИЯ КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПАССАЖИРСКОМ ТРАНСПОРТЕ

Саримсаков Акбар Муминович

доцент, Андижанский институт машиностроения,
Республика Узбекистан, г. Андижан
E-mail: asarimsakov123@gmail.com

WAYS OF DEVELOPMENT OF COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN PASSENGER TRANSPORT

Akbar Sarimsakov

Associate Professor of Andijan Institute of Mechanical Engineering,
Republic of Uzbekistan, Andijan

АННОТАЦИЯ

Развитие коммуникационных технологий для такси по маршруту «Газель» позволит соединить транспортную инфраструктуру и взаимосвязь во время движения по маршруту, спрогнозировать пассажиропоток в пути, обеспечить безопасность движения.

ABSTRACT

The development of communication technologies for taxis on the Gazelle route will allow to connect the transport infrastructure and their interconnection while moving along the route, to predict passenger traffic on the way, and to ensure traffic safety.

Ключевые слова: коммуникационные технологии, транспорт, инфраструктура, эффективность, архитектура, связь, спектр.

Keywords: communication technologies, transport, infrastructure, efficiency, architecture, communications, spectrum.

В процессе перевозки пассажиров транспортом общего пользования увеличиваются интенсивность движения транспорта, превышаются интервалы движения пассажирских транспортных средств, увеличивается время ожидания перевозки пассажиров, с одной стороны, с другой стороны, это приводит к тому, что транспортное средство перемещается с меньшей нагрузкой.

Это обстоятельство свидетельствует о том, что развитие коммуникационных технологий в пассажирских перевозках является актуальным вопросом на сегодняшний день.

Цель состоит в том, чтобы уменьшить пробки, обеспечить сбалансированность интервалов в общественном транспорте, обеспечить развитие технологий маршрутных такси в городах, чтобы удовлетворить потребность пассажиров в транспортных средствах для перевозки большего количества пассажиров.

Автомобильные коммуникационные технологии включают оборудование, приложения и системы, которые обеспечивают связь по всему миру (V2X). На рисунке 1 представлен обзор коммуникационной архитектуры V2X, за которым следует обсуждение различных типов коммуникации.

Автопарк

Рисунок 1. Структура коммуникационной архитектуры V2X

Связь на короткие расстояния может использоваться между транспортными средствами (V2V),

между транспортными средствами и пешеходами (V2P), между транспортными средствами и инфраструктурой (V2I), и все это может использоваться как технология связи ITS-G5 или напрямую с C-V2X [2].

При использовании интерфейса 3GPP PC5 альтернативой является прямой мобильный V2X (C-V2X) в стандартах 3GPP, в качестве альтернативы – IEEE 802.11p, краткосрочный V2X (и, возможно, V2I и V2P) был представлен в качестве средства связи. В C-V2X используется технология, отличная от ITS-G5, поскольку эти две технологии несовместимы и фактически влияют друг на друга.

Обе технологии предполагают использовать одну и ту же полосу частот 5,9 ГГц для отправки и приема данных (которая зарезервирована для служб C-ITS), что вызывает споры, поскольку доступный спектр ограничен, а две технологии не могут использовать одни и те же частоты (потому что они смешиваются).

Поскольку обе технологии несовместимы, это затрудняет их использование на обочинах дорог и в транспортных средствах [3].

В настоящее время автомобили «Газель», оснащенные технологией ITS-G5, могут использоваться в инфраструктуре во многих местах.

Это продукт для связи ближнего действия C-V2X.

Это вводит дополнительные возможности для 5G с точки зрения прямой связи на короткие расстояния за счет дальнейшего увеличения количества соединений маршрутного такси и уменьшения задержки в сверхнадежной связи с малой задержкой (URLLC).

Автоматизированный контроль состояния транспортных средств, такой как обнаружение ситуации в реальном времени и карты высокого разрешения, совместные маневры автономных транспортных средств, обмен данными датчиков (коллективное восприятие), тел., позволяет управлять вождением и удаленно обновлять программное обеспечение.

Рисунок 2. Автоматизированный контроль состояния транспортных средств

Как упоминалось выше, важно понимать, что ITS-G5 и C-V2X несовместимы друг с другом, то есть в их нынешнем виде оба стандарта не определяют механизм взаимодействия друг с другом.

Кроме того, поскольку оба хотят использовать одни и те же частоты (около 5,9 ГГц), доступный (ограниченный) спектр должен быть разделен между ними. Это влияет на рынок, что объясняется решением по размещению технологий, влияющих на инфраструктуру.

Список литературы:

1. Innovation and Technology in Multimodal Supply Chains Discussion Paper 34.
2. To contact the Policy Department or to subscribe to updates on our work for the TRAN Committee please write to: Poldep-cohesion@ep.europa.eu Manuscript completed in November 2020. – European Union, 2020.
3. Urban transportation challenges and way forward A Report by INAE Forum on Civil Infrastructure.

Научная новизна данного исследования заключается в том, что оптимизация транспортного процесса была достигнута за счет внедрения коммуникационных технологий в транспортных средствах и инфраструктуре в направлении маршрута «Газели».

Однако эти услуги являются совместными, то есть они основаны на общении с другими участниками дорожного движения и/или инфраструктурой.

ТРАНСПОРТНОЕ, ГОРНОЕ И СТРОИТЕЛЬНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ**ПОВЫШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОХОДКИ КАЛИЙНЫХ ПЛАСТОВ
В УСЛОВИЯХ ТЮБЕГАТАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ****Заиров Шерзод Шарипович***д-р техн. наук, профессор, кафедра “ГД”,
Навоийский государственный горный институт
Республика Узбекистан, г. Навои***Уринов Шерали Рауфович***д-р техн. наук, профессор, кафедра “ГД”,
Навоийский государственный горный институт
Республика Узбекистан, г. Навои***Каримов Ёкуб Латипович***доцент, кафедра “Горное дело”,
Каршинский инженерно-экономический институт,
Республика Узбекистан, г. Карши***Жумаев Илхом Кудратович***начальник,
ГДК АО Дехканабадский калийный завод,
Республика Узбекистан, г. Карши***Латипов Зухриддин Ёкуб угли***доц. кафедра “Горное дело”,
Каршинский инженерно-экономический институт,
Республика Узбекистан, г. Карши
E-mail: zuhriddin.latipov@mail.ru***Эшкуллов Отабек Гулом угли***магистрант каф. “ГД”
Каршинский инженерно-экономический институт,
Республика Узбекистан, г. Карши***IMPROVING THE PASSAGE TECHNOLOGY OF POTASSIUM BEDS IN THE CONDITIONS
OF THE TYUBEGATAN POTASSIUM SALT DEPOSIT****Sherzod Zairov***Prof., department of “Mining”
Navoi state mining institute,
Uzbekistan, Navoi***Sherali Urinov***Prof, department of “Mining”
Navoi state mining institute,
Uzbekistan, Navoi***Yokub Karimov***Assistant prof. of dep. of “Mining”,
Karshi engineering and economics institute,
Uzbekistan, Karshi*

Ilhom Jumayev

Head of Mining Complex of Dekhkanabad Potash Plant,
Uzbekistan, Karshi

Zukhriddin Latipov

Assistant prof. of dep. of "Mining"
Karshi engineering and economics institute,
Uzbekistan, Karshi

Otabek Eshkulov

Master student of dep. "Mining"
Karshi engineering and economics institute,
Uzbekistan, Karshi

АННОТАЦИЯ

В работе приведены исследования на Тюбегатанском месторождении калийных солей рудника горнодобывающего комплекса Дехканабадского завода калийных удобрений. Рекомендованы технологические схемы на добычных и горно-подготовительных работах, а также технология проходки выработок парными забоями.

ABSTRACT

The paper presents research on the Tyubegatan potash salt deposit of the mine of the mining complex of the Dekhkanabad Potash Fertilizer Plant. Technological schemes for mining and mining-preparatory works, as well as the technology of driving workings in paired faces, are recommended.

Ключевые слова: каменная соль, сильвинит, свойства пород, плотность, горно-подготовительных работ, наклонные стволы, камера, центральной насосной станции, технология проходки выработок, панель бункер-перегрузатель, самоходный вагон.

Keywords: rock salt, sylvinit, rock properties, density, mining and preparatory work, inclined shafts, chamber, central pumping station, tunnelling technology, bunker-loading panel, self-propelled car.

В Республике Узбекистан калийные удобрения производятся в горнодобывающем комплексе Дехканабадского завода калийных удобрений, который введен в эксплуатацию в июле 2010 г. с производственной мощностью 1200 тыс. т сильвинитовой руды в год при содержании KCl в руде 27%. После ввода рудника в эксплуатацию и выхода по добыче руды на проектную мощность принято решение об увеличении мощности по разработке Тюбегатанского месторождения калийных солей до 2100 тыс. т в год. [1-5].

Протяженность Тюбегатанского месторождения калийных солей с юго-запада на северо-восток составляет 24 км (в том числе в Республике Узбекистан – 14 км), при ширине 7 км в районе Лялимканской антиклинали (Республика Туркменистан). Ширина месторождения на территории Республики Узбекистан колеблется от 1,5 до 3,0 км. В общем контуре подсчета запасов его площадь составляет 69,6 км², из

них 31,4 км² – в пределах Республики Узбекистан (в том числе 30,7 км² – в контуре утвержденных запасов всех категорий).

Гидросеть района развита слабо и представлена, в основном, временными потоками. Главной водной артерией района является р. Шордарья, по руслу которой проходит южная граница узбекской части месторождения. Питание реки – снежно родниковое, подчиненное значение имеют дожди ливневого характера. Расход воды не постоянен: в зимне-весеннее время – от 0,1 до 1,4 м³/с, летом – от 0,04 до 0,07 м³/с. В отдельные периоды р. Шордарья пересыхает полностью. Формально эта река входит в бассейн р. Аму-Дарья, однако, она не достигает постоянных водотоков, так как теряется среди четвертичных отложений предгорной равнины.

Изучены физико-механические свойства пород на плотность каменной соли и сильвинитов (табл. 1) [1-3].

Таблица 1.**Физико-механические свойства пород**

Группа испытаний	Порода, возраст	Количество измерений	ρ , г/см ³	$\sigma_{сж}$, кг/см ²
1	Песчаник, K_1krb_2	3	2,50	1266
2	Аргиллит, J_3krb_1	5	2,46	281
3	Каменная соль, J_3gr_2	3	2,06	255
4	Каменная соль, J_3gr_2	81	2,15	–
5	Сильвиниты, J_3gr_2	79	2,05	–
6	Ангидрит, J_3gr_1	3	2,81	737

Схема расположения Тюбегатанского месторождения представлена на рис. 1 [1-3].

Рисунок 1. Схема расположения Тюбегатанского месторождения

В настоящее время на Тюбегатанском месторождении калийных солей технология очистных работ выглядит следующим образом: комбайн осуществляет отбойку руды, временно складировав ее в бункер-перегрузчик, а самоходный вагон доставляет полезное ископаемое от бункера-перегрузчика до места разгрузки. На добычных и горно-подготовительных работах в руднике опробованы и приняты к эксплуатации высокопроизводительные комбайновые комплексы с комбайнами Урал-20Р и Урал-10Р. Применена непрерывная схема транспортировки руды от добычных участков до поверхности с применением ленточных конвейеров КЛ-1000, КЛ-1200. В качестве вспомогательного транспорта для спуска-подъема людей, оборудования и материалов принят автомобильный транспорт и шахтная самоходная техника. Для сокращения утечек воздуха, расхода электроэнергии, главную вентиляционную установку, согласно проекта первой очереди, установили в специально пройденных подземных выработках околоствольного двора.

В настоящее время, согласно проекта I и II этапа, пройдены следующие горные выработки:

- наклонные стволы (№1 – транспортный, №2 и №3 – конвейерно-вентиляционные) со сбойками;
- выработки околоствольного двора;
- камера подземной вентиляционной установки (ПВУ);
- камера центральной насосной станции (ЦНС) и центральный рассолосборник;
- камера аварийного склада и склада противопожарных материалов;
- общешахтный бункер на 110 тонн;
- два главных транспортных уклона ствола №1;
- конвейерно-вентиляционный и вентиляционный уклон ствола №2;
- конвейерно-вентиляционный уклон ствола №3;
- подготовлена и отработана панель опытная;
- в эксплуатации панель №1.

Проходка горно-подготовительных и горно-капитальных выработок осуществляется комбайновым комплексом в составе комбайна Урал-20Р, бункера-перегрузчика БП-14В и самоходного вагона ВС-15М. Горно-капитальные выработки предназначены на более длительный срок эксплуатации, чем горно-подготовительные. Основными недостатками существующей технологии являются относительно низкая производительность очистных комбайнов типа «Урал», увеличение времени простоя комбайна по мере его удаления от выемочного штрека, что снижает производительность комбайнового комплекса, а также увеличивает потери и разубоживание руды в процессе выемки. Мировая практика подземной разработки месторождений полезных ископаемых показывает, что, максимальная производительность проходческо-очистных комплексов достигается случаях, когда эти комплексы состоят из комбайнов и средств непрерывной доставки руды за ними, т.е. конвейеров.

Предусмотрена проходка подготовительных выработок тупиковыми забоями длиной до 500 м ил

парными забоями со сбойками или через пробуренные скважины для проветривания через каждые 200 м.

Рекомендуется следующая технология проходки выработок парными забоями [1-9]:

Вариант I. Сначала проходится тупиковым забоем одна выработка, затем комбайн отгоняется и осуществляется проходка тупиковым забоем параллельной выработки с оставлением между выработками охранного целика. Далее производится сбойкой между двумя тупиковыми выработками для организации проветривания. По одной из выработок подается свежая струя воздуха, по другой удаляется исходящая струя воздуха. Затем цикл проходки выработок повторяется для достижения необходимой длины выработок. При дальнейшем удлинении проходческих забоев, в ранее пройденных сбойках, устанавливаются парусные перемычки из отработанной конвейерной ленты.

Вариант II. Сначала проходится тупиковым забоем одна выработка, затем комбайном проходится соосно параллельная выработка с потолочной не менее 3 м ниже верхней. Далее производится сбойкой между двумя тупиковыми выработками или бурятся скважины диаметром 500 мм для организации проветривания. По одной из выработок подается свежая струя воздуха, по другой удаляется исходящая струя воздуха. Затем цикл проходки выработок повторяется для достижения необходимой длины выработок. При дальнейшем удлинении проходческих забоев, в ранее пройденных сбойках, устанавливаются парусные перемычки из отработанной конвейерной ленты.

Транспортирование отбитой горной массы при проходке подготовительных выработок осуществляется самоходным вагоном до закладываемых выработок или до проходческого конвейера, монтируемого в проводимой выработке.

Ежегодным планом горных работ необходимо предусматривать время остановок рудника для производства капитальных, средних и текущих работ по ремонту основного оборудования, технического оборудования комплекса.

В ходе опытно-промышленных работ на опытной панели добыто 1428 тыс. т силвинитовой руды. Содержание КС1 на опытной панели в рудной массе по результатам бороздового опробования составило 37,53% по промышленному пласту Нижний-2а и 29,45% по промышленному пласту Нижний-2б.

В ходе промышленных работ на панели №1 добыто 2444 тыс. т. Содержание КС1 на панели №1 в рудной массе составило 52,6% по промышленному пласту Нижний-2а и 29,2% по промышленному пласту Нижний-2б.

Исследованиями установлено, что газовый режим рудника благоприятный, отсутствует сероводород. Также отсутствует удароопасность, выбросоопасность силвинитовых пластов и каменной соли.

Массовая доля пылевых фракций (менее 0,2 мм) в силвинитовой руде, выдаваемой рудником, на 2-4% меньше по сравнению с другими рудниками.

Проектирование, нарезка последующих панелей возможна только на основании необходимых исследований по эксплуатационной (опережающей) разведки на указанных участках.

При проведении опытно-промышленных работ достигнуто высокое извлечение полезного ископаемого из недр (~44%) и выявлено, что наибольшего внимания требует к себе конвейерный транспорт.

В ходе ведения опытно-промышленных работ выявлена высокая крепость пород. В связи с этим усовершенствована конструкция зубьев исполнительных органов комбайна «Урал-20Р». Данное усовершенствование привело к повышению производительности комбайновых комплексов [1; 6-11].

Таким образом, проведенный анализ позволяет сделать вывод о том, что при добыче калийных руд

необходимо производить работы так, чтобы формируемые новые ландшафты, солеотвалы, хвостохранилища и др. могли в дальнейшем использоваться с максимальным эффектом и низким воздействием на окружающую среду. Одним из путей решения проблемы сокращения отрицательного воздействия на окружающую среду размещаемых на дневной поверхности солеотходов является увеличение емкости и высоты солеотвалов без расширения площади его основания и внедрение рекультивационных работ с изоляцией поверхности солеотвалов. До настоящего времени рекультивационные работы солеотвалов в промышленном масштабе в Республике Узбекистан не осуществлялись.

Список литературы:

1. Каримов Ё.Л., Латипов З.Ё., Хужакулов А.М. Технология проходки выработок на Тюбегатанском месторождении калийных солей. // Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики сборник научных трудов 15-й международной конференции. Минск – Тула – Донецк 29-30 октября 2019 г.
2. Отчет по панели №1. Пояснительная записка ГДК-26-2009 17. Горнодобывающий комплекс Дехканабадского завода калийных удобрений. – Дехканабад, 2017. – 104 с.
3. Каримов Ё.Л., Якубов С.И., Муродов Ш.О., Нурхонов Х., Латипов З.Ё. Экологические аспекты Дехканабадского рудного комплекса по добыче калийных руд // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2018. – №3. – С. 23-27.
4. Каримов Ё.Л., Латипов З.Ё., Жумаев И.К., Шукуров А.Ю., Нарзуллаев Ж.У. Рекомендации по применению технологии противодиффузионной защиты солеотвала и рассолосборника №1 // Universum: технические науки. – Москва, 2020. – №12(81). – С. 34-38.
5. Каримов Ё.Л., Латипов З.Ё., Каюмов О.А., Боймуродов Н.А. Разработка технологии закрепления солевых отвалов рудника Тюбегатанского горно-добывающего комплекса. // Universum: технические науки. – Москва, 2020. – №12(81). – С. 59-63.
6. Каримов Ё.Л., Латипов З.Ё., Каюмов О.А., Боймуродов Н.А. Моделирование и установление координат центра масс отвала и хвостов тюбегатанского калийного месторождения. // Universum: технические науки. – Москва, 2021. – №2(83). – С. 25-29.
7. Каримов Ё.Л., Жумаев И.К., Латипов З.Ё., Хужакулов А.М. Повышение эффективности использования хвостохранилища для размещения солеотходов обогащательной фабрики Дехканабадского завода калийных удобрений // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2020. – №4. – С. 45-48.
8. Латипов З.Ё., Каримов Ё.Л., Хужакулов А.М., Авлакулов А.М., Шукуров А.Ю., Калий рудаларини ўзлаштириш ва чиқиндиларнинг атроф-муҳитга салбий таъсирини пасайтириш муаммолари // Инновацион технологиялар. – Қарши, 2020. – №4. – С. 18-22.
9. Каримов Ё.Л., Якубов С.И., Аликулов Г.Н., Латипов З.Ё. Геодинамические активные зоны Тюбегатанского месторождения калийных солей // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2018. – № 2. – С. 41-44.
10. Латипов З.Ё. Мировое производство и проблемы освоения калийных руд // Марказий Осиё минтақасида замонавий илм-фан ва инновацияларнинг долзарб муаммолари халқаро конференция материаллари. – Жиззах, 2020. – 173-174-б.
11. Латипов З.Ё., Каримов Ё.Л., Жумаев И.К., Кораев Б.М., Тепакутон калий конининг ташқи майдонидан оқилона фойдаланишни математик моделлаштириш // Инновацион технологиялар. – Қарши, 2020. – № 3. – С. 7-12.

ДЕФЕКТОСКОПИЯ МНОГОЦЕЛЕВЫХ КОНСТРУКЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА УЛЬТРАЗВУКОВОГО РЕЗОНАНСА

Халиков Абдулхак Абдулхаирович

*д-р техн. наук, проф.,
Ташкентский государственный университет транспорта,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: xalikov_abdulhak@mail.ru*

FLAW DETECTION OF MULTI-PURPOSE STRUCTURES USING THE ULTRASONIC RESONANCE METHOD

Abdulkhak Khalikov

*Dr. Tech. Sciences, prof.,
Tashkent State University of Transport,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

Приведены результаты изучения способности эксплуатации ультразвукового резонансного метода для управления многослойными структурами, классифицированные слои в структурах неметаллических и металлических материалов показали, что резонанс может быть использован для определения дефектов. Пьезоэлектрические трансформаторы и контролируемый продукт задаются рекомендациями для использования водно-коммуникационных инструментов для создания акустической связи.

ABSTRACT

The results of studying the ability to operate the ultrasonic resonance method for controlling multilayer structures are presented, classified syllables in the structures of non-metallic and metallic materials are shown, it is shown that resonance can be used to determine defects. Piezoelectric transformers and the product to be monitored are given by the recommendations for the use of water communication tools to create acoustic communication.

Ключевые слова: прямой контроль, ультразвуковой резонансный метод, слои, слоистые структуры, липкие суставы, соединения, связь.

Keywords: direct control, ultrasonic resonance method, layers, layered structures, sticky joints, joints, connection.

Введение

Научная работа проводилась в рамках всеобъемлющей области исследования «Неразрушающиеся – это прямые методы исследований и управления» (стратегические направления развития материалов и технологий для их переработки).

Эффективная цель повышения надежности летательных аппаратов не разрушается несовместимым неразрушительным методом обнаружения искажений в этих материалах [6; 5; 8; 11; 12; 13; 4; 9; 2; 3], а также техническими диагностическими методами, которые позволяют оптимизировать физические и механические свойства материалов непосредственно неразрушающей структуры [1; 7; 10; 14].

Акустический метод EMPEDANT используется для идентификации недостатков металла и слоев, таких как клей и слои в мобильных и сложных материалах из металла и слоев.

В дополнение к методу EMPEDANT в некоторых случаях также используются способы обнаружения небогатых акустических недостатков, также

используются для обнаружения низкопученных акустических недостатков: свободные вибрации, метод ЕХО и метод тени.

Используя метод ультразвукового резонанса, можно обнаружить крупные дефекты, локализованные в месте склеивания структуры, такие как отсутствие прилипания поверхности к агрегату у ВОi-подложки.

С его помощью можно решить задачу обнаружения дефектов тонких листов (мелованных дублонов), склеенных армирующей пластиной, а также металлопластиковых такой же толщины и сотовых конструкций толщиной до 5 мм.

Целью данной работы является изучение практической осуществимости резонансного метода, который в некоторых случаях используется для оценки возможности создания многослойных фиксированных конструкций, но также может успешно применяться для дефектоскопии, то есть адгезионного соединения, дефекты в слоях и в поверхностных дефектах (сложности).

Материалы и методы

Физический принцип управления методом ультразвукового резонанса, представляющий собой локальный метод вынужденных колебаний, основан на возбуждении упругих колебаний в управляемом объекте (УО) с равномерным изменением их частоты. При совпадении частот вынужденных колебаний с собственными частотами УО в системе «преобразователь – УО» возникает резонанс.

Изменение толщины кристаллов приводит к изменению резонансных частот, а появление дефекта приводит к потере резонанса (когда дефект образуется на поверхности изделия) УО, и их частота изменяется (при параллельности поверхности дефекта). Резонансный метод может использоваться для контроля очень чувствительных продуктов, что делает невозможным контроль с помощью экзометода.

В несколько измененном виде резонансный метод можно применять для контроля качества армирующих швов в многослойных конструкциях. В отличие от контактно-резонансного измерителя толщины, он имеет тенденцию ослаблять влияние пьезоэлемента на собственную частоту УО за счет уменьшения его длины волны, в этом случае основная система колебаний представляет собой пьезоэлемент, толщина которого выбирается близкой к полутолщине.

Продольные колебания с постоянно изменяющейся частотой вызываются тонким слоем связи, контактирующим с пьезоэлементом.

Частота вынужденных колебаний определяется толщиной пьезоэлемента и составляет от 30 до 500 кГц. Информационными параметрами управления являются изменения резонансных частот f и в некоторых случаях добротности системы пьезоэлектрического изделия.

Значение f определяется изменением механического импеданса УО в результате добавления клейкой пленки, которая укрепляет нижнюю часть УО к коже. Величина A_f , которая представляет собой постоянную толщину всех соединяемых элементов, определяется параметрами клеевого шва: толщиной l , модулем упругости E и плотностью ρ .

Режим изменения собственной частоты преобразователя называется режимом А. При наблюдении за стыками кожи (оболочки) с прилежащим ядром используется режим В. В этом случае признаком дефекта является увеличение амплитуды резонанса, что объясняется уменьшением передачи некоторой энергии клетке.

Результаты и обсуждения

На образцах многослойных (двух- и трехслойных) структур с искусственными и естественными дефектами исследовалась работоспособность метода ультразвуковой резонансной дефектоскопии, выполненного на приборе АД-21Р.

Образцы многослойных конструкций склеиваются листами из алюминиевых сплавов толщиной 1 и 2 мм и толщиной 4; 1 и 2 мм (рис. 1).

Рисунок 1. Примеры двухэтажных (а) и трехэтажных (б) зданий

В производственных условиях допускается эксплуатационный контроль клееных конструкций до и после склейки листов толщиной 1 и 2 мм. Также до клепки доступ УО можно получить с обеих сторон конструкции, а после клепки только со стороны листа толщиной 2 мм.

Соответственно, образцы содержали искусственные дефекты диаметром от 1 до 30 мм, имитирующие отсутствие адгезии и расслоение армирующих швов. В образцах трехслойных конструкций искусственные дефекты выполнялись в виде просверленных отверстий в листе толщиной 4 мм.

Результаты исследования показали, что чувствительность метода обнаружения резонансного дефекта (минимальный диаметр обнаруживаемого дефекта) зависит от типа преобразователя и определяется диаметром его пьезоэлемента (рис. 2).

По оси абсцисс на графике $A_f(D)$ показан диаметр D искусственного дефекта в образце, а по оси ординат показано изменение резонансной частоты системы «преобразователь – изделие» в зоне дефекта листа, толщина которого равна толщине верхнего слоя конструкции (рис. 1, а).

По мере уменьшения диаметра дефекта значение A_{fp} становится равным нулю, поскольку диаметр пьезоэлемента преобразователя почти равен диаметру дефекта. Если диаметр дефекта меньше диаметра пьезоэлемента, дефект невозможно отделить от зоны пониженной прочности сцепления.

В качестве критерия обнаружения дефектов следует принять максимальное различие значений резонансной частоты системы «пьезоэлемент – изделие» при установке пьезоэлемента в зоне разлома. По этому критерию выбираются управляющая сторона многослойных конструкций и тип преобразователя. Таким образом, наилучшее обнаружение дефектов наблюдается при наблюдении двухслойных структур преобразователем номинальной частотой 300 кГц, конструктором толщиной 1 мм и трехслойных структур преобразователем номинальной частотой 150 кГц с использованием преобразователя толщиной 2 мм.

При отсутствии доступа к этим сторонам рекомендуется контролировать двухслойные конструкции номинальной частотой 300 кГц при толщине 2 мм и

трехслойные конструкции номинальной частотой 150 кГц при толщине 4 мм. При испытании двухслойных конструкций частота системы «пьезоэлемент – изделие» увеличивается в зависимости от типа преобразователя и толщины слоя, частота f уменьшается, в результате чего возникает резкая разница частот, которая определяется упругим и инерционным свойством клеевого соединения.

На рис. 4 показаны типичные калибровочные линии для определения силы вибрации t путем рассмотрения структуры резонансной частоты f_p системы «пьезоэлектрический элемент – изделие» для различных преобразователей под разными углами. Таким образом, при установке на двухслойной конструкции в зоне разлома преобразователей номинальной частоты 300 и 150 кГц со стороны слоя толщиной 1 мм резонансная частота системы составляет соответственно $f_{p'}$ и f_p (резонансная частота и частота преобразователей).

Рисунок 2. Тестирование резонансных частотных систем в режиме «поиск переменной»

Рисунок 3. Изменение резонансной частоты по радиусу дефекта системы «преобразователь – изделие»

Рисунок 4. Типовые калибровочные кривые для оценки в зависимости от изменений резонансной частоты системы

Дефект определяется выражениями $A_{fp'} = f_{p'} - f_{p0}$ и $A_{fp''} = f_{p''} - f_{p0}$. В первом случае $f_{p'} > f_{p0}$ (т.е. A_{fp} уменьшается от положительного значения до нуля) в бездефектной зоне, во втором случае $f_{p'} < f_{p0}$ (т.е. A_{fp} увеличивается от отрицательного значения до нуля).

Рассмотрим среду связи для акустического контакта неисправного пьезопреобразователя и управляемой конструкции.

Особенностью метода ультразвукового резонансного обнаружения дефектов является необходимость использования контактного устройства для установления акустической связи между детектором резонансных дефектов и контролируемой структурой. В нем используются различные контактные смазки, которые содержат масла и другие жиросодержащие вещества, глицерин, воду, смесь карбоксиметилцеллюлозы с водой и другие.

Недостатки контактных смазок – смазывание поверхности конструкции, невозможность контроля вертикально ориентированных стен, коррозия металлических элементов конструкции, сложность операций по удалению составов после контроля и др. Предлагаем контактный состав на основе водного раствора поливинилового спирта, при неполном высыхании раствор образует на поверхности конструкции эластичную пленку, которую обычно удаляют.

Эта контактная композиция не требует смазки продукта после проверки, не требуется масла на поверхности продукта; обладает достаточной адгезией и смачивающей способностью для обеспечения стабильной акустической связи дефектоскопа с конструкцией; не вызывает коррозии металлических деталей и легко удаляется после осмотра, так как после полного высыхания на поверхности изделия образуется тонкая эластичная пленка, которая легко удаляется отслаиванием из-за низкой адгезии к поверхности изделия.

Заключение

1. Ультразвуковой резонансный метод может успешно использоваться для обнаружения дефектов, например, клеевых соединений в многослойных конструкциях из металлических и неметаллических материалов.

2. Для реализации резонансного метода дефектоскопии местная техника AD-10R предпочтительнее голландского прибора Bondtester-80 и ранее произведенного прибора UP-20R («Фенол-2»).

3. При контроле многослойных склеенных конструкций резонансным методом рекомендуется использовать состав на основе водного раствора поливинилового спирта, создающий акустическую связь дефектного детектора с контролируемой структурой.

Список литературы:

1. Колесников И.К., Курбанов Ж.Ф., Ортиков М.С. Методы распознавания дефектов в контролируемом изделии на основе теории колебаний // Научно-технический журнал ВЕСТНИК. – Ташкент : ТаШИИТ, 2018. – № 4. – С. 160–165.
2. Курбанов Ж.Ф., Халиков А.А., Ортиков М.С. Параметры магнетизма, намагничивания и размагничивания материалов и рельсовых плетей // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. – 2019. – № 10 (67).
3. Курбанов Ж.Ф., Халиков А.А., Ортиков М.С. Устройства намагничивания и размагничивания рельсовых плетей и их сравнительный анализ // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. – 2019. – № 10 (67).
4. Михайлов С.П. Физические основы магнитографической дефектоскопии / С.П. Михайлов, В.Е. Щербинин. – М. : Наука, 1992. – 240 с.
5. Неразрушающий контроль. Справочник: в 8 т. Т. 4: в 3 кн. Кн. 1. Акустическая тензометрия / В.А. Анисимов, Б.И. Каторгин, А.Н. Куценко [и др.] Акустическая тензометрия А.С. Рудаков, В.А. Анисимов, Б.И. Каторгин, А.Н. Куценко, В.П. Малахов, В.К. Иванов. Справочник, 2004 г. Книга 1. ТОМ 4. 568 с.
6. Неразрушающий контроль. Справочник: в 8 т. Т. 6: в 3 кн. Кн. 1. Магнитные методы контроля / В.В. Клюев, В.Ф. Мужикский, Э.С. Горкунов, В.Е. Щербинин Справочник. Под общ. ред. В.В. Клюева. Год издания: 2004. Издание: 1-е. 736 с.
7. Халиков А.А., Ортиков М.С. Дефектоскоп для системы безопасности поезда на основе электромагнитных методов. – Тамбов : Консалтинговая компания Юком, 2021. – 108 с. / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ukonf.com/doc/mon.2021.09.02.pdf>.
8. Шелихов Г.С., Филинов М.В. Капиллярный контроль. Магнитопорошковый метод контроля. Кн. 3 / под общ. ред. В.В. Клюева. 2-е изд., испр. – М. : Машиностроение, 2006. – 736 с.
9. Khalikov A.A. Analysis of methods for determining the characteristics of a single spatial electromagnetic field // Индонезия. Icon Beat 2019. icon-beat@umm.ac.id. International Conference on Bioenergy and Environmentally Sustainable Agriculture Technology (Международная конференция).
10. Khalikov A.A. Analysis of methods for determining the characteristics of a single spatial electromagnetic field. // Индонезия Icon Beat –2019. icon-beat@umm.ac.id International Conference on Bioenergy and Environmentally Sustainable Agriculture Technology. http://icon-beat.umm.ac.id_E3S Web of Conferences 226, 00001 January 5, (2021) / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202122600001>.
11. Khalikov A.F., Fayzullaev G.S. The study of the error of the technical means of functional diagnostics of traction induction motors by the method of parametric structural schemes // IV International Multidisciplinary Conference «Recent Scientific Investigation». Proceedings of the Conference (June 2020). – Primedia E-launch LLC, Shawnee, USA. Section 10. Ingengering. – P. 95–103.
12. Kurbanov J.F., Khalikov A.A., Ortikov M.S. Devices for magnetization and demagnetization of rail lashes and their comparative analysis with existing // Сборник статей XXVIII международной научно-практической конференции «Технические науки: проблемы и решения» / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://internauka.org/>.
13. Luís S. Rosado. Non-Destructive Testing Based on Eddy Currents. – Instituto Superior Técnico, UTL, Lisbon, Portugal. – P. 1–10.
14. Mathematical model of operative - technological communication - IP network functioning process under information influence transfers while transferring a self-like data flow / A. Khalikov, M. Ortikov, K. Musamedova, A. Hurrarov [et al.] // Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry (TOJQI). – 2021. – Vol. 12, Issue 8. – P. 2288–2296.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИНЫ ВЫСОЛЫ ИЗ-ЗА ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ВОДЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНОГО КИРПИЧА В НАВАЙНСКОЙ ОБЛАСТИ

Хамидова Хабиба Мурат кизи

PhD,

Ташкентского химико-технологического института,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

E-mail: x.x.m@mail.ru

Арипова Мастура Хикматовна

д-р техн. наук, профессор

Ташкентского химико-технологического института,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

E-mail: aripova1957@yandex.ru

STUDY OF EFFLORESCENCE THE CAUSE OF WATER USED FOR THE PRODUCTION OF BUILDING BRICKS IN NAVOI REGION

Khabiba Khamidova

PhD student

of Tashkent chemical-technological institute

Republic of Uzbekistan, Tashkent

Mastura Aripova

Professor

of Tashkent chemical-technological institute

Republic of Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

В данной статье было изучено, что вода на территории Навайнской области Республики Узбекистан может вызывать засоление поверхности кирпича при использовании для производства строительного кирпича. При этом минералогический состав воды, используемой для производства строительного кирпича, сравнивался с минералогическим составом воды, используемой для питья, рассчитывалась общая жесткость воды. Элементный и химический анализ выполнены масс-спектрометрическим методом. Предложен ряд методов очистки воды от солей, чтобы не вызвать засоления строительного кирпича.

ABSTRACT

In this article, it was studied that water in the territory of Navoi region of the Republic of Uzbekistan can cause salinization on the surface of bricks when used for the production of building bricks. In this case, the mineralogical composition of the water used for the production of building bricks was compared with the mineralogical composition of the water used for drinking, the total hardness of the water was calculated. Elemental analysis and chemical analysis were performed using mass spectroscopic method. A number of methods have been proposed to purify the water from salts so as not to cause salinization in the building brick.

Ключевые слова: строительный кирпич, высоль, водорастворимые соли, анализ воды.

Keywords: building brick, efflorescence, water-soluble salts, water analysis.

Одна из проблем строительных кирпичей – это образование высолов, которое может происходить под воздействием нескольких факторов. Механизм образования высолов заключается в следующем. В процессе сушки соли, содержащиеся в глине, диффундируют в виде водного раствора к поверхности сырца, и после испарения влаги отлагаются на ней в виде тонкого белого слоя неправильной формы. После обжига высолы на поверхности изделий становятся отчетливо видимыми, что ухудшает внешний вид кирпичной кладки. Кроме этого, в процессе

эксплуатации кладки при диффузии влаги из внутренних слоев высолы могут вызвать ее разрушение [1].

Исследования отечественных и зарубежных ученых показали, что основной источник высолов – это водорастворимые сернокислые соли щелочных и щелочноземельных металлов: Na_2SO_4 , K_2SO_4 , MgSO_4 и CaSO_4 . К наиболее вредным из них относятся легко-растворимые и кристаллизующиеся сульфаты натрия и магния, которые в различных климатических условиях могут то присоединять кристаллизационную воду, образуя кристаллогидраты: $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

(мирабилит, глауберова соль) или $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (эпсомит, английская соль), то снова отдавать ее [2].

Химический состав сырья, используемого для производства строительного кирпича, имеет большое значение. Однако в большинстве случаев количество солей, образующихся в результате засоления,

в химическом составе воды, используемой при изготовлении строительного кирпича, не учитывается. Для сравнения был изучен химический состав питьевой воды в Ташкенте (Табл. 1-2) и воды, используемой для производства строительного кирпича на кирпичном заводе в Наваинской области (Табл. 4-5).

Таблица 1.

Анализ водопроводной питьевой воды

Анионы	Содержание в литре		
	мг/л	мг-экв/л	%-экв/л
Cl^-	2	0,05	2
SO_4^{2-}	16	0,34	12
NO_2^-	<0,01	-	-
NO_3^-	3	0,05	2
CO_3^-	-	-	-
HCO_3^-	140	2,30	84
Итого		2,74	100

Таблица 2.

Анализ водопроводной питьевой воды

Катионы	Содержание в литре		
	мг/л	мг-экв/л	%-экв/л
Na^+	3	0,12	4
K^+	0,7	0,02	1
NH_4^+	<0,1	-	-
Ca^{2+}	22	1,10	40
Mg^{2+}	18	1,50	55
Fe^{3+}	<0,3	-	-
Fe^{2+}	<0,3	-	-
итого		2,74	100

Общая жесткость воды - 2,60 и карбонатная - 2,30 и некарбонатная 0,30. pH-7,90. Свободный газ карбонат ангидрид - 13 мг/л, агрегатный - 10 мг/л. Окисляемость кислородом (O_2) - 0,12 мг/л, SiO_2 - 10 мг/л. Сухой остаток: Экспериментальный - 152 мг/л; вычисленный - 145 мг/л.

Формула солевого состава воды:

$$0,15 = \text{HCO}_3(84) \cdot \text{SO}_4(12) / \text{Mg}(55) \cdot \text{Ca}(40)$$

Таблица 3.

Масс спектроскопический элементный анализ вод город Ташкента

Место отбора	Элементы, мг/л							
	Hg	Al	As	Be	Mo	Mn	Pb	Ni
Водопровод	0,0000034	0,091	0,0015	0,000009	0,0013	0,0016	0,0001	0,0006
ПДК-предельно допустимая	0,0005	0,2	0,05	0,0002	0,25	0,1	0,03	0,1
	1	2	3	4	5	6	7	8

Место отбора	Элементы, мг/л						
	Se	Cu	Zn	Cd	Sr	U	Th
Водопровод	0,001	0,0006	0,001	0,000007	0,160	0,0012	0,000064
ПДК-предельно допустимая	0,01	1,0	3,0	0,001	7,0		
	9	10	11	12	13	14	15

Таблица 4.

**Анализ технической воды Наваинской области
применяемый для производственных нужд**

Анионы	Содержание в литре		
	мг/л	мг-экв/л	%-экв/л
Cl ⁻	798	22,50	28
SO ₄ ²⁻	2650	55,21	69
NO ₂ ⁻	<0,01	-	-
NO ₃ ⁻	28	0,45	1
CO ₃ ⁻	-	-	-
HCO ₃ ⁻	79	1,30	2
итого		79,46	100

Таблица 5.

**Анализ технической воды Наваинской области
применяемый для производственных нужд**

Катионы	Содержание в литре		
	мг/л	мг-экв/л	%-экв/л
Na ⁺	1066	46,33	58
K ⁺	5	0,13	-
NH ₄ ⁺	<0,1	-	-
Ca ⁺	380	19,00	24
Mg ⁺	170	14,00	18
Fe ³⁺	<0,3	-	-
Fe ²⁺	<0,3	-	-
итого		79,46	100

Общая жесткость воды - 33,00 и карбонатная - 1,30 и некарбонатная 31,70. pH-7,20. Свободный газ карбонат ангидрид - 18 мг/л, агрегатный - 12 мг/л. Окисляемость кислородом (O₂) - 3,04 мг/л, SiO₂ - 14 мг/л. Сухой остаток: Экспериментальный - 5406 мг/л; вычисленный - 5150 мг/л.

Формула солевого состава воды:

$$5,40 = \text{SO}_4(69) \cdot \text{Cl}(28) / \text{Na}(58) \cdot \text{Ca}(24) \cdot \text{Mg}(18)$$

Таблица 6.

**Масс спектроскопический анализ технической воды Наваинской области применяемый
для производственных нужд**

Место отбора	Элементы, мг/л							
	Hg	Au	As	Be	Mo	Mn	Pb	Ni
Водопровод	0,000056	0,012	0,009	0,00031	0,021	0,0095	0,001	0,010
ПДК-предельно допустимая	0,0005	0,2	0,05	0,0002	0,25	0,1	0,03	0,1
	1	2	3	4	5	6	7	8

Место отбора	Элементы, мг/л						
	Se	Cu	Zn	Cd	Sr	U	Th
Водопровод	0,024	0,021	0,051	0,00025	9,0	0,00056	0,0000038
ПДК-предельно допустимая	0,01	1,0	3,0	0,001	7,0		
	9	10	11	12	13	14	15

Анализ результатов технической воды Наваинской области показывает, что основными солеобразователями на поверхности керамического кирпича являются следующие соли (Na₂SO₄, K₂SO₄, MgSO₄, CaSO₄, Ca(NO₃)₂·4H₂O, Mg(NO₃)₂, CaCO₃, MgCO₃, Na₂CO₃, NaCl, KCl, CaCl₂, MgCl₂), содержащиеся в составе воды. Сравнительный анализ состава этой технической воды в сравнении с питьевой водой показывает, что солеобразующие элементы превышают до 300 раз. Использование данной технической воды для производства керамического кирпича значительно превышает вероятность образования высолы на поверхности кирпича. Исходя из этого, рекомендуем технологию

предварительной водоподготовительной операции с целью значительного снижения солеобразовательных ионов в составе воды. Это способствует резкому снижению водорастворимых солей на готовых изделиях и обеспечивает долговечность зданий и сооружений, как гражданского, так и промышленного строительства. При подготовке воды для использования в производстве строительного кирпича с целью снижения водорастворимых солей могут быть выбраны экономически эффективные методы снижения жесткости воды, такие как обратный осмос, электролиз, термический способ, реактивное умягчение, метод ионного обмена.

Список литературы:

1. Огородник И.В., Дмитренко Н.Д., Оксамит Т.В. НИИСМИ «Причины появления и способы нейтрализации водорастворимых солей при производстве лицевого керамического кирпича» / Строительные материалы и изделия – 2008. Библиограф.6.
2. Альперович И.А. Способы предотвращения высолов на керамическом кирпиче. ВНИИ научно-технической информации и экономики промышленности строительных материалов. Москва: 1993, ст. 3.

ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ КОНЦОВ ХЛОПЧАТОБУМАЖНОЙ ПРЯЖИ НА КАЧЕСТВО ВОЛОКНА

Атаханов Авазбек Комилжанович

*ст. преподаватель,
Наманганский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган
E-mail: bonutextile@gmail.com*

Азизов Иномжон Рашидович

*канд. техн. наук, доц.,
Наманганский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган
E-mail: nilupa.op@mail.ru*

WASTE PROCESSING TECHNOLOGY RESEARCH COTTON YARN FOR FIBER QUALITY

Avazbek Atakhanov

*Senior teacher,
Namangan Institute of engineering and technology,
Republic of Uzbekistan, Namangan*

Inomjon Azizov

*Candidate of Technical Sciences associate Professor,
Namangan Institute of engineering and technology,
Republic of Uzbekistan, Namangan*

АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты исследования и анализа процесса разрыхления путанки хлопчатобумажной пряжи на шестибарабанной и однобарабанной машине с целью выявления влияния интенсивности обработки на качественные показатели восстановленных волокон.

ABSTRACT

The article presents the results of research and analysis of the process of loosening a tangled cotton yarn on a six-drum and one-drum machine in order to identify the effect of processing intensity on the quality indicators of the recovered fibers.

Ключевые слова: отходы, путанка, щипальная машина, интенсивность, барабан, резка, длина, прочность, узелки, качество.

Keywords: waste, waste thread, pinching machine, intensity, drum, cutting, length, strength, neps, quality.

Одним из средств эффективного и экономного использования сырьевой базы в хлопчатобумажной промышленности является рациональная переработка отходов производства.

При выработке пряжи, тканей и трикотажа неизбежно образуются отходы производства, в которых вместе с короткими волокнами находятся и длинные прядимые волокна. Правильное и рациональное использование отходов производства, позволит дополнительно выработать значительное количество продукции, а также нетканых материалов [1-3].

Однако, не все виды хлопчатобумажных отходов легко перерабатываются в восстановленные волокна. К числу таких отходов относятся остатки пряжи и концы, разрезанные при использовании в ткацком и трикотажном производстве. В принятой классификации хлопчатобумажных отходов такие отходы называются путанкой [4,5].

На практике есть много направлений использования отходов хлопчатобумажной пряжи. Одним из них является разволокнение путём разрыхления или расщипывания в предварительно разрезанном виде.

При этом их перерабатывают на щипальных машинах с целью получения волокнистой массы [6].

Оборудования для переработки остатков и путанки пряжи обычно выпускаются как многобарабанная машина, между которыми имеются сетчатые барабаны. Сетчатые барабаны служат для аэродинамического сема разрыхленной массы и образования слоя, для равномерного питания последующего разрыхляющего барабана. Такая конструкция позволяет создать машину, где число барабанов может быть от одного до нескольких.

Количество разрыхляющих барабанов в типичных машинных для разрыхления путанки рекомендуются от 4 до 6. Однако, рекомендаций по выбору числа барабанов и их скоростей, ассортимент обрабатываемой хлопчатобумажной пряжи, производительность машины для конкретных случаев и других параметров работы не обоснованы или приведены для некоторых случаев. Кроме того, рекомендуемые параметры приведены в рамках одной машины.

Учитывая вышеизложенные положения нами поставлена цель, которая заключается в определении зависимости качества восстановленных волокон из путанки хлопчатобумажной пряжи от интенсивности работы щипальной машины. Экспериментальные исследования проводились на шестибарабанной щипальной машине марки ST-T36 и однобарабанной машине с пильчатой гарнитурой, при переработке

путанки хлопчатобумажной пряжи средних линейных плотностей.

Перед исследованием путанку сортировали, удаляя большие комки и загрязненные части. При этом из общего количества подготовленного образца отделяли 1,87 процент непригодной части. После сортировки партию отходов подвергли увлажнению. Подготовленные таким образом путанку подвергли к резке на ротационной резальной машине. Далее переработку отходов осуществляли на машине ST-T36. В процессе работы машины были отобраны образцы разрыхленной массы после каждого барабана. Визуальный анализ показал, что после первых двух барабанов в образцах в основном были неразработанные отрезки пряжи.

Для предварительной оценки ввели показатель количества неразработанных нитей. Методом ручного разбора из образца массой один грамм отделяли нитки, которые не были разрыхлены. Учитывая большое количество неразрыхленных нитей в образцах из трех первых барабанов волокнистую массу после остальных барабанов подготовили для исследования на автоматической системе Uster HVI 1000 [7]. На этой системе определяются основные характеристики свойств волокон. Средние значения результатов из трех повторных экспериментальных исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Показатели восстановленных волокон

№	Показатели	Номер барабана машины ST-T36			Однобарабанный	
		4	5	6	1-пр.	2-пр.
1.	Mic (Микронейр)	4,86	4,76	4,63	4,79	4,66
2.	Maturity index (индекс зрелости)	0,87	0,87	0,86	0,86	0,86
3.	UHML, [mm] (верхняя средняя длина)	33,64	26,47	27,38	29,84	27,13
4.	UI, [%] (индекс однородности)	64,9	72,6	73,4	66,8	69,2
5.	SFI, [%] (Индекс коротких волокон)	10,9	18,4	15,3	12,73	14,62
6.	Str, [g/tex] (относительная разрывная нагрузка)	32,0	31,4	30,2	31,1	29,6
7.	Rd (Коэффициент отражения)	79,9	79,2	80,5	77,3	76,2
8.	Elg (удлинение волокон)	7,5	7,3	7,4	7,9	7,2
9.	TrAr [%] (площадь засоренности)	0,04	0,04	0,05	0,04	0,05
10.	Total Neps cnt [Cnt/g] (общее количество узелков)	595	489	649	633	571

Анализ данных показал, что после четвертого барабана разрыхленная волокнистая масса, с содержанием 4,6% неразрыхленных нитей имела волокна сравнительно близка к наиболее приемлемым с технологической точки зрения. При дальнейшей обработке, после пятого барабана содержание неразрыхленных нитей уменьшилось до 3,7 %. При этом верхняя средняя длина волокон уменьшалась значительно (до 26,47 мм). Количество коротких волокон, характеризуемый показателем SFI, увеличивается до 18,4. Это повышение составляет 168,8 % относительно показателя предыдущего барабана (четвертого).

Анализ свойств волокон после шестого барабана показывает, что длина волокон увеличилась до 27,38 мм, а разрывная нагрузка уменьшилась от 31,4 до 30,2 g/tex. Кроме того, наблюдалась незначительное снижение коротких волокон. Общее количества узелков после каждого барабана, начиная с четвертого, составила 595; 489 и 649 соответственно.

Таким образом, установлено, что после четвертого барабана достигается степень разрыхленности разрезанных нитей достаточной для дальнейшего использования в производстве текстильных материалов [8,9]. Однако, содержание неразработанных нитей может быть препятствием для получения более

качественной пряжи. А при производстве нетканых материалов вязально-прошивным и иглопробивным способами процессы протекают без затруднений.

Расчеты технико-экономических показателей технологии переработки путанки хлопчатобумажной пряжи показали, что для получения одного килограмма восстановленных волокон расход электроэнергии составляет 0,84 киловатт, включая транспортировку и резки на резальной машине. Кроме того расход воздуха, потребность производственной площади и экологические проблемы снижают эффективность данного участка производства

На втором этапе исследований путанка была разрыхлена на новой разработанной установке с пильчатым барабаном. Установка состоит из механизма питания, барабана с пильчатой гарнитурой марки Л 51 и сетчатого барабана, присоединенной к вентилятору.

В отличие от первого этапа, во втором путанку подавали на разрыхляющую установку после сортировки в не разрезанном виде. Переработка осуществлена в 2 пропусках. В первом разрыхлительную установку заправляли отходами хлопчатобумажной пряжи в неразрезанном состоянии. Вторым пропуском назван процесс вторичного разрыхления волокнистой массы, полученной после первого пропуска.

Волокнистую массу после каждого пропуска исследовали на автоматизированной измерительной системе Uster HVI 1000 [7]. Результаты исследования приведены в таблице 1. Анализ длины волокон показал, что при обработки путанки без разрезания длина волокон составляет 29,84 мм, что соответствует

результатам полученным после шестого барабана машины ST-T36. Относительная разрывная нагрузка волокон также соответствует результатам четвертого и пятого барабанов. Общее количество узелков после первого пропуска составило 633, а после второго пропуска уменьшилось до 9,8%. Остальные показатели свойств волокон остаются в пределах результатов, полученных на машине ST-T36.

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Отходы хлопчатобумажного производства в виде путанки необходимо сортировать с целью обнаружения крупных скоплений в виде узелков.

2. При переработке на многобарабанной машине технологические свойства восстановленных волокон достигается до уровня пригодных для получения текстильных материалов.

3. После четвертого барабана качество волокна снижается, а содержание неразработанных нитей уменьшается незначительно.

4. Расходы на переработку путанки на многобарабанной машине приводит к повышению себестоимости восстановленных волокон.

5. Разрыхление путанки на машинах с иглочатым барабаном позволяет получить восстановленные волокна, свойства которых пригодны для получения текстильных материалов.

6. Все параметры работы разрыхлительных машин должны быть в соответствии назначения восстановленных волокон и ассортимента хлопчатобумажной пряжи, от которых образовались отходы.

Список литературы:

1. Джанпаизова В.М., Аширбекова Г.Ш., Арипбаева А.Е., Асанов Е.Ж., Бейсенбаева Ш.К., Коньсбеков С.М., Боранбаева А.Н. Технология улучшения качества пневмомеханической пряжи путем регенерации отходов прядильного производства//Журнал Известия Вузов «Технология текстильной промышленности» 2019, № 1 (379), с.180-185.
2. Павлов Ю.В. и др. Получение пряжи большой линейной плотности.-Иваново: ИГТА, 2004.-144 с.
3. Полякова Д.А. Роторный способ прядения и армирования. М., 1987.
4. O'zDSt 3310-2018 Вторичные материальные ресурсы переработки хлопкового волокна. Технические условия.
5. Полякова Д.А и др. Отходы хлопчатобумажные. М., 1990.
6. Петканова Н.Н., Урумова Д.Г., Чернев В.П. Переработка текстильных отходов и вторичного сырья.- М., Легпромбытиздат, 1991. - 240 с.
7. Платонова О.П., Маслова Н.А. Применение «HVI» в текстильной промышленности. Пособие. - М.: «Учеба» МИСиС. 2001.
8. Одилхонова Н., Азизов И. Влияние степени подготовки волокнистых отходов на качество смесовой пряжи // Universum:Технические науки. Электронный научный журнал. Москва. №7(76) ч.2/2020. С. 15-19.
9. Азизов И., Одилхонова Н. Анализ влияния состава эмульсии на эффективность процессов разрыхления и очистки волокон хлопка// Научно-технический журнал Ферганского политехнического института. Фергана. № 3(спец.выпуск)/2018. С.175-178.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ

DOI - 10.32743/UniTech.2021.91.10.12415

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ СМЕСЕЙ СОКА СТЕБЛЕЙ
САХАРНОГО СОРГО И САХАРНОГО СИРОПА В КАЧЕСТВЕ КОРМА ДЛЯ ПЧЕЛ*Абдураззокова Мамура Нематжоновна**докторант,**Наманганский институт инженерных технологий,**Республика Узбекистан, г. Наманган**E-mail: oot.mamura@gmail.com*RESULTS OF EXPERIMENTS ON USING MIXTURES
OF SUGAR SORGHUM STEM JUICE AND SUGAR SYRUP AS FOOD FOR BEES*Mamura Abdurazzokova**Doctoral student,**Namangan Engineering Technological Institute,**Uzbekistan, Namangan*

АННОТАЦИЯ

В этой статье даны результаты опытов по приготовлению корма для пчел из сока и сахарного сиропа, полученных при переработке стеблей сахарного сорго и его скармливание пчелам, для развития производства продуктов питания в стране, в том числе и пчеловодстве.

ABSTRACT

In this article, experiments on the development of food production in the country, including beekeeping, the principles of preparing bee feed from juice and sugar syrup obtained from the processing of sugar sorghum stalks, feeding it to bees and determining the consumption of bee feed are given.

Ключевые слова: сахарный сорго, сок из стеблей, пчелы, смесь, сахарный сироп, корм, норма, температура.

Keywords: sugar sorghum, juice from stalks, bees, mixture, sugar syrup, feed, rate, temperature.

Введение. Сегодня внимание и спрос на мед в мире растет с каждым годом. Важная задача - развитие сельхозпродукции, плодоовощных культур, мясомолочной продукции, в том числе пчеловодства.

Сегодня принимается ряд указов и постановлений Президента Республики Узбекистан по вопросам развития пищевой промышленности, одним из которых является Указ Президента Республики Узбекистан от 9 сентября 2020 года № ПП-4821 «Об ускоренном развитии пищевой промышленности и полное обеспечение населения качественными продуктами питания». Это, в свою очередь, позволит интегрировать аграрную систему в развитие пищевой промышленности и реализовать вышеуказанные меры [1].

Сегодня количество хозяйствующих субъектов, занимающихся пчеловодством в нашей стране, растет день ото дня. По статистике их количество составляет более 12 тысяч.

Однако анализ показывает, что существует также ряд проблем наряду с эффективным использованием имеющихся возможностей на местах.

В целях развития пчеловодства и изучения проблем была создана Ассоциация пчеловодов Узбекистана для производства медовой продукции, выращивания пчелиных пакетов и укрепления кормовой базы, а также внедрения наукоемких методов и современных технологий и технологических процессов [2].

Согласно источникам изученных данных, укрепление кормовой базы пчеловодства за счет производства дополнительных органических кормов для пчел и их использования в межсезонье остается одной из наиболее актуальных проблем, и было обнаружено, что для решения этих проблем недостаточно исследований.

Методы и материалы исследования. Добавки должны быть богаты белком, углеводами и минералами, чтобы обеспечить нормальную жизнь пчел и качество меда. Пчелы могут употреблять этот корм долгое время. Однако сахарный сироп не может выращивать пчел, и пчелы не могут интенсивно собирать нектар путем отделения воска. Потому что

сахарный сироп не содержит других веществ, необходимых для нормального развития пчел. Но из-за нехватки меда и дополнительных питательных веществ пчеловодам приходится осенью и весной кормить пчел сахаром.

В исследовании Цветковой, пчелиные семьи, получавшие сахар, произвели на 12,7% меньше пород, чем семьи, питавшиеся медом, во время сбора меда, а во время основного сбора меда было собрано на 24,6% меньше меда. Этот эксперимент также показал, что сахар имеет меньшую пищевую ценность, чем натуральный мед. Создавая корм для пчел, важно создавать корм, близкий к меду, богатый белком, витаминами и минералами [3, 4].

Результаты исследований и их обсуждение.

В своих исследованиях мы используем сок, полученный при переработке сахарного сорго, выращенного в нашей стране и достаточно изученного с точки зрения химического состава, в качестве межсезонной

добавки для пчеловодства. Был проведен ряд практических и теоретических исследований и экспериментов по использованию растения сахарного сорго для различных целей. Сахарный сорго имеет ряд преимуществ, особенно в области экстракции сахара и крахмала, с точки зрения состава и простоты складирования сырья.

Урожай сахарного сорго отличается хорошей адаптацией к климатическим условиям республики на засоленных и маловодных землях, богатым уровнем сахара и микроэлементами. Также важно, что было проведено достаточное количество работ по местным сортам и агро-технологиям сахарного сорго. Однако исследование по его использованию в пчеловодстве не проводилось. В нашей исследовательской работе в 2020 году стебли сахарного сорго обрабатывали и пастеризовали, расфасовывали в стеклянные банки, смешивали с сахарным сиропом и скармливали в разных количествах (рис. 1).

а) Сок сахарного сорго

б) процесс смешивания сока сахарного сорго и сахарного сиропа

в) кормление пчел смесью сахарного сорго и сахарного сиропа

Рисунок 1. Процесс кормления пчелиной семьи кормом из смеси сока сахарной сорго и сахарного сиропа

Для экспериментов были выбраны 2 улья. Приготовленный корм скармливали 10 дней в то время, когда температура воздуха в марте поднималась до 22-24°C. Питание подавалось одноразовым настоем в специально разработанных тарелках.

Корм готовили в разном процентном соотношении по отношению к массе сахарного сиропа и при температуре 30-35 °C (таблица 1).

Таблица 1.

Нормы приготовления пищи из сока стеблей сахарного сорго и сахарного сиропа

Нормы	Сорговый сок %	Сахарный сироп%	Температура приготовления смеси ⁰ С
1 образец	10	90	35
2 образец	20	80	35
3 образец	25	75	35

Основная цель исследования-изучение нормы потребления сока сахарного сорго и смесей сахарного сиропа пчелиными семьями и заболеваемости.

В ходе исследовательских экспериментов были получены следующие результаты: образцы различных количеств сока из стеблей сахарного сорго и смесей

сахарного сиропа, предлагаемых нами в качестве органического корма для пчел, полностью потреблялись пчелами, и при употреблении этого корма не наблюдалось никаких побочных эффектов, связанных со здоровьем пчел.

Заключение. Таким образом, научно-практическая работа по развитию пчеловодства в стране показывает, что пчеловодство важно обеспечивать не только в межсезонье, но и в сезон- дополнительным экологически-чистым, высокой пищевой ценностью,

дешевой и выращиваемым на местных условиях продуктом. Было обнаружено, что сок стеблей сахарного сорго можно давать в качестве дополнительного органического корма в виде смеси сахарного сиропа.

Список литературы:

1. Ўзбекистон республикаси Президентининг 2020 йил 9сентябрдаги “ Республика озиқ-овқат саноатини жадал ривожлантириш ҳамда аҳолини сифатли озиқ-овқат маҳсулотлари билан тўла қонли таъминлашга доир чора-тадбирлар тўғрисида”ПҚ-4821-сонли қарори
2. Н.Н. Зарецкий Уход за пчелами / Н.Н. Зарецкий. - М.: Россельхозиздат, 1981. - 882 с.
3. Н.П. Иойриш. Продукты пчеловодства и их использование / Н.П. Иойриш. - М.: ЁЁ Медиа, 1976. - 172 с.
4. П. Крылов Пчеловодство. Полный справочник / П. Крылов. - М.: Клуб семейного досуга, 2014. - 831 с.
5. [Электронный ресурс] <https://www.beeponds.com/its-time-to-feed-those-bees/>
6. Г.Ф.Таранов.Корма и кормление пчел.Издание второе.переработанное и дополненное.94,95 ст.
7. Махмадияров Отабек Ахаткулович ”Ўзбекистонда асалариларнинг маҳсулдорлигини оширишда табиий ва минерал озукалардан фойдаланиш технологиясини такомиллаштириш” (автореферат 6б).
8. Сорғони қайта ишлаш технологияси.
9. Асаларилар озукаси ва қўшимча озиқлантириш учун фойдали маслахатлар.А.Жўраев.Наманган 2019й
10. Азизов А., Сулаймонов Б. Chemical composition of canned sweet corn juice. // International journal for innovative research in multidisciplinary field. – Volume 5. – Issue2, Feb – 2019 Monthly, Peer-Reviewed, Refereed, Indexed Journal with IC – Value: 86.87. – P. 75-78. Impact Factor: 6.497 Publication Date: 28/02/2019. ISSN: 2455-0620. (Impact Factor: 6.497).
11. Алабушев А.В. Эффективность производства сорго. Текст. / А.В. Алабушев, Л.Н. Анипенко. Ростов-на-Дону, ЗАО «Книга», 2002. - С. 19-32.
12. [Электронный ресурс] [http://xs.uz/uzkr/post/yangi-asalarchilik-majmuasi-yaratilayapti Sorghum klasteri loyihasi-http://economykbr.ru/activity/inv_voz/oao-nartkal-spirt-1.htm](http://xs.uz/uzkr/post/yangi-asalarchilik-majmuasi-yaratilayapti-Sorghum-klasteri-loyihasi-http://economykbr.ru/activity/inv_voz/oao-nartkal-spirt-1.htm)

НОВЕЙШИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПИЩЕВЫЕ ПРОДУКТЫ

*Адизова Наргиза Замировна**ассистент,**Бухарский инженерно-технологический институт,**Республика Узбекистан, г. Бухара**E-mail: b_sspo_devon@mail.ru**Мухамадиев Баходир Темурович**доцент,**Бухарский инженерно-технологический институт,**Республика Узбекистан, г. Бухара*

NEWEST AND FUNCTIONAL FOOD PRODUCTS

*Nargiza Adizova**Assistant,**Bukhara Engineering Technological Institute,**Republic of Uzbekistan, Bukhara**Bakhodir Mukhamadiev**Assistant professor,**Bukhara Engineering Technological Institute,**Republic of Uzbekistan, Bukhara*

АННОТАЦИЯ

В статье обсуждаются вопросы производства новейших и функциональных пищевых продуктов на примере генетически модифицированных организмов. Обсуждаются их влияние на здоровье человека с точки зрения безопасности.

ABSTRACT

The article discusses the production of the latest and most functional food products on the example of genetically modified organisms. Their impact on human health from the point of view of safety is discussed.

Ключевые слова: ГМО, чужеродная ДНК, ФПП, ГМ-корма, безопасность

Keywords: GMO, foreign DNA, FPP, GM feed, safety

Введение

Нам неизвестно какой реальный риск существует для человека или животных, потребляющих ГМ (генетически модифицированные) продукты. Мы не сможем считать ГМ продукт таким же безопасным, как и обычный ПП (пищевой продукт). В основном, считается, что соответствующий риск должен быть следствием внедрения чужеродной ДНК в геном растения или животного. Генная инженерия, либо у животных, либо у растений, всегда имеет непредсказуемые последствия и они часто значительнее, чем намеренное изменение. Это является следствием того, что ошибочно считается, что ген – это независимая единица информации, которого можно точно прикреплять к генетическому коду любого организма. Гены проявляются внутри данного организма, чтобы работать в комбинации и в контексте. Сложного генетического, биохимического и экологического окружения. У ГМО (генетически модифицированные организмы) гены берутся от животных, растений, насекомых, бактерий и вирусов, а затем усиленно

прикрепляются в ДНК пищевых зерен, преодолевают (обходя) природный барьер безопасности и открывая дорогу болезням и генетическому weaknesses для перехода в совершенно новый вид. Риски болезни человека варьируются на основе случайности. Уровень риска определяется природой привитого гена и стабильности, а также место расположения данного гена. Некоторые белки являются аллергенами – они провоцируют аллергические реакции у некоторых потребителей. Если ген этого белка инкорпорирован в ГМ продукта, то потребитель, вероятно, будет аллерген также и к ГМ продукту. Другой риск человеческого здоровья появляется если привитый ген блокирует функцию другого гена. Если блокированный ген ответственен за удаление или изменение токсичного вещества в продукте, то высокое содержание этого токсина может присутствовать в ГМ продукте, как следствие природы пришитого гена, стабильность и локация данного гена, также как и вновь синтезированного белка и возможная блокировка функции другого гена.

Результаты и их обсуждение.

Основные вредные эффекты ГМО можно будет классифицировать следующими категориями:

1. Аллергичность
2. Повышенная токсичность
3. Повышенный риск рака
4. Горизонтальный перенос и антибиотическая устойчивость

5. Изменение питательности

Аллергические реакции возникают тогда, когда обычный harmless белок вводится в организм и стимулирует иммунную зависимость. Если новый белок в ГМ – продукте поступил от источника, который, как известно, вызывает аллергию у человека, или от источника, который никогда не использовался в качестве пищи человеком, то как следствие этот белок мог быть причиной возраста на иммунозависимости человеческого организма. Вероятность того, что мы могли бы заметить возрастание числа аллергических реакций к ПП как результат генной инженерии имеет сильный эмоциональный эффект потому, что многие из нас сталкивались в этой проблемой раньше, чем появились транс генные продукты, или знаками с некоторыми, кто это видел [1].

Однако, до сих пор нет никаких доказательств того, что генно-инженерные ПП с большей вероятностью вызывают аллергические реакции, чем обычные ПП. Процесс генной инженерии сам по себе не создает аллергенов. Природа генов, которые выбираются для транспортировки определяется тем, что вносится в инженериями растений – хозяин аллергены.

Гены, взятые из:

- а) животных
- б) насекомых
- в) вирусов
- г) растений
- д) бактерий

→ ДНК (кукуруза) →

Мы едим ДНК каждый день, мы едим фрагменты ДНК который является нитью жизни и живые существа содержат ДНК во многих своих клетках. Что происходит с этой ДНК? Большинство их распадается до простейших молекул, когда мел потребляем их небольшое количество не расщепленных молекул либо всасывается в кровь, либо выделяется в фекалиях. Мы уверены, что нормальные защитные механизмы тела разрушают эту ДНК. Имея в виду что адсорбция, распределение и метаболизм специфического транс генного материалы, который обычно отсутствует

FDA USA рассмотрела предложенные транс генные ПП и сравнила возможные аллергены с характерными признаками, которые, как оказалось, связаны с аллергичностью. За последние годы тестируя дозы предложенных транс генных ПП выявлено лишь 2 потенциальные проблемы: соя, которая отозвана из разработки и теперь широко-известный корн Starlink. Хотя и никаких аллергических реакций к ГМ –ПП не подтверждены со стороны потребителей, in vitro доказательства предполагают, что некоторые ГМ продукты могли вызвать аллергические реакции, которые мотивируют биотехнологические компании остановить свои разработки. Starlink, разработанный компанией Aventis, был первоначально предназначен в качестве все общего корма на состав, который могло быть аллергены привел к его назначению только лишь для животного корма. Несмотря на то, что термин аллергичность остается все ещё неопределенным, но статистика отмучает, что государственный подсчет в начале 2011 г около 0,4 % Starlink в национальном снабжении людей кормом, был вероятно преувеличен и. что агрессивные действия со стороны государства и Aventis уменьшили количество менее чем 0,125 % к лету 2011 г. [2].

Когда ученые создают транс генное растение, то они включают фрагменты ДНК, которые обычно не встречаются в данном растении. Часто эти фрагменты имеют происхождение от различных видов, как например, вирусы и бактерии. Существует ли какая-нибудь опасность от потребления в пищу этого «чужой» ДНК.

у растения не является новым типом материала для нашей пищеварительной системы. Человек потребляет приблизительно 0,1 до 1 г ДНК в суточном рационе, так что она присутствует в очень малых количествах. Исследования показали, что суточная ДНК не имеет никакой известную токсичность. Требуются дальнейшие исследования по выяснению судьбы ДНК поступившей в кровоток и как организм человека управляет этот процесс [3].

Когда потребляется ГМ-продукт, то он проходит те же процессы расщепления, что и обычный

продукт (не модифицированный). Поэтому абсорбция, распределение и метаболизм ГМП можно будет описать теми же путями, что и для нормального переваривания в организме человека. Что происходит с чужеродной ДНК, которая находит свой путь в ткани организма? Нам кажется, что обычная защитная система организма в достаточной степени разрушает чужеродную ДНК. Если даже некоторые фрагменты инкорпорируются в ДНК-хозяина, то они могли быть инактивированы механизмами, которые контролируют активность генов [3]. Дальнейшие исследования в этой области помогут определить точно, как человек управляет потребленной ДНК за столетия без какого-либо эффекта зашестного от крошечных битов, которые шак в кровоток. До сих пор нет никаких доказательств того, что ДНК от транс генных продуктов является более опасной для нас, чем ДНК обычных продуктов, животных и их сопутствующих микроорганизмов, которых мы потребляем всю нашу жизнь [4].

Также следовало бы подчеркнуть, что ГМО – ДНК представляет потенциальную опасность лишь тогда, когда ДНК содержится в избыточном, ненормальном количестве в рационе или в соразмерной флоре. Риски со стороны онкогенной ДНК также хорошо

известны, но имеется лишь небольшая информация, на основании которой оценивается возможность удаления эффектов, исходящих от вредных ставок другие последствия.

Проведены исследования, которые показали существование токсичного эффекта ГМ – продуктов у животных. Наиболее хорошо известным является участие трансгенного картофеля (ген-инженерного) для производства натуральных инсектицидов. В этом исследовании, крысы кормились ГМ – картофелем в течении 10 дней и проявили токсигенный эффект у их стенок желудка. Результаты были противоречивыми из-за того, что имелись разногласия в отношении того, что за этот эффект ответственен белок (новый) или компонент процесса ген-инженерии [5, 6].

Заключение. Таким образом, производство новейших и функциональных ГП и кормов, основанных на привлечение ГМО, следует тщательно анализировать в отношении их безопасности организму человека и домашних животных. Существующие литературные данные противоречивы и не позволяют сделать однозначные выводы об их пищевой или кормовой безопасности.

Список литературы:

1. Мухамадиев Б.Т. “Пищевая безопасность” Монография, Бухара 2007.
2. Мухамадиев Б.Т., и др. “менеджмент пищевой безопасности” Монография, Тошкент 2007.
3. ADA, “Functionfl foods”, J.Am/Diet.Soc.199, 1151? 2009.
4. FUFOSE “Functional food science in Europe, FAIR – 95 – 0572, 2019.
5. Kleter G/et.al. “Regulation fnd exploitatia of GM - Crops” , Nature Biotech. 79, 995, 2011.
6. Атоев Э.Х., Гафурова Г.А. Рафинирование и экстракция семян тыквы сверхкритической углекислотой. “Universum” научный журнал. Москва. 2020, Вып 5 (74_2) стр. 25-28.

DOI - 10.32743/UniTech.2021.91.10.12403

**МИКРОФЛОРА ЗЕРНА, ПЕРЕРАБАТЫВАЕМОЕ КАК ОСНОВНОЕ СЫРЬЁ
ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ****Джахангирова Гулноза Зинатуллаевна**

PhD,

доц. кафедры «Технология пищевых продуктов»,
Ташкентский химико-технологический институт,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

E-mail: djaxangirova77@mail.ru**Хакназаров Бекзод Баротович**магистр кафедры «Технология пищевых продуктов»,
Ташкентский химико-технологический институт,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

E-mail: haqnazarovbekzod@mail.ru**Тураева Баҳора Исмоиловна**

канд. биол. наук,

Институт микробиологии Академии наук Республики,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

E-mail: turaevabakhora@mail.ru**CEREAL MICROFLORA PROCESSED AS THE MAIN RAW MATERIAL
IN THE PRODUCTION OF BAKERY PRODUCTS****Gulnoza Djakhangirova**

PhD,

Associate Professor of the Department "Technology of Food Products",
Tashkent Chemical-Technological Institute,

Uzbekistan, Tashkent

Bekzod KhaknazarovMaster of the Department "Technology of Food Products "
Tashkent Chemical-Technological Institute,

Uzbekistan, Tashkent

Bachora Turaeva

Ph.D,

Institute of Microbiology of the Academy of Sciences
of the Republic of Uzbekistan,

Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

Сегодня рост населения мира приводит к увеличению спроса на хлебобулочные изделия. Обеспечение населения экологически чистыми качественными продуктами поможет им вести здоровый образ жизни. Поэтому изучение их микрофлоры и выявление болезнетворных бактерий до разработки хлебобулочных изделий имеет научно-практическое значение. В ходе исследования изучали микрофлору пшеницы до производства хлеба и микрофлору образца, полученного после производства муки. В образцах из пекарни выявлены микромицеты рода *Fusarium.sp.*, *Aspergillus.sp.* и бактерии рода *Basillus pumilus*.

ABSTRACT

Today, the growth of the world's population leads to an increase in the demand for baked goods. Providing the population with environmentally friendly quality products will help them lead a healthy lifestyle. Therefore, the study of their microflora and the identification of pathogenic bacteria before the development of bakery products is of scientific and practical importance. In the course of the study, the microflora of wheat before the production of bread and the microflora

of a sample obtained after the production of flour were studied. In samples from the bakery, micromycetes of the genus *Fusarium*.sp., *Aspergillus*.sp. and bacteria of the genus *Basillus pumilus*.

Ключевые слова: зерно пшеницы, микрофлора, микроорганизмы, *Fusarium*.sp., *Aspergillus*.sp. микромицеты, *Basillus pumilus*, болезни хлебопечения, картофельная болезнь.

Keywords: wheat grain, microflora, microorganisms, *Fusarium*.sp., *Aspergillus*.sp. micromycetes, *Basillus pumilus*, bakery diseases, potato disease.

Зерно, мука и хлеб - три основных составляющих, от качества которых зависит уровень снабжения населения главным пищевым продуктом и, как следствие, уровень экономики страны, ее экономическая и политическая стабильность. Получать полноценные продукты из сельскохозяйственного сырья можно путем направленного изменения его технологических и физико-химических свойств, за счет регулирования и оптимизации параметров процессов переработки и хранения. В последние годы в стране приняты масштабные меры по обеспечению здорового питания, разработке качественных и безопасных продуктов, совершенствованию технологии производства хлеба и хлебобулочных изделий. Стратегия действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан ставит задачи «последовательного развития сельскохозяйственного производства, дальнейшего укрепления продовольственной безопасности страны, расширения производства экологически чистой продукции» [1]. Одним из наиболее распространенных микробных заболеваний хлебобулочных изделий является картофельная болезнь. Картофельная болезнь в хлебе возникает при температуре выше 36 °C, при неправильном хранении хлеба, поэтому развитие этого заболевания происходит именно в месяцы с повышенной температурой (в климатических условиях Узбекистана с апреля по октябрь). Мякиш хлеба, пораженный картофельной болезнью, становится липкой и имеет неприятный запах.[2]. Обычно общее количество микроорганизмов в зерне и муке не превышает 2-3 млн на 1 г продукта. [3]. Различная микрофлора поверхности зерна передается на содержание муки, а от нее - на тесто в процессе измельчения в мельнице. Мука - это продукт переработки пшеницы, и процесс производства муки состоит из этапов очистки зерна и его измельчения. Процесс очистки зерна включает очистку и мойку его от песка, почвы, микроорганизмов и других примесей [4]. Помол зерна осуществляется в мельницах разной мощности по специальной технологии. Из 100 кг пшеницы получается 96,5% чистой муки и 3,5% отходов, 72,5% муки первого и второго сорта. Зерно следует хранить от 3 недель до 2 месяцев до переработки в муку и 2-3 дня после получения муки в мукомольном заводе для созревания. Всем известно, что при производстве качественного хлеба следует обращать внимание на химический состав муки, как основное составляющее сырьё. Пшеничная мука должна содержать от 6,9 до 12,55% белка, от 68 до 76,5% углеводов, от 0,9 до 1,9% жира и от 0,5 до 1,5% золы. Содержание клейковины в качественной муке должно быть 20-30%. Так как клейковина - это специально структурированный белковый комплекс,

состоящий из незаменимых аминокислот в муке, который придает тесту упругость и эластичность. [5].

Когда хлеб выпекается, температура мякиша достигает 95-96 °C, некоторая устойчивая к высоким температурам патогенная микрофлора погибает, но споры устойчивых к высоким температурам спорообразующих бактерий остаются жизнеспособными, не погибая. Первый микробиологический анализ картофельной болезни был проведен Г. Лораном в 1885 году. Он отделяет споры болезнетворных бактерий от липкого мякиша хлеба. В настоящее время установлено, что возбудителями болезней картофеля являются спорообразующие бактерии, принадлежащие к роду *Bacillus*. В научной литературе приведены данные о возбудителях картофельной болезни *Bacillus subtilis*, *Bacillus mesentericus* и *Bacillus* sp. [6]. Картофельная болезнь возникает из-за интенсивного размножения бактерий при высоких температурах окружающей среды (их количество удваивается каждые 30 минут). Развитые бактериальные клетки вырабатывают ферменты, они в дальнейшем гидролизуют крахмал и образуют декстрины, которые делают хлеб липким [7]. Бактерии также расщепляют белки с помощью протеолитических ферментов с образованием амидов, конечным продуктом которых является триозин, вызывающий потемнение хлеба. Одна из важных причин увеличения микрофлоры зерна - влажность зерна 15% и более и благоприятные условия для развития фитопатогенной микрофлоры. Выращенная в оптимальных условиях микрофлора активирует биохимический процесс и приводит к самосогреванию зерна до 70 °C, а также к порче.[8]. Фитопатогенная микрофлора также формируется на основе микромицетных микроорганизмов *Fusarium*, *Alternaria*, *Verticillium*, *Aspergillus*, *Scopulariopsis* и *Rhizoctonia*. Повреждение зерна микромицетами может происходить при переходе от почвы к зерну, но их можно уменьшить путем введения последующих процессов производства муки.

Целью исследований являлось изучение микрофлоры зерен пшеницы и готовой муки. Когда в хлебобулочных изделиях развивается картофельная болезнь, ухудшается их химический состав, и хлеб становится непригодным к употреблению.

Методы исследования. Первоначально образцы были взяты на стерилизованные чашки Петри, это зерно пшеницы подготовленное для помола и мука для производства хлебобулочных изделий. Микрофлору образцов изучали в лаборатории «Микробиология и биотехнология пробиотиков» НИИ микробиологии РУзАН.

Образцы пшеницы выращивали в питательных средах Мандельса, Чапека, картофельного агара с

декстрозой и пептонного агара с мясом. Все варианты эксперимента выполнялись в 3-х повторениях. В каждом опыте высевали по 10 семян пшеницы.

В зависимости от питательной среды в термостате устанавливали температуру 28 °С и 37 °С и наблюдали за ней в течение 3 дней (рис. 1,2).

Рисунок 1. Образцы пшеницы, полученные для изготовления муки при производстве хлебобулочных изделий (А - первая немытая, В - промытая, С - пшеница, готовая для производства муки)

Рисунок 2. Определение микрофлоры образцов, взятых в различных питательных средах (1-Чапек, 2-Мандельс, 3-КДА, 4-Мясной пептонный агар)

По результатам исследования выявлено, что в первом (исходном) варианте эксперимента, т.е. с немытым зерном на питательной среде Чапек микромицеты *Fusarium* полностью покрыли поверхность чашки Петри, на втором варианте эксперимента с образцами промытой пшеницы поверхность чашки Петри неполностью покрыта микромицетами *Fusarium*, в третьем варианте - отбор проб взято с пшеницы, которая готова к переработке в муку при посеве на питательную среду Чапек были обнаружены небольшие колонии микроорганизмов, принадлежащих к роду *Fusarium*. В первых вариантах эксперимента на питательных средах Мандельса и КДА было обнаружено, что патогенная микрофлора

полностью покрывает поверхность чашки, во втором варианте развивалось относительно небольшое количество колоний патогенной микрофлоры, а в третьем варианте также развивалась патогенная микрофлора. В мясо пептоном агаре, было обнаружено, что бактерии в слизистом состоянии в питательной среде развили спорообразующие бактерии со скрученными краями (таблица 1). Для исследования микроскопической структуры микроорганизмов использовались световые микроскопы марки XSP-136B и OLYMPUS BX41 (увеличение 400 раз). Для определения типов микромицетов использовались определители Литвинов М.А. [9], Билай В.И. [10; 11], Rifai M.A. [12].

Рисунок 3. Микрофлора взятых проб

Последующие исследования были проведены для идентификации микроорганизмов, которые растут в питательной среде мясного пептонного агара.

Очистку ГПА проводили реплантацией бактерий, выращенных на питательной среде, классическим методом.

Таблица 1.

Микрофлора образцов пшеницы, приготовленных и изначально полученных для производства хлебобулочных изделий

Параметры	Питательная среда			
	Чапек	Mandels	KDA	Мясной пептонный агар
1. Первый образец немойтой пшеницы.	<i>Fusarium sp.</i> и колонии микромицетов, принадлежащих к роду <i>Aspergillus</i>	<i>Аспергиллы</i> а также <i>Фузариоз</i> колонии микрогрибков, принадлежащих к роду, полностью заняли поверхность чашки	<i>Fusarium sp</i> и колонии, заросшие микромицетами <i>Aspergillus sp.</i>	Колонии спорообразующих бактерий с каймой
2. Образец промытой пшеницы.	<i>Fusarium sp.</i> относящиеся к типу микромицетов - колоний	На поверхности чашки <i>Fusarium sp.</i> тип микромицетов - колонии, развивающиеся в полугосударственном состоянии.	<i>Fusarium sp</i> и полностью инвазированные колонии микромицетов <i>Aspergillus sp</i> и слизистые бактериальные штаммы, развившиеся вокруг зерен пшеницы.	Штаммы спорообразующих бактерий
3. Образец пшеницы, готовой к помолу.	Колонии микромицетов <i>Fusarium sp</i> вокруг зерен пшеницы	Вокруг зерен пшеницы располагаются колонии гриба <i>Aspergillus sp.</i>	<i>Fusarium sp</i> и <i>Aspergillus, sp</i> микромицеты, выращенные полностью покрывающими поверхность чашки.	Относительно чистые колонии спорообразующих бактерий

Далее для определения картофельной болезни взяли хлеб, выпеченный пробной лабораторной выпечкой и хранили в течении 72 часов при температуре оптимальной для развития болезни. (37±2°C). В образцах хлеба средняя форма зараженности картофельной болезнью (40 баллов) была обнаружена через 48 часов, а сильная форма (60 баллов) - через 72 часа. Бактерии, вызывающие

картофельную болезнь, были изолированы, и при микроскопическом исследовании было обнаружено, что это тонкий картофельный стебель размером 0,5-0,6 / 3-10 мкм, принадлежащий к роду *Bacillus*. При развитии они часто образуют тонкие нити, споры подвижны и имеют овальную форму, в твердой среде в виде тонкого слоя пленки, в хлебных изделиях в виде тягучих нитей.

Рисунок 4. Микроскопический вид изолированного штамма бактерий в чистом виде

Бактериальный штамм, выделенный в чистом виде было идентифицировано в лаборатории «Бактериология» отделения санитарно-эпидемиологического контроля Главного управления медицины при Президенте Республики Узбекистан методом Мальди Тофа (лазерная десорбция/ионизация с использованием матрицы) и идентифицировано как штамм *Bacillus pumilis*.

По результатам исследования можно сделать вывод, что при повреждении хлеба картофельной болезнью резко меняются органолептические характеристики хлеба, и хлеб становится непригодным для употребления. Разработка мер по выявлению и ликвидации этого заболевания обеспечит доступ к качественным хлебобулочным изделиям и обеспечит продовольственную безопасность населения.

Список литературы:

1. Olimpia Pepe, Valeria Ventorino, Silvana Cavella, Massimo Fagnano, Rachele Brugno. Prebiotic Content of Bread Prepared with Flour from Immature Wheat Grain and Selected Dextran-Producing Lactic Acid Bacteria // Applied and Environmental Microbiology. - P. 3779-3785.
2. Eglezos, S. Microbiological Quality of Wheat Grain and Flour from Two Mills in Queensland // Australia. J. Food Prot. 2010.73:1533-1536.
3. Gyawali R., Ibrahim A.S., Hasfa Abu S.H., Smqadri Q.S., Haik Y. Antimicrobial activity of copper alone and in combination with lactic acid against Escherichia coli O157:H7 in laboratory medium and on the surface of the lettuce and tomatoes // Journal of Pathogens. 2011:1-9.
4. Ibanoglu, S. Wheat washing with ozonated water: Effects on selected flour properties // International Journal of Food Science Technology. 2002. 37:579-584.
5. Wu W.S., Tsai Y.H., Wei C.I., Pan Sun B. Huang T.C. Effects of organic acids on the pasting properties of rice flour from waxy and nonwaxy varieties // Journal of Food Quality. 2010. 33:137-154.
6. С.Я. Корячкина, Н.А. Березина. Технохимический контроль хлебопекарного производства // Орел.- 2006. – С. 59-63.
7. Мука пшеничная хлебопекарная. Технические условия. Межгосударственный стандарт ГОСТ. 26574-2017.
8. Л.В. Красникова. Общая и пищевая микробиология // 2016. –С.184-189.
9. Литвинов М.А. Определитель микроскопических почвенных грибов //Ленинград. Наука. –1967. – 303 с. 106.
10. Билай В.И. Методы экспериментальной микологии //Справочник. Киев. –1982. –552 с.
11. Билай В.И. Фузарины //Киев. “Наукова думка”. – 1977. – 434 с.
12. Rifai M.A. A revisions of the genus Trichoderma //Mycol. Paper. – 1969. –V.116. – 56 p.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВИНОГРАДАРСТВА И ВИНОДЕЛИЯ В РЕСПУБЛИКЕ УЗБЕКИСТАН

Ибрагимова Дилдора Кахрамоновна

соискатель
Ферганского политехнического института,
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: a-berdikulov@list.ru

Назирова Рахнамохон Мухтаровна

д-р техн. наук (PhD),
доц. кафедры Технология хранения
и первичной переработки сельскохозяйственной продукции
Ферганского политехнического института,
Республика Узбекистан, г. Фергана

Усмонов Нодиржон Ботиралиевич

преподаватель кафедры "Технология хранения
и первичной переработки сельскохозяйственной продукции",
Ферганского политехнического института,
Республика Узбекистан, г. Фергана

Бахтиёрова Диёра Фарходжон кизи

магистрант
Ферганского политехнического института,
Республика Узбекистан, г. Фергана

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF VINEYARDS AND WINE-MAKING IN THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN

Dildora Ibragimova

Applicant,
Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana

Rakhnamokhon Nazirova

Doctor of Technical Sciences (PhD), Associate Professor of the Department
"Technology of storage and primary processing of agricultural products"
of the Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana

Nodirjon Usmonov

Lecturer at the Department of Storage Technology and Primary
processing of agricultural products "
Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana

Diyora Bakhtiyorova

Master student
of Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana

АННОТАЦИЯ

Объемы производимого в Узбекистане винограда позволяют не только покрывать потребности населения, но и осуществлять экспортные поставки в значительных объемах. Экспортный потенциал винограда Узбекистана складывается из производственных возможностей, сравнительных преимуществ по урожайности, качеству, цене винограда на внешних рынках. Это делает Узбекистан потенциально основным поставщиком винограда на рынки

развивающихся стран СНГ. Вместе с тем, текущая ситуация характеризуется наличием ряда проблем, решение которых позволит повысить экспортный потенциал виноградарства и виноделия.

ABSTRACT

The volume of grapes produced in Uzbekistan allows not only to cover the needs of the population, but also to carry out export deliveries in significant volumes. The export potential of grapes in Uzbekistan consists of production capabilities, comparative advantages in yield, quality, and price of grapes in foreign markets. This makes Uzbekistan a potentially major supplier of grapes to the markets of the developing CIS countries. At the same time, the current situation is characterized by a number of problems, the solution of which will increase the export potential of viticulture and winemaking.

Ключевые слова: виноград, валовой объём, урожайность, виноделие, экспортный потенциал, конкуренция, сырьевая база, производитель технических сорта, столовые сорта, винодельческая продукция

Keywords: grapes, gross volume, yield, winemaking, export potential, competition, raw material base, producer of technical varieties, table varieties, wine products.

Введение. Узбекистан входит в число крупных производителей винограда в мире, а на пространстве СНГ по объемам выращиваемого винограда уверенно занимает лидирующую позицию. По данным ФАО по площадям виноградников Узбекистан в 2016-17 годах занимал 18 место в мире, а по валовым объемам собранного винограда в 2017 году занимал 17 место в мире. По данным МОБВ по общим объемам сбора винограда Узбекистану принадлежало в 2016 году 15-е место, по сбору столового винограда – 6-е место, а по сушеному винограду – 5-е место в мире [5]. В 2020 году общая площадь виноградников составила 162,5 тыс. га, увеличившись за 5 лет на 19 %. (В 2014 году составляла 128,9 тыс. га). Общая площадь виноградников винных сортов составляет 13 720 гектаров, или 8,1 % из общей площади виноградников. Основными регионами виноградарства являются Самаркандская (41,2 тыс.га), Ташкентская (20,4 тыс.га), Сурхандарьинская (16,8 тыс.га), Кашкадарьинская (16,2 тыс.га), Наманганская и Бухарская (14,1 и 13,9 тыс.га) области [7].

В 2020 году в Узбекистане было собрано 1 682,7 тыс. тонн винограда. Из них отправлено на экспорт 14,3 % (221,8 тыс. тонн), переработано винодельческой отраслью 10,8 % (159,3 тыс. тонн), остальные объемы пришлось на внутреннее потребление и переработку пищевой промышленностью. Здесь стоит отметить, что по данным МОБВ, потребление на душу населения столового винограда в Узбекистане является одним из самых высоких в мире [6].

Результаты исследований. Развитию виноградарства в настоящее время уделяется повышенное внимание со стороны государства. Принимаемые программы нацелены на расширения площадей под виноградники, на увеличение урожайности и снижение ресурсных издержек путем внедрения современных технологий [9].

В частности, Стратегией действий по развитию Республики Узбекистан на период 2017-2021 гг. предусмотрено развития интенсивного садоводства и виноградарства за счет разведения высокоурожайных, скороспелых карликовых и полукарликовых садов и виноградников на основе внедрения современных агротехнологий. Предусматривается, что ежегодно 10 % имеющихся низкорентабельных садов

и виноградников (26,4 тыс. га садов и 14,1 тыс. га виноградников) будут переводиться на интенсивные методы современных агротехнологий. Капельное орошение будет ежегодно внедряться на 5,7 тыс. гектаров вновь создаваемых садов и виноградников. За счет увеличения посадок и доли высокоурожайных интенсивных виноградников и садов ожидается что их урожайность увеличится до 4 раз [11].

Кроме того, Постановлением Президента от 05.02.2019 предусмотрено в 2019-2021 доведение общей площади виноградников винных сортов, пригодных для промышленной переработки, до 29 тыс. га путем создания новых виноградников на площади 23,4 тыс. га, урожай с которых позволит полностью загрузить текущие производственные мощности винодельческой отрасли.

Вместе с тем, существуют и определенные проблемы, сдерживающие более эффективное развитие отрасли. Среди них необходимо отметить следующие. Недостаточная развитость сырьевой базы винодельческой продукции, в первую очередь разносортность и малые масштабы производства технических сортов винограда. Сокращение виноградников винных сортов и снижение их урожайности, что не позволяют полностью загружать перерабатывающие мощности по выработке готовой винодельческой продукции с высокой добавленной стоимостью. Актуальна также проблема несоблюдения технологий сбора и доставки урожая, что приводит к значительному снижению качества вина. Отсутствие специализированной службы химической защиты виноградников способствует распространению болезней и вредителей [14].

Решению существующих в отрасли проблем может способствовать более правильная профессиональная подборка сортов винограда, что создаст наилучшие предпосылки для получения винодельческой продукции высокого качества. В этом плане необходимо более широко использовать зарубежный опыт.

Целесообразно использование «концепции прецизионного виноградарства», или «точного виноградарства», принятой в практике стран ЕС и других стран, которое заключается в дифференцированном подходе в процессе выращивания к конкретным природным условиям каждого участка произрастания винограда. Преимущество применения этих современных решений заключается в снижении затрат

на управление виноградарством за счет улучшения качества и урожайности виноградников, прослеживаемости процессов и экологической устойчивости при рациональном использовании химических ресурсов [3].

Представляется также целесообразным развитие органических, экологически чувствительных и устойчивых виноградников в жарких засушливых климатических условиях республики.

В стране накоплен достаточный опыт по производству качественной винодельческой продукции, которая не раз была отмечена на международных выставках и ярмарках. Среднегодовые темпы прироста объемов производства алкогольной продукции за 2011-2017 годы составляли в среднем за год 8,7 %. Стоимостной объем за этот период вырос на 52,2 %. Между тем, в настоящее время данная отрасль сталкивается с проблемами организационного, структурного и системного характера [12].

Производственные мощности предприятий в 2017 году позволяли перерабатывать 200 тыс. тонн винограда, в год и производить 3,7 млн. дал виноградного вина, 19,9 млн. дал ликероводочных изделий, 118,5 тыс. дал коньяка, 187,5 тыс. дал шампанских

вин, 9,3 млн. дал пищевого спирта, но они использовались не полностью. Так, переработка винограда составила в 2017 году всего 45 % от производственных мощностей (или 90,4 тыс. тонн). В 2018 г. переработка увеличилась до 146 тыс. т. При этом мощности по производству виноградного вина использовались на 66 %, ликероводочных изделий на 80,7 %, пищевого спирта на 76,7 %, шампанских вин на 20,4 %.

В 2018 году предприятиями АО «Узшарб-саноат» было произведено 1,8 млн. дал вина (относительно 2017 г. наблюдается сокращение производства на 11,1 %), 205 тыс. дал коньяка (рост на 3,7 %), 52 тыс. дал шампанского (снижение на 32 %) (рис.1).

Предприятиями, входящими в АО «Узшарб-саноат» в 2018 году, было экспортировано 53,1 тыс. дал вина, что составляет лишь 2,8 % от всего производимого в стране вина. Коньяка экспортировано 6,5 тыс. дал, или 3,2 % от объема производства. При этом экспорт виноматериалов, коньячного спирта значительно превышает экспорт продукции с высокой добавленной стоимостью. Так в 2018 г. экспорт виноматериалов составил 1,1 млн. дал, а годом ранее 2 млн. дал. Коньячного спирта было экспортировано в 2018 году 168 тыс. дал [15].

Рисунок 1. Динамика переработки винограда в Республике Узбекистан

Рисунок 2. Динамика переработки винограда в Республике Узбекистан

Также не удовлетворяется внутренний спрос по вину и шампанскому. Согласно анкетному опросу респондентов в отношении потребления алкогольных напитков, потребление вина в Узбекистане составило 3,8 млн. дал, а производство виноградного вина составило 2,1 млн. дал (удовлетворение внутреннего спроса населения предприятиями АО ХК «Узвинпром-холдинг» всего на 55 %), потребление шампанского – 142 тыс. дал. против произведенного – 116 тыс. дал. (обеспечение на 82 %), потребление населением коньяка – 151,4 тыс. дал и производство коньяка составило 170 тыс. дал. (превышение предложения над спросом на 12 %).

Выводы. Таким образом, учитывая, что структура потребления алкогольной продукции в краткосрочный период, при прочих равных условиях, изменяется медленно, то можно ожидать растущий объем импорта вина и шампанского, по причине несвоевременного покрытия растущего потребления населением данной продукции. В связи с этим весьма актуальным является проведения комплексного исследования внутреннего рынка алкогольной продукции и объемов потребления алкоголя населением.

Список литературы:

1. Бўриев Х.Ч., Жўраев Р., Алимов О.// Мева-сабзавотларни сақлаш ва уларга дастлабки ишлов бериш// Тошкент “Меҳнат” 2002 йил.
2. В.И. Манжесов, И.А. Попов, Д.С. Щедрин “Технология хранения растениеводческой продукции” - Москва “Колос” – 2005 г, 392 с
3. Е.П. Широков, В.И.Полегаев “Хранение и переработка продукции растениеводства с основами стандартизации и сертификации”- Москва “Колос”, 2000 г, 255 с.
4. Назирова Р.М., Усмонов Н.Б., Тухташев Ф.Э., Тожиев Б// Значение процесса предварительного охлаждения сырья в повышении сохранности плодоовощной продукции// Научно-методический журнал “Вестник науки и образования”. Издательство «Проблемы науки». Москва, №20 (74), часть 1, 2019, с 35-38. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/znachenie-protsesssa-predvaritelnogo-ohlazhdeniya-syrya-v-povyshenii-sohranyayemosti-plodoovoschnoy-produktsii>
5. Назирова Р.М., Усмонов Н.Б., Зокиров А.//“Изучение влияния обработки на сохранность плодоовощного сырья ингибиторами образования этилена”//, научно-теоретический журнал “Вопросы науки и образования” №7 (53), Москва, 2019, стр 13-19. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/izuchenie-vliyaniya-obrabotki-na-sohrannost-plodoovoschnogo-syrya-ingibitorami-obrazovaniya-etilena/>
6. Назирова Р.М., Усмонов Н.Б., Сулаймонов Р.И.//Изменение химического состава клубней картофеля в процессе хранения// “Проблемы современной науки и образования” научно-методический журнал. Издательство «Проблемы науки». Москва, 2020. № 6 (151). стр 19-22. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/izmenenie-himicheskogo-sostava-klubney-kartofelya-v-protseste-hraneniya>
7. Назирова Р.М., Усмонов Н.Б., Тухташев Ф.Э., Сулаймонов Р.И.// Влияние температуры хранения на сохранность и химический состав плодоовощного сырья// “Проблемы современной науки и образования” научно-методический журнал. Издательство «Проблемы науки». Москва, 2019. № 11 (144). Часть 2 стр 10-12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-temperatury-hraneniya-na-sohrannost-i-himicheskii-sostav-plodoovoschnogo-syrya>
8. Назирова Р.М., Курбанова У.С., Усмонов Н.Б.//Особенности обработки озонотом некоторых видов плодов и овощей для их долгосрочного хранения// Universum: химия и биология: научный журнал. – № 6(72). М., Изд. «МЦНО», 2020. стр 6-9. URL: – <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-obrabotki-ozonom-nekotoryh-vidov-plodov-i-ovoschey-dlya-ih-dolgosrochnogo-hraneniya>
9. Nazirova R.M., Sulaymonov O.N., Usmonov N.B.//Qishloq xo‘jalik mahsulotlarini saqlash omborlari va texnologiyalari// O‘quv qo‘llanma. Premier Publishing s.r.o. Vienna - 2020. 128 bet.
10. Nazirova R.M., Usmonov N.B., Bakhtiyorova D// Innovative technologies for grain storage of different crops// Academia an international multidisciplinary research journal. 2020. vol 10.issue 6, june, pages 222-228. URL: <https://saarj.com/academia-past-issue-2020/>
11. Nazirova Rakhnamohon Mukhtarovna, Mamajonov Gaybullo Gayratjon ugli, and Asqarov Hasanboy Kholdoraliyevich, “Technology of long-term storage of some types of fruits and vegetables using sorbents”, IEJRD - International Multidisciplinary Journal, vol. 5, no. 5, p. 4, Aug. 2020. <http://www.iejrd.com/index.php/%20/article/view/1109>
12. Nazirova R.M., Maksudova G.U., Usmonov N.B.//Modern technologies for processing soy and the use of Processing by-products// Novateur publications JournalNX-A Multidisciplinary Peer Reviewed Journal ISSN No: 2581 – 4230, volume 7, issue 1, Jan. -2021. page 172-175. <https://www.neliti.com/publications/336289/modern-technologies-for-processing-soy-and-the-use-of-processing-by-products>
13. Nazirova R.M., Akhmadjonova M.M., Usmonov N.B.// Analysis of the state of vine growing and wine making in the republic of uzbekistan// Novateur publications JournalNX- A Multidisciplinary Peer Reviewed Journal ISSN No: 2581 – 4230, volume 7, issue 1, Jan. -2021. page 168-171. <https://www.neliti.com/publications/336288/analysis-of-the-state-of-vine-growing-and-wine-making-in-the-republic-of-uzbekis>

14. Nazirova Rahnamokhon Mukhtarovna, Akhmadjonova Marhabo Makhmudjonovna, & Usmonov Nodirjon Botiraliyevich. (2021). Analysis of factors determining the export potential of vine and wine growing in the republic of Uzbekistan. Euro-Asia Conferences, 1(1), 313–315. <http://papers.euroasiaconference.com/index.php/eac/article/view/99>
15. Nazirova R.M., Usmonov N.B., Askarov H.H.// Technology of storing grain in a cooled state// Do desenvolvimento mundial como resultado de realizacoes em ciencia e investigacao cientifica: Colecao de trabalhos cientificos «ΛΟΓΟΣ» com materiais da conferencia cientifico-pratica internacional. vol 1, page 93-95 URL: <https://ojs.ukr-logos.in.ua/index.php/logos/article/view/4923>
16. Rizayev A.X., Bo‘riyev J.G‘ – “Don mahsulotlarini saqlash va qayta ishlash texnologiyasi”. Toshkent “Mehnat” - 2000 y
17. R.M. Nazirova, M.X. Hamrakulova, N.B. Usmonov. Moyli ekin urug‘larini saqlash va qayta ishlash texnologiyasi. O‘quv qo‘llanma. Фергана-Винница: ОО «Европейская научная платформа», 2021. – 236 с. <https://doi.org/10.36074/naz-ham-usm.monograph>

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Научный журнал

**UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

№ 10(91)
Октябрь 2021

Часть 2

Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 – 54434 от 17.06.2013

Издательство «МЦНО»
123098, г. Москва, улица Маршала Василевского, дом 5, корпус 1, к. 74
E-mail: mail@7universum.com
www.7universum.com

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленного
оригинал-макета в типографии «Allprint»
630004, г. Новосибирск, Вокзальная магистраль, 3
16+