

 РОСКОНАДЗОР

СВИДЕТЕЛЬСТВО ПИ № ФС 77-50836

ISSN (pr) 2312-8267 ISSN (el) 2413-5801

ЗМИНУТ.РУ НАУКА, ТЕХНИКА
И ОБРАЗОВАНИЕ

SCIENCE, TECHNOLOGY AND EDUCATION

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ «НАУКА, ТЕХНИКА И ОБРАЗОВАНИЕ» № 5 (88) 2022 ISSN 2312-8267

 scholar

ДЕКАБРЬ
2022
№ 5 (88)

 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ
БИБЛИОТЕКА
LIBRARY.RU

ISSN 2312-8267 (печатная версия)
ISSN 2413-5801 (электронная версия)

Наука, техника
и образование
2022. № 5 (88)

Москва
2022



Наука, техника и образование

2022. № 5 (88)

Российский импакт-фактор: 1,84

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР: Вальцев С.В.
Зам.главного редактора: Кончакова И.В.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Издается с 2012
года

ИЗДАТЕЛЬСТВО
«Проблемы науки»

Подписано в печать:
24.12.2022
Дата выхода в свет:
28.12.2022

Формат 70x100/16.
Бумага офсетная.
Гарнитура «Таймс».
Печать офсетная.
Усл. печ. л. 7,312
Тираж 1 000 экз.
Заказ №

Журнал
зарегистрирован
Федеральной
службой по надзору
в сфере связи,
информационных
технологий и
массовых
коммуникаций
(Роскомнадзор)
Свидетельство
ПИ № ФС77-50836.

Территория
распространения:
зарубежные
страны,
Российская
Федерация

Свободная цена

Абдуллаев К.Н. (д-р филос. по экон., Азербайджанская Республика), *Алиева В.Р.* (канд. филос. наук, Узбекистан), *Акбулаев Н.Н.* (д-р экон. наук, Азербайджанская Республика), *Аликулов С.Р.* (д-р техн. наук, Узбекистан), *Ананьева Е.П.* (д-р филос. наук, Украина), *Асатурова А.В.* (канд. мед. наук, Россия), *Аскарходжаев Н.А.* (канд. биол. наук, Узбекистан), *Байтасов Р.Р.* (канд. с.-х. наук, Белоруссия), *Бакико И.В.* (канд. наук по физ. воспитанию и спорту, Украина), *Бахор Т.А.* (канд. филол. наук, Россия), *Баулина М.В.* (канд. пед. наук, Россия), *Блейх Н.О.* (д-р ист. наук, канд. пед. наук, Россия), *Боброва Н.А.* (д-р юрид. наук, Россия), *Богомолов А.В.* (канд. техн. наук, Россия), *Бородай В.А.* (д-р социол. наук, Россия), *Волков А.Ю.* (д-р экон. наук, Россия), *Гавриленкова И.В.* (канд. пед. наук, Россия), *Гарагонич В.В.* (д-р ист. наук, Украина), *Глуценко А.Г.* (д-р физ.-мат. наук, Россия), *Гринченко В.А.* (канд. техн. наук, Россия), *Губарева Т.И.* (канд. юрид. наук, Россия), *Гутичкова А.В.* (канд. филол. наук, Украина), *Датий А.В.* (д-р мед. наук, Россия), *Демчук Н.И.* (канд. экон. наук, Украина), *Дивненко О.В.* (канд. пед. наук, Россия), *Дмитриева О.А.* (д-р филол. наук, Россия), *Доленко Г.Н.* (д-р хим. наук, Россия), *Есенова К.У.* (д-р филол. наук, Казахстан), *Жамулдинов В.Н.* (канд. юрид. наук, Казахстан), *Жолдошев С.Т.* (д-р мед. наук, Кыргызская Республика), *Зеленков М.Ю.* (д-р полит. наук, канд. воен. наук, Россия), *Ибадов Р.М.* (д-р физ.-мат. наук, Узбекистан), *Ильинских Н.Н.* (д-р биол. наук, Россия), *Кайрахаев А.К.* (канд. физ.-мат. наук, Казахстан), *Кафтаева М.В.* (д-р техн. наук, Россия), *Киквидзе И.Д.* (д-р филол. наук, Грузия), *Кликов Г.Т.* (PhD in Pedagogic Sc., Болгария), *Кобанов Ж.Т.* (канд. филол. наук, Казахстан), *Ковалёв М.Н.* (канд. экон. наук, Белоруссия), *Кривонова Т.М.* (канд. психол. наук, Казахстан), *Кузьмин С.Б.* (д-р геогр. наук, Россия), *Куликова Э.Г.* (д-р филол. наук, Россия), *Курманбаева М.С.* (д-р биол. наук, Казахстан), *Курпаяниди К.И.* (канд. экон. наук, Узбекистан), *Линькова-Даниель Н.А.* (канд. пед. наук, Австралия), *Лукиенко Л.В.* (д-р техн. наук, Россия), *Макаров А. Н.* (д-р филол. наук, Россия), *Мацаренко Т.Н.* (канд. пед. наук, Россия), *Мейманов Б.К.* (д-р экон. наук, Кыргызская Республика), *Мурадов Ш.О.* (д-р техн. наук, Узбекистан), *Мусаев Ф.А.* (д-р филос. наук, Узбекистан), *Набиев А.А.* (д-р наук по геонформ., Азербайджанская Республика), *Назаров Р.Р.* (канд. филос. наук, Узбекистан), *Наумов В. А.* (д-р техн. наук, Россия), *Овчинников Ю.Д.* (канд. техн. наук, Россия), *Петров В.О.* (д-р искусствоведения, Россия), *Радкевич М.В.* (д-р техн. наук, Узбекистан), *Рахимбеков С.М.* (д-р техн. наук, Казахстан), *Розыходжаева Г.А.* (д-р мед. наук, Узбекистан), *Романенкова Ю.В.* (д-р искусствоведения, Украина), *Рубцова М.В.* (д-р социол. наук, Россия), *Румянцев Д.Е.* (д-р биол. наук, Россия), *Самков А. В.* (д-р техн. наук, Россия), *Саньков П.Н.* (канд. техн. наук, Украина), *Селитренникова Т.А.* (д-р пед. наук, Россия), *Сибирцев В.А.* (д-р экон. наук, Россия), *Скрипко Т.А.* (д-р экон. наук, Украина), *Сопов А.В.* (д-р ист. наук, Россия), *Стрекалов В.Н.* (д-р физ.-мат. наук, Россия), *Стукаленко Н.М.* (д-р пед. наук, Казахстан), *Субачев Ю.В.* (канд. техн. наук, Россия), *Сулейманов С.Ф.* (канд. мед. наук, Узбекистан), *Трегуб И.В.* (д-р экон. наук, канд. техн. наук, Россия), *Упоров И.В.* (канд. юрид. наук, д-р ист. наук, Россия), *Федоськина Л.А.* (канд. экон. наук, Россия), *Хилтухина Е.Г.* (д-р филос. наук, Россия), *Цицупян С.В.* (канд. экон. наук, Республика Армения), *Чиладзе Г.Б.* (д-р юрид. наук, Грузия), *Шамишина И.Г.* (канд. пед. наук, Россия), *Шарипов М.С.* (канд. техн. наук, Узбекистан), *Шевко Д.Г.* (канд. техн. наук, Россия).

Содержание

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ	6
<i>Кулжанов У.Н., Уралова О.Б., Каримов И.Т. СВОЙСТВА ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ / Kulzhanov U.N., Uralova O.B., Karimov I.T. PROPERTIES OF CHARACTERISTIC FUNCTIONS</i>	6
<i>Нуруллаев Ю.Г., Гахраманов Н.Ф., Гараев Э.С. ТЕРМОСТИМУЛИРОВАННАЯ ПРОВОДИМОСТЬ В МОНОКРИСТАЛЛАХ $TlIn_{0.97}Dy_{0.03}Se_2$ / Nurullaev Yu.G., Gahramanov N.F., Garaev E.S. THERMOSTIMULATED CONDUCTIVITY IN SINGLE CRYSTALS $TlIn_{0.97}Dy_{0.03}Se_2$</i>	10
<i>Мамедзаде А.Дж., Алиева Т.Г. РОЛЬ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В ПОВЫШЕНИИ КАЧЕСТВА ЗНАНИЙ ПО ФИЗИКЕ / Mamedzade A.J., Alieva T.H. THE ROLE OF PHYSICAL TASKS IN IMPROVING QUALITY KNOWLEDGE IN PHYSICS</i>	14
<i>Arzieva S.I. FORMULA FOR CALCULATING THE SUM OF n OF SOME TYPES OF NUMBERS / Арзиева С.И. ФОРМУЛА ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ СУММЫ n НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ЧИСЕЛ.....</i>	18
БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ	21
<i>Хужамкулов Б.Э., Рахимов Т.У., Юсупов И.Н. КРАТКИЙ ИТОГ ГЕОБОТАНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ АРЧОВНИКОВ КАШКАДАРЬИ.....</i>	21
<i>Khalilov I.M., Qobilov F.B., Azimova N.Sh., Nazirov M.M., Mardonov I.H., Akhmedova N.S., Turaeva S.Sh. IDENTIFICATION AND POPULATION VARIABILITY OF LOCAL BACILLUS THURINGIENSIS STRAINS / Халилов И.М., Кобилов Ф.Б., Азимова Н.Ш., Назиров М.М., Мардонов И.Х., Ахмедова Н.С., Тураева С.Ш. ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ПОПУЛЯЦИОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ МЕСТНЫХ ШТАММОВ BACILLUS THURINGIENSIS</i>	25
<i>Бердиев А.А., Текаев Ш.Д., Аннабердиева М.К., Тешаева А., Гурбанов И.Г., Болмаммедов Ы.Ч. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ФИТОХИМИЧЕСКИХ И АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ СВОЙСТВ СЕМЯН ПАЖИТНИКА СЕННОГО / Berdiev A.A., Tekayev Sh.D., Annaberdieva M.K., Teshayeva A., Gurbanov I.G., Bolmammedov Y.Ch. RESULTS OF STUDIES OF PHYTOCHEMICAL AND ANTIBACTERIAL PROPERTIES OF FENUGREEK SEEDS.....</i>	34
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ	39
<i>Пирматов Н.Б., Файзиев М.М., Беккишев А.Е., Курбанов Н.А., Имомназаров А.Б. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА САМОРАСКАЧИВАНИЯ СИНХРОННЫХ ГЕНЕРАТОРОВ С ДВУХОСНЫМ ВОЗБУЖДЕНИЕМ В СРЕДЕ MATCAD / Pirmatov N.B., Fayziyev M.M., Bekishev A.Ye., Kurbanov N.A., Imomnazarov A.B. MATHEMATICAL MODELING OF THE PROCESS OF SELF-ROCKING OF SYNCHRONOUS GENERATORS WITH BIAXIAL EXCITATION IN THE MATCAD ENVIRONMENT</i>	39
<i>Rasulov A.N., Ruzinazarov M.R. STABILIZATION OF SINGLE-PHASE LOAD CURRENT IN THREE-PHASE CIRCUITS / Расулов А.Н., Рузиназаров М.Р. СТАБИЛИЗАЦИЯ ТОКА ОДНОФАЗНОЙ НАГРУЗКИ В ТРЕХФАЗНЫХ ЦЕПЯХ</i>	46
<i>Куклин С.А., Адамович Н.О., Камко К.Д. ВНЕСЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ В СХЕМУ ВОСЬМИЗВЕННОГО КРИВОШИПНОГО ПРЕССА ДВОЙНОГО ДЕЙСТВИЯ / Kuklin S.A., Adamovich N.O., Kamko K.D. MAKING CHANGES TO THE SCHEME OF THE DOUBLE-ACTING EIGHT-BRANCH CRANK PRESS</i>	51

<i>Файзиев М.М., Ибрагимов И.И., Раджабов М.К.</i> ОПТИМИЗАЦИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ, РАБОТАЮЩИХ ЗА СЧЁТ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ / <i>Fayziyev M.M., Ibragimov I.I., Rajabov M.B.</i> OPTIMIZATION OF MODES OF ELECTRIC POWER SYSTEMS WHICH HAVE POWER PLANTS IN RENEWABLE ENERGY SOURCES.....	57
<i>Хакимов Т.Х., Узакбаев К.А.</i> СОСТОЯНИЕ НОРМИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ / <i>Khakimov T.Kh., Uzakbaev K.A.</i> STATUS REGULATION OF POWER CONSUMPTION AT TEXTILE INDUSTRY ENTERPRISES	60
<i>Батталов И.Р., Иванов А.Ю.</i> ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛООБМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩЕГО АГРЕГАТА / <i>Battalov I.R., Ivanov A.Yu.</i> INCREASED EFFICIENCY OF HEAT EXCHANGE EQUIPMENT OF GAS PUMPING UNIT	63
<i>Самиев Ш.С., Кеунимжаева А.К.</i> СОСТОЯНИЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ НА ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ / <i>Samiev Sh.S., Keunimzhaeva A.K.</i> STATE OF PREDICTION OF POWER CONSUMPTION AT TEXTILE ENTERPRISES	65
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ	69
<i>Мамедов К.С., Назранов Х.М.</i> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ПОЛБЫ (TRITICUM DICOCCUM) В УСЛОВИЯХ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ / <i>Mamedov K.S., Nazranov Kh.M.</i> IMPROVEMENT OF THE TECHNOLOGY OF CULTIVATION OF SPRING WHEAT (TRITICUM DICOCCUM) IN THE CONDITIONS OF THE KABARDINO-BALKARIAN REPUBLIC	69
ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ	72
<i>Абрамова Е.В.</i> ОСНОВНЫЕ ГРУППЫ ЗАИМСТВОВАНИЯ В РУССКОМ ЯЗЫКЕ / <i>Abramova E.V.</i> MAIN BORROWING GROUPS IN RUSSIAN	72
ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ	76
<i>Шевчук О.В.</i> МОТИВАЦИЯ СТУДЕНТОВ К ОБУЧЕНИЮ ЧЕРЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ДИСЦИПЛИНАМ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ЦИКЛА (СВАРОЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ) / <i>Shevchuk O.V.</i> STUDENTS MOTIVATION IN EDUCATION WITH THE USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES AT LESSONS OF THE PROFESSIONAL CYCLE (WELDING TECHNOLOGIES)	76
АРХИТЕКТУРА	80
<i>Мамедов В.И., Мустафаев М.Р., Керимова С.И.</i> ПРИНЦИПЫ И МЕТОДЫ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ В КОНЦЕПЦИЯХ ДИЗАЙНА / <i>Mammadov V.I., Mustafaev M.R., Agaeva F.R.</i> THE PLANNING STRUCTURE OF THE ESTATE, AS SPECIFICALLY A HISTORICAL DESIGN MODEL OF THE ERA	80

НАУКИ О ЗЕМЛЕ.....84

Белюченко О.П., Ждамирова И.В., Котова Е.И. ОСНОВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ
ГРАМОТНОСТИ УЧАЩИХСЯ / *Belyuchenko O.P., Zhdamirova I.V., Kotova E.I.*
BASICS OF ENVIRONMENTAL LITERACY FOR STUDENTS..... 84

Ширман Г.В. ИЗМЕНЕНИЕ ГИДРОФОБНО-ГИДРОФИЛЬНЫХ СВОЙСТВ
ВЫСОКОГЛИНИСТЫХ ПЕСКОВ ПРИ ИХ КРИОГЕННОЙ ОБРАБОТКЕ /
Shirman G.V. CHANGES IN THE HYDROPHOBIC-HYDROPHILIC PROPERTIES
OF HIGH-CLAY SANDS DURING THEIR CRYOGENIC TREATMENT 85

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

СВОЙСТВА ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ

Кулджанов У.Н.¹, Уралова О.Б.², Каримов И.Т.³

Email: Kulzhanov1188@scientifictext.ru

¹Кулджанов Уткир Нематович – доктор физико-математических наук, доцент,
кафедра теории вероятностей и прикладной математики, математический факультет,
Самаркандский государственный университет имени Шарофа Рашидова;

²Уралова Озода Бурибоевна – преподаватель,
кафедра точных наук,
Самаркандский государственный университет ветеринарной медицины, животноводства и
биотехнологий;

³Каримов Ислом Тоштемирович – магистрант,
кафедра теории вероятностей и прикладной математики, математический факультет,
Самаркандский государственный университет имени Шарофа Рашидова,
г. Самарканд, Республика Узбекистан

Аннотация: в этой статье рассматриваются основные свойства характеристической функции случайной величины. Характеристическая функция случайной величины — один из способов задания распределения. Характеристические функции могут быть удобнее в тех случаях, когда, например, плотность или функция распределения имеют очень сложный вид. Также характеристические функции являются удобным инструментом для изучения вопросов слабой сходимости (сходимости по распределению). Приводятся шесть свойств и одна теорема, их доказательства. Характеристические функции очень удобны для исследования свойства сумм случайных величин. Перечислены важнейшие свойства характеристических функций. Кроме того, приведен пример на доказательство по определению, что все моменты нечётных порядков стандартного нормального распределения существуют и равны нулю.

Ключевые слова: случайная величина, характеристическая функция случайной величины, обратное преобразование Фурье, биномиальное распределение, ряды Тейлора, непрерывное соответствие.

PROPERTIES OF CHARACTERISTIC FUNCTIONS

Kulzhanov U.N.¹, Uralova O.B.², Karimov I.T.³

¹Kulzhanov Utkir Nematovich – Doctor Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor,
DEPARTMENT OF PROBABILITY THEORY AND APPLIED MATHEMATICS, FACULTY OF
MATHEMATICS,

SAMARKAND STATE UNIVERSITY NAMED AFTER SHAROF RASHIDOV;
²Uralova Ozoda Buriboevna – Lecturer,
DEPARTMENT OF EXACT SCIENCES,
SAMARKAND STATE UNIVERSITY OF VETERINARY MEDICINE, ANIMAL HUSBANDRY AND
BIOTECHNOLOGY;

³Karimov Isлом Toshtemirovich – undergraduate,
DEPARTMENT OF PROBABILITY THEORY AND APPLIED MATHEMATICS, FACULTY OF
MATHEMATICS, SHAROF RASHIDOV SAMARKAND STATE UNIVERSITY, SAMARKAND, REPUBLIC OF
UZBEKISTAN

Abstract: this article discusses the main properties of the characteristic function of a random variable. The characteristic function of a random variable is one of the ways to specify a distribution. Characteristic functions can be more convenient in cases where, for example, the density or distribution function has a very complex form. Also, characteristic functions are a

convenient tool for studying issues of weak convergence (convergence in distribution). Six properties and one theorem, their proofs are given. Characteristic functions are very convenient for studying the properties of sums of random variables. The most important properties of characteristic functions are listed. In addition, an example is given to prove by definition that all moments of odd orders of the standard normal distribution exist and are equal to zero.

Keywords: random variable, characteristic function of a random variable, inverse Fourier transform, binomial distribution, Taylor series, continuous correspondence.

Характеристическая функция случайной величины имеет следующие свойства:

Свойства 1. Характеристическая функция всегда существует:

$$|\varphi_{\xi}(t)| = |Ee^{it\xi}| \leq 1.$$

Доказательство. Воспользуемся свойством $D\eta \geq 0$, равносильным неравенству $(E\eta)^2 \leq E\eta^2$:

$$\begin{aligned} |\varphi_{\xi}(t)|^2 &= |E \cos(t\xi) + iE \sin(t\xi)|^2 = (E \cos(t\xi))^2 + (E \sin(t\xi))^2 \leq \\ &\leq E \cos^2(t\xi) + E \sin^2(t\xi) = E(\cos^2(t\xi) + \sin^2(t\xi)) = E1 = 1. \end{aligned}$$

Свойства 2. По характеристической функции однозначно устанавливается распределение (функция распределения, плотность или таблица распределения). Т.е. если две случайные величины имеют одинаковые характеристические функции, то и распределения этих величин совпадают. Формулы, с помощью которых по характеристической функции восстанавливается распределение, в анализе называют формулами «обратного преобразования Фурье».

Например, если модуль характеристической функции интегрируем на всей прямой, то у случайной величины есть плотность распределения, и она находится по формуле

$$f_{\xi}(x) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-itx} \varphi_{\xi}(t) dt.$$

Ни одна из формул обратного преобразования Фурье нам не понадобится.

Свойства 3. Характеристическая функция случайной величины $a + b\xi$ связана с характеристической функцией случайной величины ξ равенством:

$$\varphi_{a+b\xi}(t) = Ee^{it(a+b\xi)} = e^{ita} Ee^{i(tb)\xi} = e^{ita} \varphi_{\xi}(tb).$$

Пример 1. Вычислим характеристическую функцию случайной величины ξ , имеющей нормальное распределение с параметрами a и σ^2 . Мы знаем, что у стандартизованной случайной величины $\eta = (\xi - a)/\sigma$ характеристическая функция равна $\varphi_{\eta}(t) = e^{-t^2/2}$. Тогда характеристическая функция величины $\xi = a + \sigma\eta$ равна

$$\varphi_{\xi}(t) = \varphi_{a+\sigma\eta}(t) = e^{ita} \varphi_{\eta}(t\sigma) = e^{ita} e^{-(t\sigma)^2/2}.$$

Свойства 4. Характеристическая функция суммы независимых случайных величин равна произведению характеристических функций слагаемых: если случайные величины ξ и η независимы, то, по свойству (E7) математических ожиданий

$$\varphi_{\xi+\eta}(t) = \mathbb{E}e^{it(\xi+\eta)} = \mathbb{E}e^{it\xi}\mathbb{E}e^{it\eta} = \varphi_{\xi}(t)\varphi_{\eta}(t).$$

Замечание 1. Чтобы характеристическая функция суммы n случайных величин распадалась в произведение их характеристических функций, попарной независимости слагаемых *не хватает*. То же самое можно сказать про свойства (E7) математических ожиданий.

Замечательным свойствам (Ф4) мы сразу же воспользуемся, как обещали, для доказательства леммы 5, утверждающей устойчивость нормального распределения относительно суммирования.

Пусть $\xi \in N_{a_1, \sigma_1^2}$ и $\eta \in N_{a_2, \sigma_2^2}$ независимы. Характеристическая функция их суммы $\xi + \eta$ равна

$$\varphi_{\xi+\eta}(t) = \varphi_{\xi}(t)\varphi_{\eta}(t) = e^{it a_1} e^{-t^2 \sigma_1^2 / 2} e^{it a_2} e^{-t^2 \sigma_2^2 / 2} = e^{it(a_1+a_2)} e^{-t^2(\sigma_1^2+\sigma_2^2)/2}.$$

Видим, что характеристическая функция суммы есть характеристическая функция нормального распределения с параметрами $a_1 + a_2$ и $\sigma_1^2 + \sigma_2^2$. Следовательно, $\xi + \eta \in N_{a_1+a_2, \sigma_1^2+\sigma_2^2}$ по свойству (Свойства 2).

Докажем свойства устойчивости по суммированию биномиального распределения, распределения Пуассона и гамма-распределения, используя характеристические функции из примеров 59 - 63.

Для независимых случайных величин с распределениями Пуассона Π_{λ} и Π_{μ} характеристическая функция суммы

$$\varphi_{\xi+\eta}(t) = \exp\{\lambda(e^{it} - 1)\} \exp\{\mu(e^{it} - 1)\} = \exp\{(\lambda + \mu)(e^{it} - 1)\}$$

равна характеристической функции распределения Пуассона $\Pi_{\lambda+\mu}$.

Для независимых случайных величин с биномиальными распределениями $B_{n,p}$ и $B_{m,p}$ характеристическая функция суммы

$$\varphi_{\xi+\eta}(t) = \varphi_{\xi}(t)\varphi_{\eta}(t) = (1 - p + pe^{it})^n (1 - p + pe^{it})^m = (1 - p + pe^{it})^{n+m}$$

равна характеристической функции биномиального распределения с параметрами $n + m$ и p .

Для n независимых (в совокупности) случайных величин с показательным распределением E_{α} характеристическая функция суммы

$$\varphi_{\xi_1+\dots+\xi_n}(t) = \left(\varphi_{\xi_1}(t)\right)^n = \left(\frac{\alpha}{\alpha - it}\right)^n = \left(1 - \frac{it}{\alpha}\right)^{-n}$$

равна характеристической функции гамма-распределения $\Gamma_{\alpha, n}$.

Свойства 5. Пусть существует момент порядка $k \in \mathbb{N}$ случайной величины ξ , т.е. $\mathbb{E}|\xi|^k < \infty$. Тогда характеристическая функция $\varphi_{\xi}(t)$ непрерывно дифференцируема k раз, и её k -я производная в нуле связана с моментом порядка k равенством:

$$\varphi_{\xi}^{(k)}(0) = \left(\frac{d^k}{dt^k} \mathbb{E}e^{it\xi}\right) \Big|_{t=0} = \left(\mathbb{E}i^k \xi^k e^{it\xi}\right) \Big|_{t=0} = i^k \mathbb{E}\xi^k.$$

Существование и непрерывность k -й производной, равно как и законность переноса производной под знак математического ожидания мы доказывать не будем.

Упражнение 1. Доказать, что для случайной величины ξ со стандартным нормальным распределением момент чётного порядка $2k$ равен

$$E\xi^{2k} = (2k - 1)!! = (2k - 1) \cdot (2k - 3) \cdot \dots \cdot 3 \cdot 1.$$

Доказать по определению, что все моменты нечётных порядков стандартного нормального распределения существуют и равны нулю.

Как только появились производные высших порядков, самое время разложить функцию в ряд Тейлора⁽¹⁾.

Свойства 6. Пусть существует момент порядка $k \in \mathbb{N}$ случайной величины ξ , т.е. $E|\xi|^k < \infty$. Тогда характеристическая функция $\varphi_\xi(t)$ в окрестности точки $t = 0$ разлагается в ряд Тейлора

$$\begin{aligned} \varphi_\xi(t) &= \varphi_\xi(0) + \sum_{j=1}^k \frac{t^j}{j!} \varphi_\xi^{(j)}(0) + o(|t^k|) = 1 + \sum_{j=1}^k \frac{i^j t^j}{j!} E\xi^j + o(|t^k|) = \\ &= 1 + itE\xi - \frac{t^2}{2} E\xi^2 + \dots + \frac{i^k t^k}{k!} E\xi^k + o(|t^k|). \end{aligned}$$

Ряды Тейлора бывают особенно полезны в теории пределов. Следующее основное свойства характеристических функций потребуется нам для доказательства предельных теорем, и это свойство - последняя теорема, оставленная нами без доказательства.

Теорема 1 (теорема о непрерывном соответствии). Случайные величины ξ_n слабо сходятся к случайной величине ξ тогда и только тогда, когда для любого t характеристические функции $\varphi_{\xi_n}(t)$ сходятся к характеристической функции $\varphi_\xi(t)$.

Сформулированная теорема устанавливает непрерывное соответствие между классами $\langle F_\xi, \Rightarrow \rangle$ функций распределения со слабой сходимостью и $\langle \varphi_\xi, \rightarrow \rangle$ характеристических функций со сходимостью в каждой точке. «Непрерывность» этого соответствия - в том, что пределу в одном классе относительно заданной в этом классе сходимости соответствует предел в другом классе относительно сходимости, заданной в этом другом классе.

Список литературы / References

1. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. Учебное пособие. – М.: Юрайт–издат, Высшее образование, 2009.–479 с.
2. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика. Учебник – М.: Юнити, 2012.–543 с.

**ТЕРМОСТИМУЛИРОВАННАЯ ПРОВОДИМОСТЬ В
МОНОКРИСТАЛЛАХ $TlIn_{0.97}Dy_{0.03}Se_2$
Нуруллаев Ю.Г.¹, Гахраманов Н.Ф.², Гараев Э.С.³
Email: Nurullaev1188@scientifictext.ru**

¹Нуруллаев Юсиф Гушу оглы – доктор физико-математических наук, профессор;

²Гахраманов Надир Фаррух оглы – доктор физико-математических наук, профессор;

³Гараев Эльдар Самед оглы – кандидат физико-математических наук, доцент,
кафедра общей физики и методики преподавания физики,
Бакинский государственный университет,
г. Баку, Азербайджанская Республика

Аннотация: интенсивное развитие полупроводниковой электроники стимулирует подробное изучение новых свойств уже известных веществ, а также поиск и исследование новых полупроводниковых материалов, отвечающих современным требованиям.

В последнее десятилетие в научной литературе, посвященной физике и химии полупроводников, большое место отводится веществам с участием редкоземельных элементов (РЗЭ). Такой большой интерес вызван, прежде всего, тем, что РЗЭ входят в состав оромного числа соединений, обладающих необычными физико-химическими свойствами. Кроме того, в этих соединениях идет достройка внутренних $4f$ – орбиталей, что делает их чрезвычайно интересными объектами для изучения характера химического взаимодействия в зависимости от электронного строения изолированного атома. Среди обширного класса соединений с участием РЗЭ особое место занимают двойные, тройные и более сложные халькогениды. В связи с этим большой научный интерес представляют новые соединения халькогенидов на основе индия и РЗЭ, в частности тройные соединения типа $TlInSe_2$.

Ключевые слова: термостимулированная проводимость, локальные уровни, термостимулированный ток, уровней прилипания, центры захвата, ловушка.

THERMOSTIMULATED CONDUCTIVITY IN SINGLE CRYSTALS

**$TlIn_{0.97}Dy_{0.03}Se_2$
Nurullaev Yu.G.¹, Gahramanov N.F.², Garaev E.S.³**

¹Nurullaev Yusif Gushu oğly – Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor;

²Gahramanov Nadir Farruh oğly – Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor;

³Garaev Eldar Samed oğly – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor,
DEPARTMENT OF GENERAL PHYSICS AND METHODS OF TEACHING PHYSICS,
BAKU STATE UNIVERSITY,
BAKU, REPUBLIC OF AZERBAIJAN

Abstract: the intensive development of semiconductor electronics stimulates a detailed study of new properties of already known substances, as well as the search and study of new semiconductor materials that meet modern requirements.

In the last decade, in the scientific literature devoted to the physics and chemistry of semiconductors, a large place is given to substances with the participation of rare earth elements (REE). Such great interest is caused, first of all, by the fact that rare earth elements are part of a huge number of compounds with unusual physicochemical properties. In addition, in these compounds, internal $4f$ - orbitals are completed, which makes them extremely interesting objects for studying the nature of chemical interaction depending on the electronic structure of an isolated atom. Among the vast class of compounds involving rare earth elements, double, triple, and more complex chalcogenides occupy a special place. In this regard, new chalcogenide compounds based on indium and REE, in particular, ternary compounds of the $TlInSe_2$ type, are of great scientific interest.

Keywords: *thermostimulated conductivity, local levels, thermostimulated current, sticking levels, capture centers, trap.*

УДК 621.315.592

Термоактивационные явления так же, как термостимулированная проводимость, широко используются при исследовании локальных уровней в полупроводниках, дающие возможность выявить сложный спектр уровней прилипания и определить их параметры. В настоящей работе приводятся результаты исследования локальных уровней прилипания методами термостимулированной проводимости в монокристаллах $TlInSe_2$ [1, 2].

В полупроводниках термостимулированная проводимость наблюдается как проводимость, превышающая равновесную. Если тепловая проводимость велика, она может существенно исказить кривую термостимулированного тока. Поэтому для успешного применения метода ТСТ, изучаемый фотопроводник должен быть достаточно высокоомным. Исследуемые монокристаллы $TlIn_{0,95}Dy_{0,05}Se_2$ удовлетворяют этому требованию, их темновая проводимость намного меньше термостимулированной. Это дает возможность наблюдать ТСТ в чистом виде. ТСТ измерялся после установления квазиравновесного состояния. Кривые снимались при одинаковых внешних условиях. Было проверено влияние внешних факторов на кривые ТСП для исследуемых образцов. Из литературы [3, 4] известно что, в запрещенной зоне исследуемых кристаллов имеются центры рекомбинации (r и s центры), которые при равновесии могут быть частично или полностью заполнены электронами или дырками и центры захвата (t -центры), которые являются свободными от электронов.

При освещении кристаллов при низких температурах, ловушки заполняются электронами, тогда как дырки захватываются центрами рекомбинации. После окончания освещения и некоторой выдержки образца в темноте, образец включался в схему регистрации тока и нагревался в темноте с постоянной скоростью. В процессе нагревания происходит освобождение неравновесных носителей заряда, захваченных центрами во время возбуждения, что приводит к увеличению проводимости образца. С ростом температуры вероятность освобождения неравновесных носителей заряда увеличивается. Однако, скорость освобождения носителей пропорциональна произведению вероятности их освобождения на концентрацию носителей тока, находящихся на уровнях прилипания (центры захвата). Поэтому увеличение скорости освобождения с ростом температуры будет происходить до тех пор, пока концентрация носителей тока на центрах захвата несущественно отличается от их первоначальной концентрации при исходной температуре нагревания. По мере увеличения температуры концентрация уменьшается быстрее, чем растет вероятность освобождения, что в свою очередь приводит к уменьшению скорости появления носителей тока в соответствующей разрешенной зоне, а значит и к уменьшению регистрируемого тока.

Таким образом, зависимость тока от температуры имеет максимум, по положению которого можно определить глубину залегания ловушек. На рис. 1. приведены кривые ТСП при двух скоростях нагрева. Эти кривые были сняты при полях, где закон Ома выполнялся. Видно, что спектр ТСП охватывает очень широкий диапазон температур 80-200 К. Из зависимости видно два пика максимумы которых равны: 130, 150 К. Из рис. видно, что увеличение скорости нагрева приводит к усилению пика кривой ТСП и смещению максимума в сторону высоких температур. Известно, что в максимуме ТСП, заполнение ловушек составляет примерно половину от начального. Скорость выброса носителей зависит только от температуры, поэтому, для опустошения числа требуется температура нагрева тем более высокая, чем быстрее производится нагрев. Поэтому рост термостимулированного тока по величине будет сопровождаться смещением в высокотемпературную область.

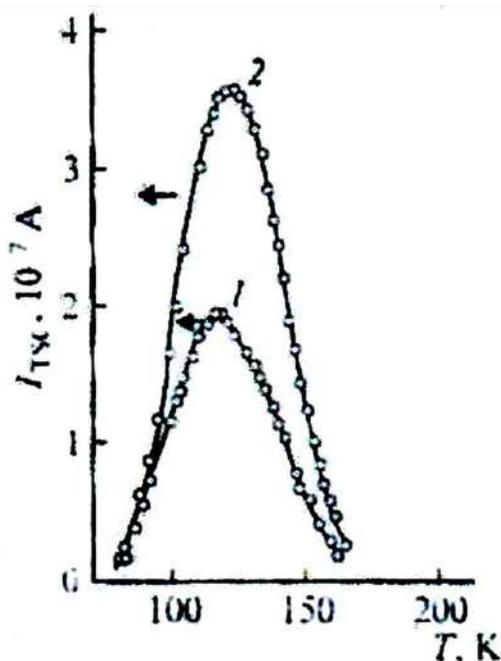


Рис. 1. Кривые ТСП при двух скоростях нагрева

Исследовано, также зависимость кривые ТСП при различных интенсивностях освещения образца в слабых электрических полях. На кривых ТСП выявляются два широких пика. С увеличением интенсивности освещения происходит усиление пиков ТСП и смещение их в сторону низких температур. Увеличение времени выдержки возбужденного образца в темноте приводит к выявлению более глубоких уровней [5].

Анализируя экспериментальные результаты необходимо отметить, что в запрещенной зоне исследуемых материалов имеются центры рекомбинации, которые при равновесии могут быть частично или полностью заполнены электронами и дырками и центры захвата, которые являются свободными от дырок. При освещении кристалла при низких температурах ловушки заполняется электронами, тогда как дырки захватывается центрами рекомбинации. Когда кристалл освещается, электроны переходят с центров рекомбинации в зону проводимости с дальнейшим захватом t -центрами, а центры рекомбинации заполняются дырками [6].

Исследование влияния внешних факторов позволило не только получить новую информацию об уровнях прилипания, но и расширить диапазон знаний о процессах, протекающих в запрещенной зоне полупроводника. При увеличении времени освещения наблюдается усиление максимума кривой ТСП и насыщение его при определенном значении времени освещения. Уменьшение пика ТСП при дальнейшем увеличении времени освещения, связано с уменьшением времени жизни носителей заряда в зоне, в результате их перераспределения между центрами захвата и рекомбинации. Максимальное значение термостимулированного тока и температура максимума зависит от интенсивности света.

На рис. 2 представлены кривые термической расчистки монокристалла $TlIn_{0,95}Dy_{0,05}Se_2$ для пика ТСП 130 К. Видно, что при последовательных циклах нагрева (кривые 1-4), наклон прямой соответствующей начальному росту тока ТСП увеличивается (от 0,05 до 0,25 эВ). В последующих циклах (кривые 4-7) наклон прямых уменьшается от 0,25 до 0,15 эВ. Из теории ТСП известно, что если в последующих циклах энергии активации увеличивается, то уровни прилипания квазинепрерывно распределены по энергиям, а в случае уменьшения энергии активации уровни прилипания являются дискретными. Учитывая вышесказанное, на основе исследования ТСП можно заключить, что в запрещенной зоне монокристаллов

имеются два уровня ловушек, экспоненциально распределенные уровни прилипания.

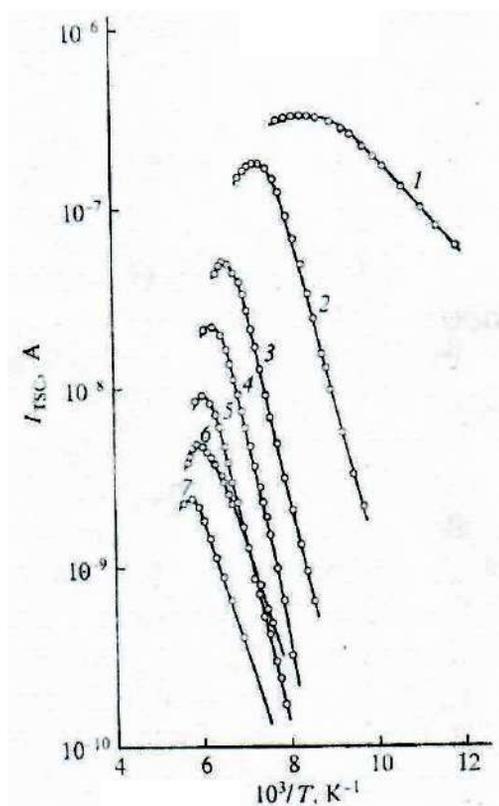


Рис. 2. Кривые термической расчистки монокристалла $TlIn_{0.95}Dy_{0.05}Se_2$ для пика ТСП 130 К

Таким образом, в результате исследования методом ТСП в монокристаллах $TlIn_{0.95}Dy_{0.05}Se_2$ выявлено наличие быстрых уровней прилипания. Методом, описанным в работе [7], определены глубины залегания уровней, концентрация и сечение захвата ловушек.

Список литературы / References

1. Гахраманов Н.Ф., Бархалов Б.Ш., Нуруллаев Ю.Г. и др. Инжекционные токи в монокристаллах халькогенидов редкоземельных элементов типа $LnIn_3S_6$ // Ж. «Наука техника и образование». № 9, 2020.
2. Керимова Э.М. Кристаллофизика низкоразмерных халькогенидов. Баку: Элм, 2012. 708 с.
3. Duczmal M.L., Pawlak L. Magnetic properties of $TlLnS_2$ compounds (Ln-Dy, Tb and Ho) // J. Alloys and Comp., 1995. V. 219. P.189-192.
4. Ламберт М.А. Инжекционные токи в твердых телах: //М.:Мир, 1973, 200 с.
5. Мустафаева С.Н., Керимова Э.М. Перенос заряда в $TlFeS_2$, $TlFeSe_2$ // ФТТ, 2000. Т. 42, № 12. С. 2132-2133.
6. Абрикосов Н.Х. и др. Полупроводниковые халькогениды и сплавы на их основе. М.: Наука, 2005. 220 с.
7. Бьюб Р. Фотопроводимость твердых тел. М.: Издательство иностранной литературы, 1982. 559 с.

РОЛЬ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В ПОВЫШЕНИИ КАЧЕСТВА ЗНАНИЙ ПО ФИЗИКЕ

Мамедзаде А.Дж.¹, Алиева Т.Г.²

Email: Mamedzade1188@scientifictext.ru

¹Мамедзаде Афет Джалали кызы – докторант по методике преподавания физики, кафедра физики,

Гянджинский государственный университет, г. Гянджа;

²Алиева Таране Гаджигали кызы – кандидат физико-математических наук, доцент; кафедра общей физики и методики преподавания физики,

Бакинский государственный университет,

г. Баку, Республика Азербайджан.

Аннотация: решение задач по физике имеет большое практическое значение. Оно позволяет закреплять теоретический материал, способствует формированию новых понятий и сознательному усвоению физических законов, знакомит учащихся с практическим применением физических знаний. Поэтому при обучении физике, к решению задач и им отводится значительная часть курса. Решение задач выступает и как цель, и как метод обучения. Метод решения задач с успехом используется при изложении нового учебного материала и его закреплении при решении задач, проведении лабораторных работ физических практикумов. Физической задачей в учебной практике обычно называют небольшую проблему, которая в общем случае решается с помощью логических умозаключений, математических действий и эксперимента на основе законов и методов физики. Задачи условно подразделяются на стандартные и нестандартные. Вполне естественно, что нестандартные для данного уровня знаний и умений задачи могут быть отнесены к стандартным на другом, более высоком уровне [1,2].

Ключевые слова: физика, качественные задачи, обучение, закрепление знаний, активное воспитание, физические явления, логические умозаключения, стандартные, нестандартные, эксперимент.

THE ROLE OF PHYSICAL TASKS IN IMPROVING QUALITY KNOWLEDGE IN PHYSICS

Mamedzade A.J.¹, Alieva T.H.²

¹Mamedzade Afet Jalal – doctoral student in the methodology of teaching physics, DEPARTMENT OF PHYSICS, GANJA STATE UNIVERSITY;

²Aliyeva Tarane Hajiali – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, DEPARTMENT OF GENERAL PHYSICS AND METHODS OF TEACHING PHYSICS; BAKU STATE UNIVERSITY, BAKU, REPUBLIC OF AZERBAIJAN.

Abstract: solving problems in physics is of great practical importance. It allows you to consolidate the theoretical material, contributes to the formation of new concepts and the conscious assimilation of physical laws, introduces students to the practical application of physical knowledge. Therefore, when teaching physics, a significant part of the course is devoted to solving problems. Problem solving is both a goal and a learning method. The method of solving problems is successfully used in the presentation of new educational material and its consolidation in solving problems, conducting laboratory work in physical workshops. A physical problem in educational practice is usually called a small problem, which is generally solved with the help of logical conclusions, mathematical operations and experiment based on the laws and methods of physics. Tasks are conditionally divided into standard and non-standard. It is quite natural that non-standard tasks for a given level of

knowledge and skills can be classified as standard at a different, higher level [1, 2].

Keywords: *physics, qualitative tasks, learning, consolidation of knowledge, active education, physical phenomena, logical conclusions, standard, non-standard, experiment.*

УДК 53.378.147

Общий подход к решению произвольной задачи по физике основан на некоторых фундаментальных понятиях физики. Одним из центральных таких понятий является понятие физической системы. Физическая система – это совокупность физических объектов. Причем даже один физический объект может составлять физическую систему. Решение любой физической задачи, связано с исследованием какой-либо физической системы. Выбор и исследование физической системы - это начало анализа физической ситуации задачи.

При решении задач по физике недостаточно знать соответствующей закон, необходимо еще уметь, применять его конкретных условиях. Для каждого физического закона существует метод (алгоритм) его применения. Например, для того чтобы правильно записать

второй закон Ньютона в форме $F = ma$, необходимо выполнять следующую систему действий:

- 1) проверить, выполнены ли условия применимости этого закона;
- 2) выбрать инерциальную систему;
- 3) найти все силы, действующие на данное тело;
- 4) определить проекции всех сил на оси координат;
- 5) найти алгебраическую сумму проекций всех сил на каждую ось координат;
- 6) записать второй закон Ньютона в виде системы трех уравнений:

$$\sum F_x = ma_x, \quad \sum F_y = ma_y, \quad \sum F_z = ma_z,$$

где a_x, a_y, a_z - проекции вектора - \bar{a} на оси Ox, Oy, Oz

Решение и анализ физических задач позволяют понять и запомнить основные законы и формулы физики, создают представления об их характерных особенностях и границах применения. Задачи развивают навык в использовании общих законов материального мира для решения конкретных вопросов, имеющих практическое и познавательное значение. Умение решать задачи является лучшим критерием оценки глубины изучения программного материала и его усвоения. Наряду с этим при решении задач у школьников воспитывается трудолюбие, пылливость ума, смекалка, самостоятельность в суждениях, интерес к учению, воля и характер, упорство в достижении поставленной цели, формируется особый стиль умственной деятельности, особый метод подхода к физическим явлениям. В процессе решения задач вырабатываются навыки вычисления, работы со справочной литературой, таблицами [3,4].

В изучении курса физики решение задач имеет исключительно большое значение, и им отводится значительная часть курса. В процессе решения учащиеся овладевают методикой исследования различных явлений природы, знакомятся с новыми прогрессивными идеями и взглядами, открытыми отечественных ученых, с достижениями науки и техники.

Качественные задачи по физике способствуют углублению и закреплению знаний учащихся. Они служат также средством проверки знаний и практических навыков учащихся. Умелое применение преподавателем качественных задач повышает интерес учащихся к физике и поддерживает активное восприятие ими материала в течение урока [5].

Решение качественных задач учит анализировать явления, развивать логическое мышление, смекалку, творческую фантазию, умение применять теоретические знания для объяснения явлений природы, быта, техники, расширяет технический кругозор учащихся, подготавливает их к практической деятельности. Качественные задачи дают возможность учителю ввести упражнения в те разделы курса физики средней школы, которые рассматриваются только с качественной стороны. Например, гидродинамика,

электромагнетизм, волновая оптика и др. [6].

Обычно при изложении нового физического закона учитель пользуется индуктивным методом: устанавливает общую закономерность рассматриваемых явлений на основе многих частных случаев: в процессе демонстрации опытов классе, проведения лабораторной работы, разбора наглядных примеров из жизни и т.п. [7,8].

Большинство физических задач решается дедуктивным путем: применяют общие физические законы к конкретному случаю. Чтобы связать данное явление с одним или несколькими физическими законами, надо расчленив сложное явление на ряд простых, т.е. применить анализ. Для объединения данных, полученных из отдельных законов, используется синтез.

При решении задач по физике анализ и синтез неразрывно связаны между собой, т.е. применяется единый аналитико-синтетический метод. При решении качественных задач, применяются следующие три приема: эвристический, графический и экспериментальный. Они могут сочетаться, дополняя друг друга [2,8].

Эвристический прием состоит в постановке и разрешении ряда взаимно связанных качественных вопросов, ответы из которых содержатся либо в условии задачи, либо в известных ученику физических законах.

Этот метод имеет ряд методических достоинств: он учит анализировать физические явления, описанные в задаче, синтезировать данные ее условия с содержанием известных физических законов, обобщать факты, делать выводы.

Графический прием решения применим к тем качественным задачам, условия которых формулируются с помощью различных видов иллюстраций. Использование его позволяет получить ответ на вопрос задачи в процессе исследования соответствующего чертежа, графика, схемы, рисунка, фотографии и т.п.

Достоинство этого приема – наглядность и лаконичность решения. Он развивает функциональное мышление школьников, приучает их точности, аккуратности. Особенно велика его ценность в тех случаях, когда дана последовательность рисунков, фиксирующих определенные стадии развития явления или протекания процесса. В некоторых разделах курса физики средней школы (электромагнетизм, волновая оптика) графический прием оказывается преобладающим при решении качественных задач.

Экспериментальный прием заключается в получении ответа на вопрос задачи на основании опыта, поставленного и проведенного в соответствии с ее условием. В таких задачах обычно предлагается ответить на вопросы: «Что произойдет?», «Как сделать?».

В процессе экспериментального решения качественных задач, школьники становятся как бы исследователями, развивается их любознательность, активность, формируются практические умения, навыки работы с физическими приборами. При правильно поставленном опыте, ответ, полученный экспериментальным путем, не вызывает сомнений. В то же время эксперимент не объясняет, почему именно так, а не иначе протекает явление. На помощь приходит словесное доказательство.

Задачи по физике в своем большинстве содержат логические и вычислительные задачи. Основные способы их решений логический и математический, в различных проявлениях и сочетаниях. Процесс решения задачи заключается в постепенном соотношении задачи с ее требованием.

Систематическое решение задач способствует развитию мышления учащихся, их подготовке к участию в олимпиадах и творческому поиску, воспитывает трудолюбие, настойчивость, волю, целеустремленность и является хорошим средством контроля над знаниями, умением, навыками. Научить школьника решать физические задачи – одна из сложнейших педагогических проблем [2,7,8].

В основе любого из приемов решения задачи лежит аналитико-синтетический метод. Можно указать на следующую схему использования этого метода для решения большинства качественных задач:

1. Ознакомление с условием задачи:

Внимательное чтение ее текста, вычисление неизвестных терминов, названий деталей

конструкции и т.п.

Повторение текста (при устном решении), полная или сокращенная запись условия (при письменном решении).

Выделение главного вопроса задачи (Что неизвестно? Что требуется определить? Какова конечная цель решения?).

2. Анализ содержания задачи:

Исследование исходных данных (Что дано? Что известно?). Выяснение физического смысла задачи (о каких явлениях, фактах, свойствах тел, состояниях системы и т.п. говорится в ней? Какая связь между ними?).

Подробное рассмотрение графика, чертежа, схемы, рисунка и т.п., приведенных в задаче или построенных в процессе ее решения.

Внесение дополнительных условий для получения однозначного ответа.

3. Составление плана решения:

Построение аналитической цепи умозаключений, начинающейся с вопроса задачи и оканчивающейся либо данными ее условия, либо результатом проведенного эксперимента, либо табличными сведениями, либо формулировками законов и определений физических величин.

4. Осуществление плана решения:

Построение синтетической цепи умозаключений, начинающейся с формулировок соответствующих физических законов, определений физических величин, описания свойств, качеств, состояний тела и окончивающийся ответом на вопрос задачи.

5. Проверка ответов:

Постановка необходимого физического эксперимента, решение этой же задачи другим способом, полученного ответа с общими принципами физики (законами сохранения энергии, массы, заряда; законами Ньютона, Ленца и др.)

Список литературы / References

1. *Бугаев, А.И.* Методика преподавания физики в средней школе: Теоретические основы. – М.: Просвещение, 1981. С. 288.
2. *Разумовский В.Г., Орлов В.А. и др.* Методика обучения физике. М.: Просвещение, 2004.
3. *Тульчинский М.Е.* Качественные задачи по физике в средней школе: Пособие для учителей / М. Е. Тульчинский – М.: Книга по Требованию, 2013. С. 240.
4. *Гуревич Ю.П., Гуревич М.Ю.* Методика преподавания физики для студентов педагогических вузов. М.: Просвещение, 2022.
5. *Каменский С.Е., Орехов В.П.* Методика решения задач по физике в средней школе. М.: Просвещение, 1974. С. 384.
6. *Новодворская Е.М.* Сборник задач по физике с решениями, для втузов / «Издательство «Мир и Образование», 2005. С. 868.
7. *Черепанова Н., Рявкина Р.И.* Значение решения задач при обучении Физике. Успехи современного естествознания, 2012. №5. С.95-96.
8. *Зултуев А.М., Курбаналиев М.Б.* Методика формирования учебной деятельности учащихся по решению физических задач // Ж. Территория науки, 2017. № 1. С.32-37.

FORMULA FOR CALCULATING THE SUM OF n OF SOME TYPES OF NUMBERS

Arzieva S.I.

Email: Arzieva1188@scientifictext.ru

Arzieva Surayyo Ismatullayevna – Assistant,
DEPARTMENT OF HIGHER MATHEMATICS AND INFORMATION TECHNOLOGIES,
NAVOI STATE UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGIES,
NAVOI, REPUBLIC OF UZBEKISTAN

Abstract: the article analyzes, a formula for finding the sum of certain types of rows that reach a certain recurring formula is presented. Using this formula, we can find the sum of rows up to n th order.

Keywords: rows, sum, geometric progression, order, formula.

ФОРМУЛА ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ СУММЫ n НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ЧИСЕЛ

Арзиева С.И.

Арзиева Сурайё Исмадуллаевна – ассистент,
кафедра высшей математики и информационных технологий,
Навоийский государственный горно-технологический университет,
г. Навои, Республика Узбекистан

Аннотация: в статье проведен анализ, представлена формула нахождения суммы определенных типов строк, которые достигают некоторой повторяющейся формулы. Используя эту формулу, мы можем найти сумму строк до n -го порядка.

Ключевые слова: ряды, сумма, геометрическая прогрессия, порядок, формула.

Let us be given $u_1, u_2, u_3, \dots, u_n, \dots$ of numbers, this

$$u_1, u_2, u_3, \dots, u_n, \dots = \sum_{n=1}^{\infty} u_n$$

sum in the form is called a number line, $u_1, u_2, u_3, \dots, u_n, \dots$ numbers are the terms of the rows, and the n th term of the rows, u_n is called the general term of the rows. The sum of the first n terms of a numerical rows is defined by S_n and is called the n th private sum of the series:

$$S_n = u_1 + u_2 + u_3 + \dots + u_n$$

If $\lim_{n \rightarrow \infty} S_n = S$ if there is a finite limit, the rows is convergent, and S is called its sum. Sometimes we have problems finding the sum of a series of numbers in different forms. In order to solve these problems, we will derive a formula for calculating the sum of n terms of some number of rows. If we consider the n th term of the numerical sequence,

$$a_n = (m \cdot n - k) \cdot r^n \text{ or } a_n = (m \cdot n + k) \cdot r^n$$

if it is possible to reduce it to recurring formulas, we can easily calculate the sum of n terms of this number of rows using the formula given below.

If n -general term are

$$a_n = (m \cdot n + k) \cdot r^n \text{ or } a_n = (m \cdot n - k) \cdot r^n$$

Let us number line with the form be given. We can calculate the sum of n terms of these number lines as follows, to derive this formula, we express it in the form of two sums.

$$S_{n_1} = \sum_{n=1}^{\infty} m \cdot n \cdot r^n$$

$$S_{n_2} = \sum_{n=1}^{\infty} k \cdot r^n$$

so, $n \in \mathbb{N}$ and $m, n, r = \text{const.}$ $S_n = S_{n_1} + S_{n_2}$.

$$S_{n_1} = m \cdot 1 \cdot r + m \cdot 2 \cdot r^2 + m \cdot 2 \cdot r^3 + \dots + m \cdot 2 \cdot r^n$$

$$S_{n_1} = m \cdot ((r + r^2 + r^3 + \dots + r^n) + (r^2 + r^3 + r^4 \dots + r^n) + (r^3 + r^4 + r^5 + \dots + r^n) + \dots + (r^{n-1} + r^n) + r^n)$$

$$S_{n_1} = m \cdot (r \cdot (1 + r + r^2 + \dots + r^{n-1}) + r^2 \cdot (1 + r + r^2 + \dots + r^{n-2}) + r^3 \cdot (1 + r + r^2 + \dots + r^{n-3}) + \dots + r^{n-1} \cdot (1 + r) + r^n)$$

When calculating this sum, we use the formula for calculating the sum of n terms of a geometric progression: $S = \frac{b_n q - b_1}{q - 1}$, in this $q = r$ being, $q \neq 1$ must satisfy the condition. So,

$$S_{n_1} = m \cdot \left(\frac{r \cdot (r \cdot r^{n-1} - 1)}{r - 1} + \frac{r^2 \cdot (r \cdot r^{n-2} - 1)}{r - 1} + \frac{r^3 \cdot (r \cdot r^{n-3} - 1)}{r - 1} + \dots + \frac{r^{n-1} \cdot (r \cdot r - 1)}{r - 1} + \frac{r^n \cdot (r - 1)}{r - 1} \right)$$

$$S_{n_1} = m \cdot \left(\frac{r \cdot (r^n - 1)}{r - 1} + \frac{r^2 \cdot (r^{n-1} - 1)}{r - 1} + \frac{r^3 \cdot (r^{n-2} - 1)}{r - 1} + \dots + \frac{r^{n-1} \cdot (r^2 - 1)}{r - 1} + \frac{r^n \cdot (r - 1)}{r - 1} \right)$$

$$S_{n_1} = m \cdot \left(\frac{r^{n+1} - r + r^{n+1} - r^2 + r^{n+1} - r^3 + \dots + r^{n+1} - r^{n-1} + r^{n+1} - r^n}{r - 1} \right)$$

$$S_{n_1} = m \cdot \left(\frac{n \cdot r^{n+1} - (r + r^2 + r^3 + \dots + r^n)}{r - 1} \right)$$

$$S_{n_1} = m \cdot \left(\frac{n \cdot r^{n+1} - \frac{r(r^n - 1)}{r - 1}}{r - 1} \right)$$

$$S_{n_1} = m \cdot \left(\frac{n \cdot r^{n+1}(r - 1) - r(r^n - 1)}{(r - 1)^2} \right)$$

$$S_{n_1} = m \cdot \left(\frac{n \cdot r^{n+1}(r - 1) - r^n + r}{(r - 1)^2} \right)$$

$$S_{n_1} = m \cdot \left(\frac{r^{n+1}(n(r - 1) - 1) + r}{(r - 1)^2} \right)$$

now we calculate the sum of the second row,

$$S_{n_2} = \sum_{n=1}^{\infty} k \cdot r^n$$

$$S_{n_2} = k \cdot r + k \cdot r^2 + k \cdot r^3 + \dots + k \cdot r^n$$

$$S_{n_2} = k \cdot (r + r^2 + r^3 + \dots + r^n)$$

We will again refer to the formula for calculating n terms of the geometric progression, i.e.

$$S = \frac{b_n q - b_1}{q - 1},$$

In this $q = r$ being, $q \neq 1$ using the fact that, we express this sum as follows:

$$S_{n_2} = k \cdot \left(\frac{r^n \cdot r - r}{r - 1} \right)$$

$$S_{n_2} = k \cdot \left(\frac{r^{n+1} - r}{r - 1} \right)$$

$$S_{n_2} = k \cdot \left(\frac{r \cdot (r^n - 1)}{r - 1} \right)$$

it follows that, if we combine the two found formulas, we get the following general formula:

$$S_n = m \cdot \left(\frac{(n \cdot (r - 1) - 1) \cdot r^{n+1} + r}{(r - 1)^2} + k \cdot \frac{r \cdot (r^n - 1)}{r - 1} \right)$$

In the same order, we can derive the sum of n terms of the number of rows that satisfy the recurring formula $n -$ term,

$$S_n = m \cdot \left(\frac{(n \cdot (r - 1) - 1) \cdot r^{n+1} + r}{(r - 1)^2} - k \cdot \frac{r \cdot (r^n - 1)}{r - 1} \right)$$

Combining these two formulas, we arrive at this general formula:

$$S_n = m \cdot \left(\frac{(n \cdot (r - 1) - 1) \cdot r^{n+1} + r}{(r - 1)^2} \pm k \cdot \frac{r \cdot (r^n - 1)}{r - 1} \right)$$

Through this formula, we have a general term,

$$a_n = (m \cdot n - k) \cdot r^n \text{ or } a_n = (m \cdot n + k) \cdot r^n$$

we can calculate the sum of n terms of all the number lines that come to.

References / Список литературы

1. *Soatov Yo.I.* „Higher mathematics“. 3 edition, 2016. 262 p.
2. *Fixtengols G.M.* „Fundamentals of mathematical analysis“, 2007. 14 p.

КРАТКИЙ ИТОГ ГЕОБОТАНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ АРЧОВНИКОВ КАШКАДАРЬИ

Хужамкулов Б.Э.¹, Рахимов Т.У.², Юсупов И.Н.³

Email: Khuzhamkulov1188@scientifictext.ru

¹Хужамкулов Бахром Эшбоевич – кандидат биологических наук, доцент,
кафедра микробиологии и биотехнологии;

²Рахимов Тулкин Уктамович - кандидат биологических наук, старший преподаватель,
кафедра агрохимии и экологии,

Каршинский государственный университет;

³Юсупов Икром Намозович – старший преподаватель,
кафедра экологии и охраны труда,

Каршинский инженерно-экономический институт,
г. Карши, Республика Узбекистан

Аннотация: в статье рассматриваются результаты геоботанических исследований арчовников Кашкадарьинской области Узбекистана. За период с 2018 года по 2021 год на основании экспедиционных работ собрано более 1800 листов гербария, заполнены 280 геоботанических описаний. По результатам геоботанических исследований формации арчёвников Кашкадарья, было выделено на 6 групп ассоциации с большой плотностью *Juniperus serawschanica* Komar.

Ключевые слова: фитоценотическое разнообразие, флористический состав, арчовник, зерафшанский, геоботанические исследования, разнотравье, плотность арчёвника.

SUMMARY OF GEOBOTANICAL STUDIES OF KASHKADARYA JUNIPERS

Khuzhamkulov B.E.¹, Rakhimov T.U.², Yusupov I.N.³

¹Khuzhamkulov Bahrom Eshboevich – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor,
DEPARTMENT OF MICROBIOLOGY AND BIOTECHNOLOGY;

²Rakhimov Tulkin Uktamovich – Candidate of Biological Sciences, Senior Lecturer,
DEPARTMENT OF AGROCHEMISTRY AND ECOLOGY,
KARSHI STATE UNIVERSITY;

³Yusupov Ikrom Namozovich – Senior Lecturer,
DEPARTMENT OF ECOLOGY AND LABOR PROTECTION,
KARSHI INSTITUTE OF ENGINEERING AND ECONOMICS,
KARSHI, REPUBLIC OF UZBEKISTAN

Abstract: the article discusses the results of geobotanical studies of juniper bushes in the Kashkadarya region of Uzbekistan. For the period from 2018 to 2021, based on the expedition work, more than 1800 herbarium sheets were collected, 280 geobotanical descriptions were filled in. According to the results of geobotanical studies of the Kashkadarya juniper formation, associations with a high density of *Juniperus serawschanica* Komar were divided into 6 groups.

Keywords: phytocenotic diversity, floral composition, juniper, Zerafshan, geobotanical studies, various grasses, juniper density.

УДК 581.92

Введение.

Кашкадарьинская область находится в южной части Узбекистана. На севере граничит с Самаркандской, на северо-западе с Бухарской, на юго-востоке с Сурхандарьинской областями, на юго-западе с Туркменией и на востоке с Таджикистаном.

В физико-географическом отношении территория области почти полностью охватывает бассейн реки Кашкадарья, интервал абсолютных высот местности составляет от 250-260 до 4425 м над ур. м.

Регион отличается большим ландшафтным и фитоценотическим разнообразием и исключительно богатой флорой. [1, 2, 3, 4]

В среднем течении долины реки Кашкадарья представлен древним земледельческим Китаб-Шахрисабзким оазисом и практически полностью занято антропогенным ландшафтом, а также в значительной степени освоена территория Каршинской степи.

Река Кашкадарья имеет несколько притоков: Аксув, Танхаз, Кызылсув, Катта Ура, Кичик Ура, Джиннидарья и др. Протяжённость реки Кашкадарья составляет 378 км. Она начинается в высокогорье заканчивается в Каршинской степи.

На горных массивах Кашкадарьинской области на высоте (900) 1400-3200 м над уровнем море произрастают Можжевельник полушаровидный *Juniperus semiglobosa Regel.* и Можжевельник зеравшанский *J. Serawschanica Komar.* Арча – местное название можжевельников, произрастающих в Средней Азии. Она является одной из наиболее распространённых древесных пород в Республике Узбекистан [3, 4, 5, 6]

Горные части бассейна реки Кашкадарья богаты разными древесными растениями и кустарниками. Из них очень важными древесными породами являются арчевники. Здесь произрастают два вида арчи: *Juniperus semiglobosa Regel.* и *J. Serawschanica Komar.* Из них *J. semiglobosa* встречается очень редко и не составляет отдельные формации.

Начиная с 1300-1500 м над ур. м. в растительном покрове появляются отдельные особи *J. serawschanica*, а в интервале высот от 1800 до 2500-2800 м над ур. м. развит мощный пояс арчовников с полнотой деревьев до 0.6-0.7 и более.

Арчовники один из важнейших источников лесных и сырьевых ресурсов Республики Узбекистан. Арча – главная лесообразующая порода в горах.

Объекты и методы

Объектами исследования являются фитоценотическое разнообразие и флористический состав арчовых лесов бассейна реки Кашкадарья, расположенного на юге Узбекистана и простирается на площади 38.6 тыс. км² (из них 5.2% арчовые леса).

Фитоценотические исследования было проведено по стандартной методике геоботанических исследований [6, 7]. При определении флористического состава арчовников были использованы Флора Узбекистана и Определитель растений Средней Азии [8, 9, 10]. Картографирование арчовников в разных масштабах проводилось по общепризнанной методике С.А. Грибовой [8].

Результаты и выводы

В процессе экспедиционных работ, всего нами в бассейне реки Кашкадарья выделены 6 групп ассоциаций с самым густым плотностями арчи зеравшанской:

- пырейно-арчовая – *Juniperus serawschanica, Agropyron trichophorum*;
- древесно-кустарниково-арчовая – *Juniperus serawschanica, Acer pubescens, Crataegus pontica, Lonicera nummulariifolia, Cerasus erythrocarpa*;
- разнотравно-кодонопсово-арчовая – *Juniperus serawschanica, Codonopsis clematidea*;
- типчаково-арчовая – *Juniperus serawschanica, Festuca valesiaca*;
- крупнотравно-арчовая – *Juniperus serawschanica, Artemisia tenuisecta, Dactylis glomerata, Cousinia macilenta*;
- польно-арчовая – *Juniperus serawschanica, Artemisia tenuisecta*.

В данных группах ассоциаций встречаются 24 новых, ранее не описанных ассоциаций. Это:

1. Разнотравно-полюнно-пырейно-древесно-кустарниковая-арчовая-(*Juniperus serawschanica, Lonicera nummulariifolia, Cerasus erythrocarpa, Rosa maracandica, R. fedtschenkoana, Acer pubescens, Crataegus pontica, Agropyron trichophorum, Artemisia tenuisecta, Inula macrophylla, Eremurus regelii*).

2. Высокотравно-кустарниково-пырейно-арчовая (*Juniperus serawschanica, Agropyron trichophorum, Lonicera nummulariifolia, Rosa kokanica, Inula macrophylla, Eremurus olgae*).

3. Полынно-типчаково-акантолимоново-эспарцетово-разреженно арчовая (*Juniperus serawschanica*, *J. semiglobosa*, *Acantholimon erythraeum*).
4. Высокотравно-пырейно-древесно-кустарниковая вместе с арчой (*Amygdalus bucharica*, *Acer pubescens*, *Crataegus turkestanica*, *C. pontica*, *Lonicera nummulariifolia*, *Rosa maracandica*, *R. kokanica*, *Juniperus serawschanica*, *Agropyron trichophorum*, *Inula macrophylla*, *Alhagi pseudalhagi*, *Onobrychis pulchella*, *Hordeum bulbosum*).
5. Эстрагоново-акантолимоново-кузиниево-типчаковая вместе с арчвниками (*Festuca valesiaca*, *Juniperus serawschanica*, *J. semiglobosa*, *Acantholimon erythraeum*, *Cousinia allolepis*, *C. macilenta*, *Artemisia dracunculus*, *A. lehmanniana*, *Agropyron trichophorum*).
6. Комплекс: типчаково-высокотравно-разреженно арчовая (*Juniperus serawschanica*, *Dactylis glomerata*, *Althaea nudiflora*, *Artemisia tenuisecta*, *Festuca valesiaca*) и кустарнико-разнотравная (*Cousinia macilenta*, *C. allolepis*, *Acantholimon erythraeum*, *Polygonum hissaricum*, *Cerasus erythrocarpa*, *Rosa hissarica*).
7. Полыно-кустарниково-пырейная с арчой (*Agropyron trichophorum*, *Juniperus serawschanica*, *Lonicera nummulariifolia*, *Amygdalus bucharica*, *Rosa kokanica*, *Artemisia tenuisecta*, *A. dracunculus*).
8. Эфемероидово-высокотравно-пырейно-арчовая (*Juniperus serawschanica*, *Agropyron trichophorum*, *Cichorium intybus*, *Eremostachys speciosa*, *Artemisia tenuisecta*, *Cousinia radians*, *Phlomis olgae*, *Carex pachystylis*, *Poa bulbosa*, *Rosa kokanica*, *Amygdalus bucharica*, *Lonicera nummulariifolia*).
9. Разнотравно-полынно-типчаково-арчовая местами у водотоков с кодонопсисом (*Juniperus serawschanica*, *Festuca valesiaca*, *Artemisia tenuisecta*, *A. lehmanniana*, *Ferula kuhistanica*, *Codonopsis clematidea*, *Adonis turkestanica*).
10. Высокотравно-пырейно-кодонопсово- (в доли ручей) арчовая (*Juniperus serawschanica*, *Agropyron trichophorum*, *Eremurus robustus*, *Origanum tyttanthum*, *Hypericum scabrum*, *Codonopsis clematidea*).
11. Разнотравно-пырейно-кустарниково-арчовая (*Juniperus serawschanica*, *Perovskia scrophulariifolia*, *Amygdalus bucharica*, *Cerasus erythrocarpa*, *Agropyron trichophorum*, *Ferula kuhistanica*, *Prangos pabularia*, *Poa bulbosa*, *Origanum tyttanthum*).
12. Ферулово-прангосово-пырейно-арчовая местами с сумбулой (*Juniperus serawschanica*, *Agropyron trichophorum*, *Prangos pabularia*, *Ferula kuhistanica*).
13. Типчаково-акантолимонно-пырейно-арчовая (*Juniperus serawschanica*, *Agropyron trichophorum*, *Cousinia macilenta*, *Acantholimon erythraeum*, *A. alatavicum*, *Festuca valesiaca*).
14. Разнотравно-логостесово-типчаково-арчовая (*Juniperus serawschanica*, *Festuca valesiaca*, *Lagotis korolkowii*, *Cerastium cerastoides*).
15. Разнотравно-ферулово-прангосово-арчовая местами с миндалем (*Juniperus serawschanica*, *Ferula kuhistanica*, *Prangos pabularia*, *Amygdalus spinosissima*, *Carex pachystylis*, *Poa bulbosa*, *Althaea nudiflora*, *Cousinia radians*).
16. Эфемероидово-кустарниково-типчаково-арчовая (*Juniperus serawschanica*, *Festuca valesiaca*, *Ephedra equisetina*, *Rosa hissarica*, *Carex pachystylis*, *Poa bulbosa*).
17. Разнотравно-полыно-арчовая местами с миндалем (*Juniperus serawschanica*, *Artemisia turanica*, *A. tenuisecta*, *Acer pubescens*, *Alhagi canescens*, *Amygdalus spinosissima*).
18. Эфемероидово-кустарниково-типчаково-арчовая (*Juniperus serawschanica*, *Acantholimon hissaricum*, *Agropyron trichophorum*, *Artemisia tenuisecta*, *A. glanduligera*).
19. Эфемероидово-полыно-арчовая местами с полукустарниками и кустарниками (*Juniperus serawschanica*, *Artemisia tenuisecta*, *A. juncea*, *Amygdalus spinosissima*, *Salvia bucharica*, *Carex pachystylis*, *Poa bulbosa*, *Ladyginia bucharica*).
20. Пырейно-кустарниково-солодково-арчовая (*Juniperus serawschanica*, *Glycyrrhiza glabra*, *G. aspera*, *Ephedra intermedia*, *E. equisetina*, *Rosa kokanica*, *Amygdalus spinosissima*, *Agropyron trichophorum*, *Carex pachystylis*, *Origanum tyttanthum*).
21. Разнотравно-пырейно-арчовая с шиповниками (*Juniperus serawschanica*, *Agropyron trichophorum*, *Eremurus regelii*, *Origanum tyttanthum*, *Ferula kuhistanica*, *Hypericum scabrum*, *Orthurus kokanicus*, *Rosa hissarica*, *R. maracandica*).

22. Кузиниево-кустарниково-пырейно-арчовая (*Juniperus serawschanica*, *Agropyron trichophorum*, *Lonicera nummulariifolia*, *Cerasus erythrocarpa*, *Cotoneaster racemiflorus*, *Onobrychis echidna*, *Rosa hissarica*, *Astragalus lasiosemius*, *Cousinia verticillaris*).

23. Польшно-пырейно-акантолимоново-арчовая (*Juniperus serawschanica*, *J. semiglobosa*, *Acantholimon erythraeum*, *A. alatavicum*, *Agropyron trichophorum*, *A. repens*, *Artemisia tenuisecta*, *A. lehmanniana*, *Festuca valesiaca*, *Adonis turkestanica*, *Ferula kuhistanica*).

24. Комплекс: разреженно-кустарниково-пырейный с мыльным корнем (*Agropyron trichophorum*, *Allochrusa gypsophiloides*, *Rosa maracandica*, *Spiraea hypericifolia*, *Carex pachystylis*) и разнотравно-разреженно арчовая (*Juniperus serawschanica*, *Agropyron trichophorum*, *A. repens*, *Artemisia dracunculus*, *Origanum tyttanthum*, *Orthurus kokanicus*).

За период с 2018 года по 2021 год экспедиционных работ собраны более 1800 листов гербария, заполнены 280 геоботанических описаний.

По результатам обследований определены флористический состав (525 видов, 267 родов, 68 семейство) и фитоценотическое разнообразие (45 ассоциации, относящихся к формации *J. serawschanica* арчового типа).

Список литературы/ References

1. Азимов Х. Деревесная и кустарниковая растительность бассейна реки Кашкадарьи. Автореф. дисс. канд. биол. наук. Ташкент. 1984 - 20 с.
2. Акжигитова Н.И., Майлун З.А. Высокогорные дерновинистые степи. Сгюхерота // Растительный покров Узбекистана и пути его рационального использования. Том IV. Ташкент: «Фан». 1984. С. 70-199.
3. Виннер П.Б. Арчовники Средней Азии как лесной тип растительности. Бот журн. 195. 38(3). С. 429-431.
4. Закиров П.К. Классификация растительности Средней Азии // Узб. биол. журн. 1958. 3. С. 43-50.
5. Рахимов Т.У., Боиров З.Р. Эколого-геоботаническое описание растительного покрова окрестности Дехканабатского района Кашкадарьинской области // Universum: Химия и биология : электрон. научн. журн. 2016. No 6 (24). [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://7universum.com/ru/nature/archive/item/3256/> (дата обращения 15.11.2022).
6. Т.У. Рахимов, Г.А. Ануфриев. Российско-узбекская энтомологическая экспедиция 2014 года в аридные районы Узбекистана // Эверсманния. Энтомологические исследования в России и соседних регионах, Т.1, Вып.5, С. 5-6. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24036968/> (дата обращения 15.11.2022).
7. Быков Б.А. Геоботаника. - Алма-Ата: Наука, 1978. – 288 с
8. Воронов А.Г. Геоботаника. - 2-е изд., - Москва: Высш. школа, 1973. - 384 с.
9. Определитель растений Средней Азии. Том 1-13. – Ташкент: «Фан», 1985-1998.
10. Грибова С.А. и др. Геоботаническое картографирование. 1966. М.; Л. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://doi.org/10.31111/geobotmap/1966.18/> (дата обращения 15.11.2022).

IDENTIFICATION AND POPULATION VARIABILITY OF LOCAL BACILLUS THURINGIENSIS STRAINS

Khalilov I.M.¹, Qobilov F.B.², Azimova N.Sh.³, Nazirov M.M.⁴,
Mardonov I.H.⁵, Akhmedova N.S.⁶, Turaeva S.Sh.⁷

Email: Khalilov1188@scientifictext.ru

¹Khalilov Ilkhom Mamatkulovich – PhD in Biology, Senior Researcher;

²Qobilov Fazliddin Bozorovich – PhD student;

³Azimova Nodira Shoim's girl – PhD in Biology, Senior Researcher;

⁴Nazirov Muhammad-Latif Maruf's son – PhD student;

⁵Mardonov Ikrom Hasan's son – Junior researcher,

MOLECULAR BIOLOGY DEPARTMENT,

INSTITUTE MICROBIOLOGY OF ACADEMY SCIENCES OF UZBEKISTAN,

TASHKENT, REPUBLIC OF UZBEKISTAN;

⁶Akhmedova Navbahor Soliyboy's girl – undergraduate,

NATIONAL UNIVERSITY OF UZBEKISTAN;

⁷Turaeva Sanobar Sharif's girl – undergraduate,

KARSHI STATE UNIVERSITY, UZBEKISTAN,

KARSHI, REPUBLIC OF UZBEKISTAN

Abstract: this research involved the use of *Bacillus thuringiensis* (Bt) strains Bt1, Bt18fo, Bt26, Bt31, Bt84, Bt91, Bt93 and Bt94 that were isolated from different regions of Uzbekistan. To identify the eight isolated Bt entomopathogenic strains, the 16S rRNA gene 16S-23S internal transcribed spacer (ITS) region nucleotide sequences were partially sequenced, and a phylogenetic tree was constructed. It was found that there were differences partial nucleotides in the 16S rRNA gene of eight Bt strains. However, they are 99.51-100% similar to bacteria belonging to the *Bacillus cereus* group. When the Bt strains were aligned with each other in the Clustal Omega online program, differences in the 16S rRNA gene were noted even though they were isolated from the same ecological zone. In addition, PCR analysis of *cry1Aa*, *cry1Ab*, *cry2B*, *cry9Ba-I* and *cry1Ac* genes showed the presence of *cry1Ab* and *cry9Ba-I* genes in strains Bt1, Bt18fo, Bt26, Bt31, Bt91, Bt93 and Bt94. The *cry2B* gene was detected only in the Bt31 strain, while the *cry1Ac* gene was detected in the Bt1 and Bt84 strains.

Keywords: *Bacillus thuringiensis*, entomopathogen, 16S rRNA gene, taxonomy, identification.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ПОПУЛЯЦИОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ МЕСТНЫХ ШТАММОВ BACILLUS THURINGIENSIS

Халилов И.М.¹, Кобиллов Ф.Б.², Азимова Н.Ш.³, Назиров М.М.⁴,
Мардонов И.Х.⁵, Ахмедова Н.С.⁶, Тураева С.Ш.⁷

¹Халилов Ильхом Маматкулович – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник;

²Кобиллов Фазлиддин Бозорович – аспирант;

³Азимова Нодира дочь Шоима – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник;

⁴Назиров Мухаммад-Латиф сын Маруфа – аспирант;

⁵Мардонов Икром сын Хасана – младший научный сотрудник,

Лаборатория молекулярной биологии, институт микробиологии академии наук Узбекистана,

г. Ташкент, Республика Узбекистан;

⁶Ахмедова Навбахор дочь Сольбойя – магистрант,

Национальный университет Узбекистана;

⁷Тураева Санобар дочь Шарифа – магистрант,

Каршинский государственный университет,

г. Карши, Республика Узбекистан

Аннотация: в данном исследовании использовались штаммы *Bacillus thuringiensis* (Bt) Bt1, Bt18fo, Bt26, Bt31, Bt84, Bt91, Bt93 и Bt94, выделенные из разных регионов Узбекистана. Для

идентификации восьми выделенных энтомопатогенных штаммов *Bt* были частично секвенированы нуклеотидные последовательности области 16S-23S (ITS) гена 16S рРНК 16S и построено филогенетическое дерево. Было обнаружено, что в гене 16S рРНК восьми штаммов *Bt* имеются различия частичных нуклеотидов. Однако они на 99,51-100% сходны с бактериями, относящимися к группе *Bacillus cereus*. Когда штаммы *Bt* были сопоставлены друг с другом в онлайн-программе Clustal Omega, были отмечены различия в гене 16S рРНК, даже если они были изолированы из одной экологической зоны. Кроме того, ПЦР-анализ генов *cry1Aa*, *cry1Ab*, *cry2B*, *cry9Ba-I* и *cry1Ac* показал наличие генов *cry1Ab* и *cry9Ba-I* у штаммов *Bt1*, *Bt18fo*, *Bt26*, *Bt31*, *Bt91*, *Bt93* и *Bt94*. Ген *cry2B* обнаружен только у штамма *Bt31*, тогда как ген *cry1Ac* обнаружен у штаммов *Bt1* и *Bt84*.

Ключевые слова: *bacillus thuringiensis*, энтомопатоген, ген 16S рРНК, таксономия, идентификация.

INTRODUCTION

Bacillus thuringiensis (*Bt*) is a gram-positive, spore-forming, rod-shaped soil bacterium that is found in various ecological systems throughout the earth, including in soil, water, dead insects, the leaves of deciduous trees, the internal tissues of some plants (endophytes) and milk. [1–4]. *Bt* bacteria produce broad-spectrum insecticidal proteins that are active against the larvae of a wide variety of insects and have sometimes been observed to affect insects other than these as well. The products made on the basis of these bacteria have become the most frequently sold biological insecticides worldwide [4,5], as they include genes that encode proteins with insecticidal properties and introduce the possibility of creating new types of transgenic plants that are resistant to pests as a result of their transfer to plants [6]. Based on phenotypic and genotypic analyses, *Bt* species belong to the *Bacillus cereus* group of bacteria. However, the identification of vegetative and spore-forming *Bt* bacterial strains with *B. cereus* species through morphological [7], phenotypic [8] or genotypic methods is very difficult [9]. *Bt* strains can be identified mainly by the synthesis of cry (cyt or vip)-proteins in crystal form [10]. Comparisons of the *Bt* strains belonging to the *B. cereus* group according to 16S rRNA and *gyrB* gene nucleotide sequences based on arbitrarily primed (AP)-PCR, including box element (BOX) and enterobacterial repetitive intergenic consensus (ERIC), and saAFLP methods showed that *Bt* strains were divided into separate groups. Indeed, these methods have been found to be suitable for detecting differences in *Bt* bacteria within species [11]. Differentiation of *Bt* bacteria within species was also reported using repetitive element (REP)-PCR and ERIC-PCR, but no correlation was observed between the isolation sites and insect toxicity [12]. Since *Lepidoptera*, *Diptera*, *Coleoptera*, *Hemiptera*, *Hymenoptera* and similar pests cause great damage to a number of plants worldwide, introducing genes that encode insecticidal proteins into plants is a very effective way to protect plants from these pests [13, 14, 15]. Because of the presence of *Bt* isolates with unique proteins of insecticidal genes in every ecological system, research groups around the world are constantly studying different biological samples to find such new *Bt* isolates [16, 17, 18].

The purpose of this research work is to identify the 16S and 23S (ITS) region of the rRNA partial gene of the *Bt1*, *Bt18fo*, *Bt26*, *Bt31*, *Bt84*, *Bt91*, *Bt93* and *Bt94* strains that was isolated from different areas of Uzbekistan through molecular genetic methods. It is also necessary to identify some cry genes of these strains and to determine the difference between these strains and the *B. cereus* and other *Bacillus* species.

MATERIALS AND METHODS

Strains of Bacteria and Medium

The *Bt1*, *Bt18fo*, *Bt26*, *Bt31*, *Bt84*, *Bt91*, *Bt93* and *Bt94* strains were examined as the object of the study. The *Bt1*, *Bt18fo*, *Bt26* and *Bt31* strains were isolated from the fields of honey waxworm-breeding enterprises around Kibrai, in the Tashkent region. The *Bt1* strain was isolated from the insect *Helicoverpa armigera*, and the remaining strains, *Bt18fo*, *Bt26* and *Bt31*, were isolated from the dead insect *Galleria mellonella*. The *Bt84*, *Bt91*, *Bt93* and *Bt94* strains were isolated from *Lymantria dispar* in the forest zone of Ugam-Chotkal National Park in the Tashkent region.

Bacteria were grown in a peptone nutrient medium (PB): Peptone-1.0%, glucose-0.6%, NaCl-0.5%, K₂HPO₄-0.05 % and MgSO₄-0.02% (pH-7.0).

DNA isolation and PCR amplification of the 16S rRNA gene of *B. thuringiensis* strains

DNA extraction of eight *Bt* isolates was performed according to the Wizard Genomic DNA Purification Kit [19]. Extracted DNA samples were stored at -20 °C. The following primers were used in the PCR reactions: forward 5'-TCTCAGTCGGATTGTAGGC-3' and reverse 5'-ATCGACTCCTAGTGTCAAGG-3' [20]. Amplification reactions were conducted in a Mastercycler thermal cycler (Bio-rad, USA). The PCR products were then detected on a 1.5 % agarose-EtBr gel, and the amplified PCR products were observed in a GelDoc system (Bio-rad, USA). PCR amplification was carried out as described previously [20].

Table 1. PCR-amplification of cry genes of *Bt* strains was carried out using the following primers.

Gen name	Sequence (5' →3')	bp	Reference
cry1Aa-I (F)	TGCATAGAGGCTTAAT	1500	[20]
cry1Aa-cI (R)	CAGGATTCCATTCAAGG		
cry1Ab-I (F)	TCGGA AAAATGTGCCCAT	858	
cry1Ab-I (R)	AATTGCTTTCATAGGCT		
cry9Ba-I (F)	CGGTGTTACTATTAGCGAGGGCGG	351	[21]
cry9Ba-I (R)	GTTTGAGCCGCTTCACAGCAATCC		
cry2-I (F)	GGATCCATATGAATAGTGTATTGAAT	1926	
cry2-I (R)	GGATCCATATGAATAGTGTATTGAAT		

The PCR products were then electrophoresed on a 1.5% agarose-ethidium bromide (EtBr) gel and the amplified PCR products were detected in a GelDoc system (Bio-rad, USA). Sequencing was carried out using the BigDye Terminator v.3.1 cycle sequencing kit and Applied Biosystems® Genetic Analyzers, 3130 series sequencer (Thermo Fischer Scientific, USA).

RESULTS

In recent years, a large number of databases have been developed for 16S rRNA, and based on these the phylogenetic position of bacteria is being identified. Because most 16S rRNA genes make up about 1,500 base pairs, some branches of the genes as domains (Archaea, Eucaea and Bacteria) reveal broad characteristics of phylogenetic groups, while other branches of the gene reveal narrower characteristics of groups, such as phylum, class and genus. A 16S rRNA gene sequence similarity of 97% provides information about the genus of the bacteria, while a similarity above 99% provides information about the species [22].

PCR products of eight *B.thuringiensis* strains

To identify the 16S and 23S (ITS) region of the rRNA partial gene of the *Bt* bacterial strains, genomic DNA was isolated and a PCR product over 400 bp was obtained using primers (Figure 1).

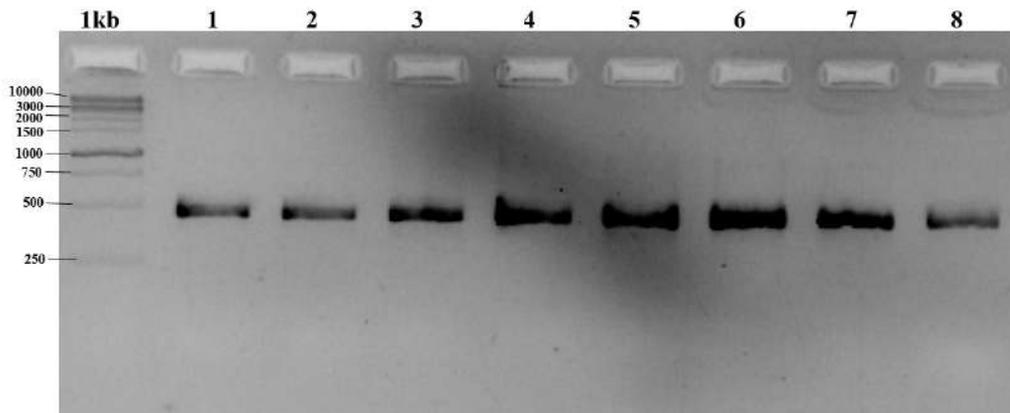


Fig. 1. The 1kb marker. 1-*Bt1*, 2-*Bt18fo*, 3-*Bt26*, 4-*Bt31*, 5-*Bt84*, 6-*Bt91*, 7-*Bt93* and 8-*Bt94* and the PCR product of 16S-23S (ITS) part of rRNA gene.

To compare the phylogenetic position of *Bt* bacterial strains to each other and to other species of bacteria, the 16S-23S (ITS) part of the rRNA gene was sequenced, and a 410 bp nucleotide sequence was determined. The results of the nucleotide sequences of the 16S rRNA gene 16S-23S (ITS) that were obtained were placed in the National Center for Biotechnology Information (NCBI) database, and the following accession numbers were obtained: *Bt1* (MN244691), *Bt18fo* (MN244692), *Bt26* (MN244693), *Bt31* (MN244694), *Bt84* (MN244695), *Bt91* (MN244696), *Bt93* (MN244697) and *Bt94* (MN244698).

Multiple sequence alignment of eight *B.thuringiensis* strains

The 16S rRNA gene that was isolated from the *Bt* strains studied experimentally was aligned in the Clustal Omega online software program for comparison based on the partial sequence of the strains (Figure 2).

CLUSTAL O(1.2.4) multiple sequence alignment

```

Bt91_16S      TCTCAGTTCGGATTGTAGGCTGCAACTCGCCTACATGAAGCTGGAATCGCTAGTAATCGC 60
Bt94_16S      TCTCAGTTCGGATTGTAGGCTGCAACTCGCCTACATGAAGCTGGAATCGCTAGTAATCGC 60
Bt31_16S      TCTCAGTTCGGATTGTAGGCTGCAACTCGCCTACATGAAGCTGGAATCGCTAGTAATCGC 60
Bt1_16S       TCTCAGTTCGGATTGTAGGCTGCAACTCGCCTACATGAAGCTGGAATCGCTAGTAATCGC 60
Bt18fo_16S   TCTCAGTTCGGATTGTAGGCTGCAACTCGCCTACATGAAGCTGGAATCGCTAGTAATCGC 60
Bt26_16S     TCTCAGTTCGGATTGTAGGCTGCAACTCGCCTACATGAAGCTGGAATCGCTAGTAATCGC 60
Bt93_16S     TCTCAGTTCGGATTGTAGGCTGCAACTCGCCTACATGAAGCTGGAATCGCTAGTAATCGC 60
Bt84_16S     TCTCAGTTCGGATTGTAGGCTGCAACTCGCCTACATGAAGCTGGAATCGCTAGTAATCGC 60
*****

Bt91_16S      GGATCAGCATGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTGTACACACCCGCCGTCACACCAC 120
Bt94_16S      GGATCAGCATGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTGTACACACCCGCCGTCACACCAC 120
Bt31_16S      GGATCAGCATGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTGTACACACCCGCCGTCACACCAC 120
Bt1_16S       GGATCAGCATGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTGTACACACCCGCCGTCACACCAC 120
Bt18fo_16S   GGATCAGCATGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTGTACACACCCGCCGTCACACCAC 120
Bt26_16S     GGATCAGCATGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTGTACACACCCGCCGTCACACCAC 120
Bt93_16S     GGATCAGCATGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTGTACACACCCGCCGTCACACCAC 120
Bt84_16S     GGATCAGCATGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTGTACACACCCGCCGTCACACCAC 120
*****

Bt91_16S      GAGAGTTTGTAAACCCCGAAGTCGGTGGGGTAACTTTTGGAGCCAGCCGCTAAGGTG 180
Bt94_16S      GAGAGTTTGTAAACCCCGAAGTCGGTGGGGTAACTTTTGGAGCCAGCCGCTAAGGTG 180
Bt31_16S      GAGAGTTTGTAAACCCCGAAGTCGGTGGGGTAACTTTTGGAGCCAGCCGCTAAGGTG 180
Bt1_16S       GAGAGTTTGTAAACCCCGAAGTCGGTGGGGTAACTTTTGGAGCCAGCCGCTAAGGTG 180
Bt18fo_16S   GAGAGTTTGTAAACCCCGAAGTCGGTGGGGTAACTTTTGGAGCCAGCCGCTAAGGTG 180
Bt26_16S     GAGAGTTTGTAAACCCCGAAGTCGGTGGGGTAACTTTTGGAGCCAGCCGCTAAGGTG 180
Bt93_16S     GAGAGTTTGTAAACCCCGAAGTCGGTGGGGTAACTTTTGGAGCCAGCCGCTAAGGTG 180
Bt84_16S     GAGAGTTTGTAAACCCCGAAGTCGGTGGGGTAACTTTTGGAGCCAGCCGCTAAGGTG 180
*****

Bt91_16S      GGACAGATGATTGGGGTGAAGTCGTAACAAGGTAGCCGATCGGAAGGTGCGGCTGGATC 240
Bt94_16S      GGACAGATGATTGGGGTGAAGTCGTAACAAGGTAGCCGATCGGAAGGTGCGGCTGGATC 240
Bt31_16S      GGACAGATGATTGGGGTGAAGTCGTAACAAGGTAGCCGATCGGAAGGTGCGGCTGGATC 240
Bt1_16S       GGACAGATGATTGGGGTGAAGTCGTAACAAGGTAGCCGATCGGAAGGTGCGGCTGGATC 240
Bt18fo_16S   GGACAGATGATTGGGGTGAAGTCGTAACAAGGTAGCCGATCGGAAGGTGCGGCTGGATC 240
Bt26_16S     GGACAGATGATTGGGGTGAAGTCGTAACAAGGTAGCCGATCGGAAGGTGCGGCTGGATC 240
Bt93_16S     GGACAGATGATTGGGGTGAAGTCGTAACAAGGTAGCCGATCGGAAGGTGCGGCTGGATC 240
Bt84_16S     GGACAGATGATTGGGGTGAAGTCGTAACAAGGTAGCCGATCGGAAGGTGCGGCTGGATC 240
*****

Bt91_16S      ACCTCCTTCTATGGAGAATTGATGAACGCTGTTTCATCAATAA-AGTTTCCGTGTTTCGT 299
Bt94_16S      ACCTCCTTCTATGGAGAATTGATGAACGCTGTTTCATCAATAA-AGTTTCCGTGTTTCGT 300
Bt31_16S      ACCTCCTTCTATGGAGAATTGATGAACGCTGTTTCATCAATAA-AGTTTCCGTGTTTCGT 299
Bt1_16S       ACCTCCTTCTATGGAGAATTGATGAACGCTGTTTCATCAATAA-AGTTTCCGTGTTTCGT 299
Bt18fo_16S   ACCTCCTTCTATGGAGAATTGATGAACGCTGTTTCATCAATAA-AGTTTCCGTGTTTCGT 299
Bt26_16S     ACCTCCTTCTATGGAGAATTGATGAACGCTGTTTCATCAATAA-AGTTTCCGTGTTTCGT 299
Bt93_16S     ACCTCCTTCTATGGAGAATTGATGAACGCTGTTTCATCAATAA-AGTTTCCGTGTTTCGT 299
Bt84_16S     ACCTCCTTCTATGGAGAATTGATGAACGCTGTTTCATCAATAA-AGTTTCCGTGTTTCGT 299
*****

Bt91_16S      TTTGTTTCAGTTTGGAGAACTATCTCTCATATATAAATGTATGTTCTTTGAAAACCTAGA 359
Bt94_16S      TTTGTTTCAGTTTGGAGAACTATCTCTCATATATAAATGTATGTTCTTTGAAAACCTAGA 360
Bt31_16S      TTTGTTTCAGTTTGGAGAACTATCTCTCATATATAAATGTATGTTCTTTGAAAACCTAGA 359
Bt1_16S       TTTGTTTCAGTTTGGAGAACTATCTCTCATATATAAATGTATGTTCTTTGAAAACCTAGA 359
Bt18fo_16S   TTTGTTTCAGTTTGGAGAACTATCTCTCATATATAAATGTATGTTCTTTGAAAACCTAGA 359
Bt26_16S     TTTGTTTCAGTTTGGAGAACTATCTCTCATATATAAATGTATGTTCTTTGAAAACCTAGA 359
Bt93_16S     TTTGTTTCAGTTTGGAGAACTATCTCTCATATATAAATGTATGTTCTTTGAAAACCTAGA 359
Bt84_16S     TTTGTTTCAGTTTGGAGAACTATCTCTCATATATAAATGTATGTTCTTTGAAAACCTAGA 359
*****

Bt91_16S      TAACAGTGTAGCTCATATTTTAAATTTTAAAGTTAGTAAAGG 409
Bt94_16S      TAACAGTGTAGCTCATATTTTAAATTTTAAAGTTAGTAAAGG 411
Bt31_16S      TAACAGTGTAGCTCATATTTTAAATTTTAAAGTTAGTAAAGG 410
Bt1_16S       TAACAGTGTAGCTCATATTTTAAATTTTAAAGTTAGTAAAGG 410
Bt18fo_16S   TAACAGTGTAGCTCATATTTTAAATTTTAAAGTTAGTAAAGG 410
Bt26_16S     TAACAGTGTAGCTCATATTTTAAATTTTAAAGTTAGTAAAGG 410
Bt93_16S     TAACAGTGTAGCTCATATTTTAAATTTTAAAGTTAGTAAAGG 410
Bt84_16S     TAACAGTGTAGCTCATATTTTAAATTTTAAAGTTAGTAAAGG 410
*****

```

Fig. 2. Intercomparisons of partially sequenced 16S rRNA gene nucleotide sequences of *Bt* strains.

However, the nucleotide sequences of the *Bt31* strain 23 - (C/T) and 32 - (T/C) underwent transversion mutations and differed from the nucleotide sequences of other strains. Also, the *Bt94* strain, unlike other strains, underwent an inversion mutation at the 284th position, creating a new nucleotide (-/A). In strain *Bt91*, a transversion mutation was detected at nucleotide positions 382 - (T/A), 384 - (A/T) and 389 - (T/A), while a transition mutation was noted at nucleotide position

390 - (A/G). It was also found that the *Bt91* strain, unlike other strains, had a deletion at position 391 (G/-), and in the *Bt1* strain the nucleotides at position 330 - (T/A) were changed by transversion. No single nucleotide polymorphisms (SNPs) were observed in the nucleotide sequences of strains *Bt18fo*, *Bt26*, *Bt84* and *Bt93*.

Phylogenetic Tree

Based on the nucleotides that were identified, it was noted that the *Bt* strains differed from one another by one or five nucleotides. Based on the nucleotide sequences of the 16S rRNA gene that were obtained, a phylogenetic tree was constructed using the maximum likelihood statistical method with the Mega 4 bioinformatics program (Figure 3).

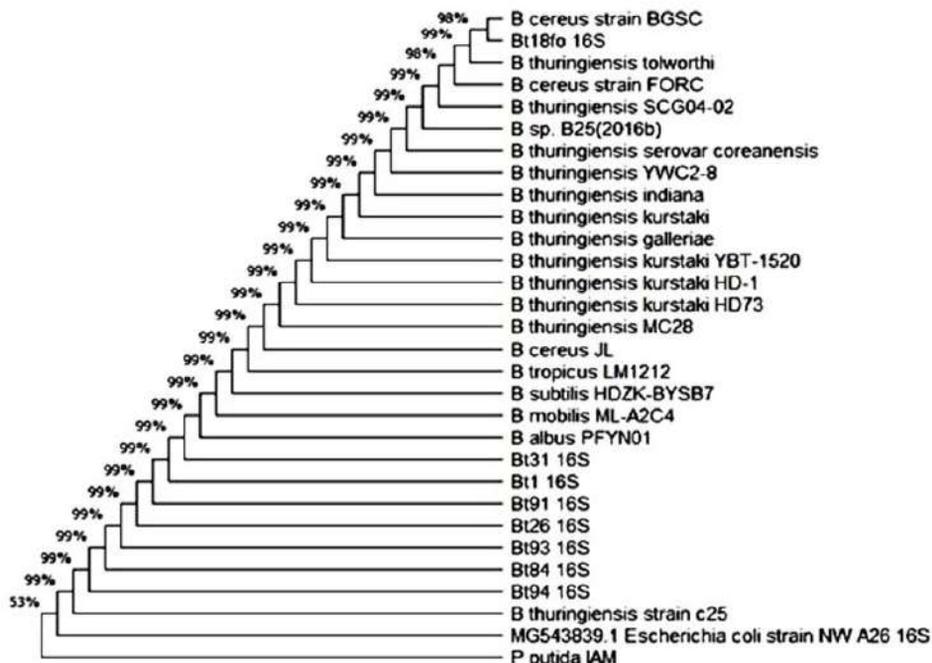


Fig. 3. The phylogenetic tree of the local *Bt* strains using the Mega 4 bioinformatics software maximum likelihood statistical method

All strains were found to be 99.8% identical to *B. thuringiensis* and *B. cereus* when checked against the NCBI database. Also, the *Bt1*, *Bt26*, *Bt84*, *Bt93* and *Bt94* strains showed 99.78% similarity to *B. cereus* bacteria, the *Bt18fo* and *Bt91* strains showed 99.77-100% similarity to *B. cereus* bacteria and the *Bt31* strain showed 99.51% similarity to *B. cereus* bacteria. As seen in Figure 3, the nucleotide sequences of all sequenced strains are very similar, amounting to 99.9%.

The phylogenetic tree showed that the *Bt18* strain was observed to form a new clade that was separate from other strains. *Bt* strains were found to be 99% identical to strains of *B. cereus*, *B. tropicus*, *B. subtilis*, *B. albus* and *B. mobilis*. It was noted that *Pseudomonas putida* and *Escherichia coli* bacteria, which are considered to be out of the *Bacillus* group, branch separately in the phylogenetic tree.

Since some local strains of *Bt* bacteria have differences in the nucleotide sequences of the 16S rRNA gene, the presence of *cry1Aa*, *cry1Ab*, *cry2B*, *cry9Ba-I* and *cry1Ac* genes was analysed using PCR to determine the differences in the content of the cry toxins produced by these strains.

Table 2. PCR products of cry genes of Bt bacteria.

№	Used strains	PCR amplified cry genes				
		<i>cry1Aa-I</i>	<i>cry1Ab</i>	<i>cry9Ba-I</i>	<i>cry2</i>	<i>Cry1Ac-I</i>
1	<i>Bt 1</i>	-	+	+	-	+
2	<i>Bt 18φo</i>	-	+	+	-	-
3	<i>Bt 26</i>	+	+	+	-	-
4	<i>Bt 31</i>	-	+	-	+	-
5	<i>Bt 84</i>	-	-	+	-	+
6	<i>Bt 91</i>	-	+	+	-	-
7	<i>Bt 93</i>	-	+	+	-	-
8	<i>Bt 94</i>	-	+	+	-	-

(- cry gene is not present; + cry gene is present)

Table 2 shows that in the PCR analysis of *cry1Aa*, *cry1Ab*, *cry2B*, *cry9Ba-I* and *cry1Ac* genes, the *cry1Aa* gene was found only in the *Bt26* strain, although the presence of *cry1Ab* and *cry9Ba-I* was observed in the *Bt1*, *Bt18φo*, *Bt26*, *Bt31*, *Bt91*, *Bt93* and *Bt94* strains. While *cry2B* and *cry1Ab* genes were found in the *Bt31* strain, the *cry1Ac* gene was detected in the *Bt1* and *Bt84* strains. It should be noted that three cry genes were found in *Bt1* (*cry1Ab*, *cry9Ba-I* and *cry1Ac*) and *Bt26* (*cry1Aa*, *cry1Ab* and *cry9Ba-I*) strains used in the experiment.

DISCUSSION

Gypsy moth larvae can damage more than 300 species of trees for 10 weeks a year [24]. During such outbreaks, high densities of caterpillars can be a nuisance and a health concern to homeowners, especially those who live in or adjacent to forested areas [25]. To control these insects in natural forest areas, it is important to use biological insecticides instead of chemical pesticides to avoid destroying the ecological systems. One method of biological control in forest zones is through the use of preparations made with *B.thuringiensis* bacteria. Therefore, genetic identification of these bacterial species is important along with studying cry genes that express insecticidal activity. However, difficulty with regard to genetic identification of bacteria that belong to the *B. cereus* group is causing some controversy.

Liu et al. found that determining the sequence of the 16S rRNA gene did not provide sufficient information to be able to differentiate the bacteria belonging to the *B. cereus* group, because these bacteria are highly conservative. The authors also noted that the presence or absence of cry genes in *B.thuringiensis* bacteria cannot be a phenotypic characteristic that differentiates them from other bacteria of the *Bacillus* group. However, according to the debate about the difference in the species of the bacteria *B.anthraxis*, *B.cereus* and *B.thuringiensis*, can be achieved using the analysis of the whole genome sequence. They have shown that the housekeeping genes *pycA* and *ccpA* are suggested to identify rapidly of this group isolates [26].

Indeed, the data we obtained showed that the 16S rDNA gene sequences were not genetically distinct from bacteria of the *B. cereus* group in the phylogenetic tree. The 16S rRNA gene nucleotide sequences of native Bt strains were found to be 99% similar to other Bt strains that were investigated. However, these local strains are very similar to other strains of the *Bacillus* group, and it is difficult to separate them into different species from a molecular-genetic point of view.

We identified these strains as being of the *B.thuringiensis* species only by having of bipyrimal and also the presence of cry-genes. In future, we plan to conduct a study to compare the number of 16S rDNA gene repeats, using *pycA* and *ccpA* genes by whole-genome sequencing.

Modern studies show that the population variability of bacteria is related to the processes of internal genome recombination in the genetic material of the cell [27]. It is known that the population of microorganisms is heterogeneous and is characterized by the presence within the population (of one strain) of cells that differ with regard to a number of colonial-morphological and physiological-biochemical properties and are capable of dissociative transitions with high frequencies (10⁻²-10⁻⁴ per cell division) [28].

We can observe in our study that such variability has changed the genetic characteristics of the bacterium *B.thuringiensis* in one population environment. In the studies conducted by G. Vilas-Boas et al., five strains of *B.thuringiensis* that were isolated from different population environments (F and S sites) were distinguished by their electrophoretic types (ETs) and numbers of alleles at the gene locus [29]. The authors identified isolates from different ecological zones of Brazil and found that these were genetically differentiated according to random amplified polymorphic DNA (RAPD) PCR results. They also found that the plasmid DNA profile of the two isolates from the granary was different [30].

CONCLUSION

The results of our research show that although strains *Bt1*, *Bt18fo*, *Bt26* and *Bt31* were isolated from one population zone around Kibrai, in the Tashkent region, they showed genetic differences. This may be because of the rapid genetic changes that occur in *Bt* strains within a population zone that is under the influence of external factors or as a result of changes in the host organisms. Some of these eight *Bt* strains were found to contain specific cry genes. The strains were differentiated because *Bt84* strain had *cry9Ba-I* and *cry1Ac* genes, while the *Bt91* strain had *cry1Ab* and *cry9Ba-I* genes. Both *Bt93* and *Bt94* strains were found to have the same *cry1Ab* and *cry9Ba-I*. Therefore, the wide distribution of *B.thuringiensis* bacteria throughout the world and the fact that these bacteria live in different ecological environments and are influenced by biotic and abiotic factors can lead to a high level of genetic variability.

ACKNOWLEDGMENTS

This research was financially supported by Ministry of Innovative Development of the Republic of Uzbekistan, Tashkent. The researchers are appreciative for the financial support.

References / Список литературы

1. Höfte H.; Whiteley H.R. Insecticidal Crystal Proteins of *Bacillus thuringiensis* // Microbiol. Rev. 1989. 53. P. 242–255.
2. Knowles B.H, Dow J.A.T. The crystal delta-endotoxins of *Bacillus thuringiensis* Models for their mechanism of action on the insect gut // Bioessays 1993, 15, P. 469-476.
3. Raymond B., Johnston, P.R.; Nielsen-LeRoux C., Lereclus D., Crickmore N. *Bacillus thuringiensis*: An impotent pathogen // Trends Microbiol. 2010. 18. P. 189–194.
4. Roh J.Y.; Choi J.Y.; Li M.S.; Jin B.R.; Je Y.H. *Bacillus thuringiensis* as a specific, safe, and effective tool for insect pest control // J. Mol. Biol. 2007, 17, P. 547–559.
5. Schnepf, E.; Crickmore, N.; van Rie, J.; Lereclus, D.; Baum, J.; Feitelson, J.; Zeigler, D.R.; Dean, D.H. *Bacillus thuringiensis* and its pesticidal crystal proteins // Microbiol. Mol. Biol. Rev. 1998, 62, 775–806.
6. Sanchis V. From microbial sprays to insect-resistant transgenic plants: History of the biopesticide *Bacillus thuringiensis*. A review // Agron. Sustain. Dev. 2011, 31, P. 217–231.
7. Baumann L., Okamoto, K., Unterman, B. M., Lynch, M. J. & Baumann, P. 1984. Phenotypic characterization of *Bacillus thuringiensis* (Berliner) and *B. cereus* (Frankland & Frankland) // J. Invertebr. Pathol. 44, P. 329–341.
8. Aronson A.I. // *Bacillus subtilis* and other gram-positive bacteria: biochemistry, physiology, and molecular genetics eds // Sonenshein A.B., Hoch J.A., Losick r. Washington, D.c.: Amer. Soc. Microbiol., 1993. P. 953–963.
9. Talaat A. El-kersh, Ashraf M. Ahmed, Yazeed A. Al-sheikh, Frédéric Tripet, Mohamed S. Ibrahim, Ali A. M. Metwalli Isolation and characterization of native *Bacillus thuringiensis* strains from Saudi Arabia with enhanced larvicidal toxicity against the mosquito vector *Anopheles gambiae* (s.l.) // J. Parasites & Vectors (2016) 9:647. DOI 10.1186/s13071-016-1922-6.
10. N. Crickmore, D. R. Zeigler, J. Feitelson, E. Schnepf, J. van Rie, D. Lereclus, J. Baum and D. H. Dean, “Revision of the Nomenclature for the *Bacillus thuringiensis* Pesticidal Crystal Proteins // Microbiology and Molecular Biology Reviews, Vol. 62, No. 3, 1998, P. 807-813.

11. Punina N.V., Zotov V.S., Parkhomenko A.L., Parkhomenko T.U., Topunov A.F. Genetic Diversity of *Bacillus thuringiensis* from Different Geo-Ecological Regions of Ukraine by Analyzing the 16S rRNA and gyrB Genes and by AP-PCR and saAFLP// Acta Naturae, 2013. Vol. 5 № 1 (16). P. 90-100.
12. Machado D.H.B., Livramento K.G., Máximo W.P.F., Negri B.F., Paiva L.V., Valicente F.H. Molecular characterization of *Bacillus thuringiensis* strains to control *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae) population // Revista Brasileira de Entomologia e201947, 2020. 64 (1). P. 1-6.
13. Vaeck M., Reynaerts A., Hofte H., Jansens S., De Buckeleer M., Dean L., Zabeau M., Van Montagu M., Leemans J. (1987). Transgenic plants protected from insect attack // Nature, 328: P. 33–37.
14. Perlak F.J., Deaton R.W., Armstrong T.A., Fuchs R.L., Sims S.R., Greenplate J.T., Fischhoff D.A. (1990). Insect resistant cotton plants // Bio.Tech. 8: P. 939-943.
15. Lin Y., Fang G., Peng K. (2007). Characterization of the highly variable cry gene regions of *Bacillus thuringiensis* strain ly4a3 by PCR-SSCP profiling and sequencing // Biotechnol Lett. 29: P. 247-251.
16. Campanini, E.B., Davolos, C.C., Alves, E.C., da, C., and Lemos, M. V. F. (2012). Caracterização de novos isolados de *Bacillus thuringiensis* para o controle de importantes insetos-praga da agricultura // Bragantia 71, 362–369. doi: 10.1590/S0006-87052012000300007.
17. Soares-da-Silva J., Pinheiro V.C.S., Litaiiff-Abreu E., Polanczyk R.A., and Tadei, W.P. (2015). Isolation of *Bacillus thuringiensis* from the state of Amazonas, in Brazil, and screening against *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae) // Rev. Bras. Entomol. 59, 1–6. doi: 10.1016/j.rbe.2015.02.001.
18. El-Kersh, T. A., Ahmed, A. M., Al-Sheikh, Y. A., Tripet, F., Ibrahim, M. S., and Metwalli, A. A. M. (2016). Isolation and characterization of native *Bacillus thuringiensis* strains from Saudi Arabia with enhanced larvicidal toxicity against the mosquito vector *Anopheles gambiae* (s.l.) // Parasit. Vectors 9:647 doi: 10.1186/s13071-016-1922-6.
19. Promega. Wizard® Genomic DNA Purification Kit/<https://ita.promega.com/-/media/files/resources/protocols/technicalmanuals/0/wizard-genomic-dna-purification-kit-protocol.pdf>.
20. Versalovic J., M. Schneider, F. J. de Bruijn, and J. R. Lupski. 1994. Genomic fingerprinting of bacteria using repetitive sequence-based polymerase chain reaction // Meth. Mol. Cell Biol. 5:P. 25-40.
21. Bourque S.N., J.R. Valéro, J. Mercier, M.C. Lavoie, and R.C. Levesque. 1993. Multiplex polymerase chain reaction for detection and differentialion of the microbial insecticide *Bacillus thuringiensis* // Appl. Environ. Microbiol. 59:P. 523-527.
22. Eitan Ben-Dov, Qingfeng Wang, Arieih Zaritsky, Robert Manasherob, Ze'ev Barak, Bert Schneider, Aloviddin Khamraev, Mukhtar Baizhanov, Victor Glupov, and Yoel Margalith. Multiplex PCR Screening to Detect cry9 Genes in *Bacillus thuringiensis* Strains // Applied and Environmental Microbiology, 0099-2240/99/\$04.0010.
23. Reddy D.M., Paul D., Reddy H.K., Reddy G. Characterization and identification of *Bacillus cereus* GMHS: An efficient 2-picoline degrading bacteria // Int. J. Integrative Biol., 2009. 3: P. 187-191.
24. Elkinton J.S., & Liebhold A.M. Population dynamics of gypsy moth in North America // Annual Review of Entomology, 1990. 35(1), P.571–596. <https://doi.org/10.1146/annurev.en.35.010190.003035>
25. Coleman T.W., Haavik L.J., Foelker C., Liebhold A.M. Gypsy Moth// Forest Insect & Disease Leaflet 162. April 2020. P.1-20.
26. Yang Liu, Qiliang Lai, Markus Göker, Jan P. Meier-Kolthoff, Meng Wang, Yamin Sun, Lei Wang and Zongze Shao. Genomic insights into the taxonomic status of the *Bacillus cereus* group // Sci Rep 5, 14082 (2015). doi:10.1038/srep14082.

27. Prozorov A.A. Recombinant restructuring of the bacteria genome, and adaptation to the habitat // Microbiology. 2001. Т. 70, № 5. P.581-594.
28. Milko E.S. Egorov N.S. Heterogeneity of the bacterial population and the dissociation process. // Publishing House of Moscow State University.1991. P. 143.
29. Vilas-Bõas G., Sanchis V., Lereclus D., M. Victor F., Lemos, Bourguet D. Genetic Differentiation between Sympatric Populations of Bacillus cereus and Bacillus thuringiensis//Applied and Environmental Microbiology, 2002, Mar. P. 1414–1424.
30. G.T. Vilas-BõasFranco Lemos M.V. Diversity of cry genes and genetic characterization of Bacillus thuringiensis isolated from Brazil//Can. J. Microbiol. 2004. 50. P. 605. 613 doi: 10.1139/W04-052.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ФИТОХИМИЧЕСКИХ И АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ СВОЙСТВ СЕМЯН ПАЖИТНИКА СЕННОГО

Бердиев А.А.¹, Текаев Ш.Д.², Аннабердиева М.К.³, Тешаева А.⁴,
Гурбанов И.Г.⁵, Болмаммедов Ы.Ч.⁶
Email: Berdiev1188@scientifictext.ru

¹Бердиев Атамырат Амангелдиевич – преподаватель-стажёр,
кафедра фармации;

²Текаев Шатлык Довлетгелдиевич – студент,
лечебный факультет;

³Аннабердиева Мяхри Какаджановна – заведующий кафедрой,
кафедра микробиологии;

⁴Тешаева Айсолтан – преподаватель;

⁵Гурбанов Илмырат Гурбанович – кандидат химических наук, заведующий кафедрой,
кафедра фармации;

⁶Болмаммедов Ыклым Чарымухаммедович – клинический ординатор,
кафедра госпитальной терапии с курсом клинической фармакологии и эндокринологии,
Государственный медицинский университет Туркменистана им. Мырата Гаррыева,
г. Ашхабад, Туркменистан

Аннотация: для изучения фитохимических свойств пажитника сенного (*Trigonella foenit-graесит*) растение было собрано в предгорьях Копетдага Ахалского веляята и центральном ботаническом саду города Ашхабада. Согласно общепринятым правилам траву очистили от других сорняков, а зёрна от колючей коры и высушили в прохладном, чистом месте, защищённом от прямых солнечных лучей. Определена влажность и зольность зёрен пажитника, в результате средняя влажность составила 10,35%, а средняя зольность равнялась 5,3%. В семени пажитника обнаружены калий и фосфор (21618 мг/кг и 2089 мг/кг соответственно). Из зёрен пажитника готовились настои в различных соотношениях сырья и экстрагента (1:10; 1:20; 1:30). В результате проведенных микробиологических исследований доказано наличие антибактериальной способности зёрен пажитника.

Ключевые слова: пажитник (*Trigonella foenit-graесит*), степень влажности и зольности зёрен, количество калия и фосфора, настои в соотношениях 1:10; 1:20; 1:30, микробиологические исследования.

RESULTS OF STUDIES OF PHYTOCHEMICAL AND ANTIBACTERIAL PROPERTIES OF FENUGREEK SEEDS

Berdiev A.A.¹, Tekaev Sh.D.², Annaberdieva M.K.³, Teshaeva A.⁴,
Gurbanov I.G.⁵, Bolmammedow Y.Ch.⁶

¹Berdiev Atamyrat Amangeldiyevich – trainee Teacher,
DEPARTMENT OF PHARMACY;

²Tekaev Shatlyk Dovletgeldiyevich – Student,
FACULTY OF MEDICINE;

³Annaberdieva Mahri Kakajanovna – Head of Department,
DEPARTMENT OF MICROBIOLOGY;

⁴Teshaeva Aysoltan – Teacher;

⁵Gurbanov Ilmyrat Gurbanovich – Candidate of Chemical Sciences, Head of Department,
DEPARTMENT OF PHARMACY;

⁶Bolmammedov Yklym Charymuhammedovic – Clinical Ordinator,
DEPARTMENT OF HOSPITAL THERAPY WITH A COURSE OF CLINICAL PHARMACOLOGY AND
ENDOCRINOLOGY,

STATE MEDICAL UNIVERSITY OF TURKMENISTAN NAMED AFTER MYRAT GARRYEV,
ASHGABAT, TURKMENISTAN

Abstract: to study the phytochemical properties of hay fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*), the plant was collected in the foothills of the Kopetdag of the Akhal velayat and the Central Botanical garden of the city of Ashgabat. According to the generally accepted rules, the grass was cleared of other weeds, and the grains from prickly bark and dried in a cool, clean place, protected from direct sunlight. The humidity and ash content of fenugreek grains were determined, as a result, the average humidity was 10.35%, and the average ash content was 5.3%. Fenugreek seed contains potassium and phosphorus (21618 mg/kg and 2089 mg/kg, respectively). Infusions were prepared from fenugreek grains in various proportions of raw material and extractant (1:10; 1:20; 1:30). As a result of microbiological studies, the presence of antibacterial ability of fenugreek grains has been proved.

Keywords: fenugreek, the degree of moisture and ash content of grains, the amount of potassium and phosphorus, infusions in ratios 1:10; 1:20; 1:30, microbiological research.

DOI 10.24411/2312-8267-2022-10502

Актуальность: В период могущества и счастья под руководством Уважаемого Президента Гурбангулы Бердымухамедова проделана большая работа по развитию науки и образования в нашей стране, а также в деле реализации и внедрении научных достижений. Благодаря усилиям и заботам Уважаемого Президента одной из важнейших задач нашего времени является углубленное изучение лекарственных растений, выращиваемых на благословенной туркменской земле, а также изготовление из них легкодоступных и безвредных лекарственных препаратов.

Многотомный научно-энциклопедический труд Уважаемого Президента «Лекарственные растения Туркменистана» содержит ценную информацию о целебных свойствах лекарственных растений, произрастающих в нашей стране, и способах их выращивания.

В целях реализации Государственной программы «Здоровье» важным вопросом является всестороннее и комплексное изучение лекарственных растений, произрастающих на нашей солнечной земле, а также производство недорогих, экономичных лекарственных средств. В связи с этим задачей наших поисковых исследований явилось изучить биологические свойства травянистого растения пажитника сеного (*Trigonella foenum-graecum*), которое является местным лекарственным сырьём, содержащим жизненно важные биологически активные вещества.

Однолетнее травянистое растение относится к роду пажитников семейства бобовых (Fabaceae). Вырастает до высоты около 10-50 см, стебель голый, растёт в вертикальном

положении. Форма стебля цилиндрическая, полая, слегка разветвлённая. Цветки растения расположены в подмышках листьев по 1-2, слегка покрыты пухом. Цветок желтого или беловатого цвета. Плод - слегка изогнутый боб. Зёрна тёмно-коричневого цвета. Внешний вид зёрен удлинённый, длиной 5 - 6 мм, шириной 2,5 - 3 мм, поверхность плоская коричневая, внешняя оболочка более жёсткая, а зерно состоит из твёрдой основы. Оболочка легко ломается и легко снимается с сердечника [2; 6; 7].

Семена пажитника содержат стероиды (до 2,2%), цитостерин (до 0,2%), рутин и другие вещества. Установлено, что в семени пажитника содержится до 30% растительного масла, белка, моно- и дисахаридов, флаваноидов и флавонолигнанов (силибин, силихристин, силидианин, таксифолин, неогидрокаприн, кверцетин), а также макро- и микроэлементы (магний, калий, кальций, марганец, железо, цинк, селен, хром, медь, алюминий, бор, ванадий, фосфор).

Пажитник сенной – ароматное лекарственное растение, которое использовалось с древних времён в качестве лекарственного и пищевого растения. Выдающийся учёный в области медицины Абу Али Ибн Сина также отметил, что отвары и настои из семян растения являются высокоэффективными средствами при отравлениях [4]. В своей книге «Медицина Пророка» Мухаммед Гаймас Туркмен написал следующие строки об этом растении: «Если бы они знали, какая польза хранится в пажитнике, они покупали бы его по цене на вес золота» [5]. Цитируя эти строки, подчёркивается целебность данного средства для здоровья человека. Это растение широко используется при заболеваниях эндокринной системы, бронхиальной астме, особенно при лечении сахарного диабета.

Родиной пажитника сенного считаются Восточное Средиземноморье и Малая Азия. В настоящее время он растёт практически во всех странах Центральной и Малой Азии, включая Туркменистан. В мире насчитывается около 75 видов этого растения, а в Туркменистане встречаются более 16 видов. Растение широко распространено в нашей стране в предгорьях юго-западного Копетдага Ахалского ваята [2; 6; 7].

Цель работы: Определить фитохимические свойства и биологическую активность отвара семян пажитника, а также выявить возможности использования полученных результатов в медицинской практике.

Материалы и методы: Для проведения микробиологических исследований в качестве исследуемого материала использованы зёрна пажитника сенного, а также приготовленные из них настои в соотношениях 1:10, 1:20, 1:30.

Для определения фитохимических свойств растение было собрано в предгорьях Копетдага Ахалского ваята и центральном ботаническом саду города Ашхабада. Согласно общепринятым требованиям траву очистили от других сорняков, а зёрна от колючей коры, высушили в прохладном, чистом месте, защищённом от прямых солнечных лучей.

Определение влажности и зольности зёрен пажитника сенного: Влажность и зольность зёрен пажитника определялись в соответствии с требованиями XI-го издания Государственной фармакопеи (ГФ). Для определения содержания влаги образец сырья был измельчён до размера около 1 мм, взвешен на весах WLA-200gr, с точностью 0,003 и 0,005, а затем помещен в высушенные и взвешенные коробки. Коробка была помещена в сушилку, нагретую до 100–105°C, и через 3 часа был измерен её вес. Сушка длилась в течение 30 минут, пока не был достигнут постоянный вес. Их поместили в эксикатор для охлаждения. Влажность рассчитывалась по специальной формуле. Определение влажности проводилось в два этапа. Аналогичные результаты были достигнуты в обоих этапах. Масса сырья до сушки составляет 1,8575 и 1,7001 гр.; масса после сушки составила 1,6653 и 1,5241 гр. соответственно; средняя влажность составила 10,35%.

Для определения количества золы, измельченное сырьё, пропускали через сито размером отверстий 2 мм (сначала высушенного и измеренного взвешиванием на точных аналитических весах) и помещали в фарфоровый тигель весом 3-5 гр. (точное измерение). После полной конверсии угля в электрической печи, для полного сжигания полученного угля тигель был перенесен в муфельную печь. Процесс горения продолжался при температуре от 450 до 550 °C до тех пор, пока не была получена конечная масса. После небольшого охлаждения горячий тигель был перенесён в эксикатор, где он был полностью охлаждён, и измерен его вес.

Определение зольности зерна осуществлялось в два этапа. Вес при взвешивании 4,0200 и 4,2140 гр.; масса остатка после сгорания составила 0,2151 и 0,2258 г соответственно; средняя зольность равнялась 5,3%.

Определение количества калия и фосфора зёрен пажитника сеного: Определение количества калия и фосфора, содержащихся в зерне, проводилось в соответствии с требованиями XI-го издания Государственной фармакопеи (ГФ). Для анализа было получено 20 грамм зёрен пажитника. Полученное сырьё измельчали до 2 мм. Готовое сырьё измеряли с точностью до 0,01 грамм, затем поместили в фарфоровую ёмкость и обжигали в муфельной печи при температуре $500 \pm 25^\circ\text{C}$. В результате образовался белый или тёмно-серый пепел. Всю чашку охлаждали в эксикаторе и измеряли с точностью до 0,01 гр. Содержание золы в сырьё рассчитывалось в процентах. Полученную золу измельчали в фарфоровой ёмкости и получили образцы для подвержения спектральному анализу (калий, фосфор). 0,1 г золы измерили с точностью до $\pm 0,0002$ г, растворили в 10%-й соляной кислоте, нерастворимую часть отфильтровали и раствор 100 мл раствора, прошедшего через фильтр, поместили в колбу. К раствору добавили очищенную воду и перемешали.

Количество калия определяли флэш-фотометрическим методом с использованием фотометра пламени PFM-1U. Приготовленный раствор опрыскивали в пропан-бутановое пламя и измеряли коэффициент отражения калия. Было обнаружено, что в зёрнах пажитника содержится калий в количестве 21618 мг/кг.

Количество фосфора определяли фотометрическим способом. От раствора с золой отобрали 5 мл и поместили в мерную колбу объёмом 25 мл, который был перемешан до определённого размера, после чего был добавлен реагент, состоящий из аскорбиновой кислоты и молибдата, что перемешали, и измерили уровень поглощения при длине волны 820 нм. Было обнаружено, что зерно пажитника содержит 2089 мг/кг фосфора. С помощью экспериментов были стандартизированы зёрна пажитника и использованы для приготовления настоев.

Методы приготовления настоев: В соответствии с Государственной фармакопеей настои готовили в соотношениях 1:10; 1:20; 1:30 и проводили соответствующие расчёты. Принимая во внимание коэффициент поглощения по данному весу измельченного лекарственного сырья, в требуемом объёме заливали водой комнатной температуры с периодическим перемешиванием, выдерживали в водяной бане в течение 15 минут и охлаждали в течение 45 минут при комнатной температуре. Настои фильтровали через ватный тампон и четырехслойную марлю (с отжимом лекарственного сырья), а затем вливали воду до необходимого объёма. Готовые настои (1:10; 1:20; 1:30) разливали в специальные ёмкости. Затем с ними, были проведены микробиологические исследования.

Проведение микробиологических исследований: В качестве тест-культур использованы стандартные штаммы золотистого стафилококка (*Staphylococcus aureus* 209) и кишечной палочки (*Escherichia coli* M-17), а также клинический штамм золотистого стафилококка (*Staphylococcus aureus* 2901) в посевных дозах 10^2 - 10^8 (число бактериальных клеток в 1 мл микробной суспензии). Исследования проводились по общепринятой методике. К определённому объёму (0,9 мл) настоев зёрен пажитника, приготовленных в соотношении 1:10, 1:20, 1:30, добавляли соответствующие посевные дозы (0,1 мл) культур. В контроле вместо средства был использован мясо-пептонный бульон. Затем смеси бактерий и исследуемых настоев помещали в термостат при температуре 37°C на 18-24 часа. На следующий день производили высевы на мясо-пептонный агар. Результаты учитывали по массивности роста микробов: отсутствие роста бактерий оценивалось как бактерицидное действие препарата; рост единичных колоний свидетельствовал о сильно выраженной бактериостатической активности средства; наличие роста на 1/3 посевной площади указывал на бактериостатический; а рост на 2/3 площади - слабый бактериостатический эффект.

Настой в соотношении 1:10 показал сильное бактерицидное действие на посевные дозы 10^2 - 10^7 стандартного штамма золотистого стафилококка, и сильное бактериостатическое действие на дозу - 10^8 . Действие препарата на клинический штамм этого микроба, можно считать аналогичным, если не считать что, на 10^7 дозу стафилококка отмечено сильно выраженное бактериостатическое (выросло только 17 колоний), а на 10^8 - бактериостатическое действие.

Антибактериальная активность препарата в отношении кишечной палочки по сравнению с культурами стафилококка была слабее: на дозы 10^2 , 10^3 препарат действовал бактерицидно, на 10^4 , 10^5 выявлен сильно выраженный бактериостатический, на 10^6 – бактериостатический, на 10^7 – слабый бактериостатический эффект.

Настой в соотношении 1:20 на 10^2 – 10^5 посевные дозы стандартной культуры стафилококка оказал губительное действие; 10^6 , 10^7 – выявили сильную выраженную бактериостатическую и 10^8 – бактериостатическую способность. Влияние средства на клинический штамм этого микроба было относительно сильнее: его бактерицидное действие было на одну дозу выше (10^6), на дозу 10^7 выявлен сильно выраженный бактериостатический, а на 10^8 - бактериостатический эффект. Антибактериальная активность этого препарата в отношении кишечной палочки, как и у настоя 1:10, была слабее. На 10^2 , 10^3 дозы палочки, препарат оказал губительное действие, на 10^4 , 10^5 сильно выраженную бактериостатическую активность. На остальные посевные дозы палочки средство никакого влияния не оказало.

Антимикробная активность настоя в соотношении 1:30 была выраженной в отношении обоих штаммов стафилококка, если не считать слабый бактериостатический эффект на дозу 10^8 стандартной культуры стафилококка. Действие этого препарата относительно кишечной палочки был аналогичен эффекту настоя в пропорции 1:20, если исключить слабую бактериостатическую активность на дозу 10^6 .

Выводы

1. Определены влажность и зольность зёрен пажитника сеного. Средняя влажность составила 10,35%, а средняя зольность равнялась 5,3%.

2. Определено количество калия и фосфора, содержащихся в зерне. Количество калия составило 21618 мг/кг, а фосфора - 2089 мг/кг.

3. Выявлена антимикробная активность настоев семян пажитника сеного в пропорции 1:10; 1:20; 1:30 в отношении стандартной и клинической культур золотистого стафилококка, а также к стандартному штамму кишечной палочки.

4. Антибактериальная способность испытанных препаратов была более выражена к культурам стафилококка, чем к кишечной палочке.

5. При соблюдении фармакопейных правил настойку семян пажитника сеного можно использовать при лечении стафилококковых инфекций, а также заболеваний, вызванных условно-патогенной кишечной палочкой.

Список литературы / References

1. *Бердымухамедов Гурбангулы*. «Научные основы развития здравоохранения в Туркменистане». А.: Туркменская Государственная издательская служба, 2007.
2. *Бердымухамедов Гурбангулы*. Лекарственные растения Туркменистана. Том I - XI. А.: Туркменская Государственная издательская служба, 2009 - 2019.
3. *Бердымухамедов Гурбангулы*. Туркменистан – край исцелений. А.: Туркменская Государственная издательская служба, 2011.
4. *Абу Али ибн Сина (Авиценна)*. Канон врачебной науки. Под общей редакцией Гурбангулы Бердымухамедова. Том 1 - 5. А.: Туркменская Государственная издательская служба, 2004.
5. *Туркмен Мухаммет Гаймаз*. Целительство пророка. А., 2005.
6. *Каррыев М.О.* Лекарственные растения Туркменистана. А., 1996.
7. *Каррыев М.О., Артыемева М.В., Баева Р.Т. и др.* Фармакохимия лекарственных растений Туркменистана. А.: Ылым, 1991.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА САМОРАСКАЧИВАНИЯ СИНХРОННЫХ ГЕНЕРАТОРОВ С ДВУХОСНЫМ ВОЗБУЖДЕНИЕМ В СРЕДЕ MATCAD

Пирматов Н.Б.¹, Файзиев М.М.², Бекишев А.Е.³, Курбанов Н.А.⁴,
Имомназаров А.Б.⁵

Email: Pirmatov1188@scientifictext.ru

¹Пирматов Нурали Бердиёрович – доктор технических наук, профессор;

²Файзиев Махманазар Мансурович – кандидат технических наук, доцент;

³Бекишев Аллаберган Ергашевич – старший преподаватель,
кафедра электрических машин,

Ташкентский государственный технический университет,
г. Ташкент;

⁴Курбанов Нажмиддин Абдихамидович – ВрИО доцента;

⁵Имомназаров Азизбек Ботирович – старший преподаватель,
кафедра электроэнергетики,

Каршинский инженерно-экономический институт,
г. Карши, Республика Узбекистан

Аннотация: в статье представлены математические модели процесса самораскачивания синхронного генератора с традиционным и двухосным возбуждением. Как известно, это вид электромеханической неустойчивости генератора, вращающегося с основной эксплуатационной скоростью. При некотором значении угла вращения появляются изменения скорости и увеличивающаяся амплитуда вплоть до выпадения из синхронизма.

Самораскачивание генераторов появляется по различным причинам. Из них выделяют наличие зоны нечувствительности или запаздывание действия устройства АРВ. Дифференциальные уравнения синхронного генератора решались с помощью программы Mathcad с использованием метода Коши, а результаты сравнивались графическим путём.

Показано, что статическая и динамическая устойчивость синхронных генераторов с продольно-поперечным возбуждением намного выше, чем у обычных синхронных генераторов, за счет синхронных генераторов с продольно-поперечным возбуждением.

Ключевые слова: метод Коши, метод Эйлера, синхронный генератор, с двухосным возбуждением, самораскачивания, дифференциальные уравнения, Mathcad, переходные процессы.

MATHEMATICAL MODELING OF THE PROCESS OF SELF-ROCKING OF SYNCHRONOUS GENERATORS WITH BIAXIAL EXCITATION IN THE MATCAD ENVIRONMENT

Pirmatov N.B.¹, Fayziyev M.M.², Bekishev A.Ye.³, Kurbanov N.A.⁴,
Imomnazarov A.B.⁵

¹Pirmatov Nurali Berdiyovich – Doctor of Technical Sciences, Professor;

²Fayziyev Makhmanazar Mansurovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;

³Bekishev Allabergan Yergashevich – Senior Lecturer,
DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENERGY,
TASHKENT STATE TECHNICAL UNIVERSITY,
TASHKENT;

⁴Kurbanov Najmiddin Abdihamidovich – interim Associate Professor;

⁵Imomnazarov Azizbek Botirovich – Senior Lecturer,
DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENERGY,
KARSHI ENGINEERING-ECONOMIC INSTITUTE,
KARSHI, REPUBLIC OF UZBEKISTAN

Abstract: the article presents mathematical models of the self-oscillation processes of a synchronous generator with traditional and biaxial excitation. As you know, this is a type of electromechanical instability of a generator rotating at the main operating speed at a certain angle, changes in speed appear and increase in amplitude up to loss of synchronism.

Self-rocking of generators will appear for various reasons. Among them are the reasons. The presence of a dead zone or a delay in the action of the ARV device. The differential equations of the synchronous generator were solved using the Mathcad program using the Cauchy method, and the results were compared graphically.

It is shown that the static and dynamic stability of synchronous generators with longitudinal-transverse excitation is much higher than that of conventional synchronous generators due to synchronous generators with longitudinal-transverse excitation.

Keywords: cauchy method, Euler method, synchronous generator, with biaxial excitation, self-swinging, differential equations, Mathcad, transients.

Актуальность заключается в том, что определение статической и динамической устойчивости синхронных генераторов. Для экономии необходимых исследования на математических моделях синхронных генераторов.

Статическая и динамическая устойчивость синхронных генераторов, с продольно-поперечным возбуждением, является малоизученной областью. Изучение этой области следует использовать для разработки дифференциальных уравнений синхронных генераторов с двухосным возбуждением. Для улучшения характеристик, две обмотки возбуждения размещены на роторе на расстоянии 90 градусов друг от друга. Синхронную машину с двухосным возбуждением.

В настоящее время возможности вычислительной техники совместно с методом математического моделирования, позволяют осуществлять исследования, разработку, проектирование и определять требования по эксплуатации.

Основным элементом электромеханической системы является в электромеханический преобразователь. Электромеханический преобразователь (ЭМП) - обратимая электрическая машина. ЭМП в соответствии с основными законами. Если подводимой к ЭМП является механическая энергия, то электромеханическая система и ЭМП работают в генераторном режиме. В последнем случае предусмотрен источник электрической энергии (ИЭЭ). В генераторном режиме для ЭМП требуется механическая энергия. Ее можно получить от любого источника энергии. Это учитывается введением двух преобразователей - преобразователь электрической энергии (ПЭЭ) и преобразователь движения, скорости и момента (ПДСМ). Собрать необходимую информацию о работе системы и параметрах,

определяющих среду, на основе которой формируется сигнал управления, реализуется контроль и защита.

1. Методы. При исследовании переходных процессов в электрических машинах применяют различные ортогональные системы координат, отличающиеся угловой скоростью вращения координатных осей. В настоящее время широко используют следующие ортогональные системы координат: $(d, q, 0)$, $(\alpha, \beta, 0)$, $(x, y, 0)$. В системе координатных осей $d, q, 0$ угловая частота вращения осей ω_k равна частоте вращения ротора, т. е. $\omega_k = \omega$. Её называют системой координатных осей, неподвижной относительно ротора. Она применяется при исследовании синхронных и асинхронных электрических машинах с магнитной асимметрией магнитопровода.

Вторая система координатных осей $\alpha, \beta, 0$ неподвижна относительно статора, т. е. $\omega_k = 0$. Она имеет одно преимущество, а именно: ток в фазе, совпадающей с осью, всегда соответствует реальному фазному току.

Третья система координатных осей $x, y, 0$ вращается относительно статора с синхронной скоростью, т. е. $\omega_k = \omega_s$, т.е. система координат неподвижна по отношению к магнитному полю машины. Она используется при анализе переходных процессов в симметричных машинах.

Особенность электромеханического преобразования энергии в синхронных машинах состоит в том, что на вращающейся части двухполюсном роторе располагается обмотка возбуждения, которая создает направленный по предельной оси ротора поток возбуждения Φ_0 . При подключении обмоток якоря (статора) к нагрузке в них под действием ЭДС возникает переменный ток якоря i_s , который создает переменный магнитный поток реакции якоря Φ_a . Поле реакции якоря искажает поле возбуждения и в нагруженной машине возникает сложная картина вращающегося магнитного поля. Математическое моделирование синхронных генераторов переменного тока осуществляют, пользуясь однопериодной расчетной моделью, схема которой показана на рис. 1.1.

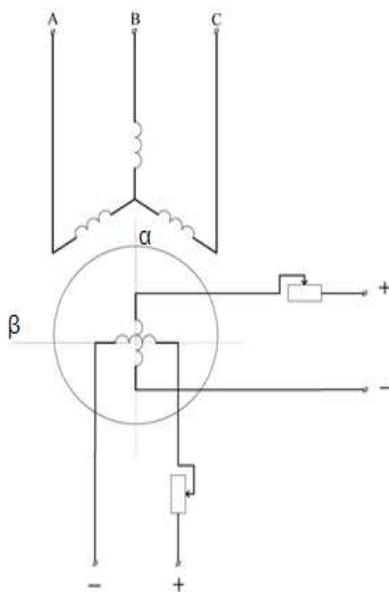


Рис. 1.1 Схема синхронного генератора с двухполюсным возбуждением в системе координат $\alpha, \beta, 0$

Однопериодная модель машины удобна тем, что в ней временные и пространственные углы между векторами совпадают, что дает возможность наложить временную векторную диаграмму токов и напряжений на пространственную картину полей в машине.

2. Результаты и обсуждение. Математическое моделирование синхронного генератора осуществляется с использованием системы взаимно перемещающихся координат $\alpha, \beta, 0$.

Обобщенные уравнения электрического равновесия для обмоток традиционной синхронной машины в координатах α, β [4] имеют вид:

$$\left. \begin{aligned} U_{\alpha s} &= i_{\alpha s} R_{\alpha s} + \frac{d\psi_{\alpha s}}{dt} \\ U_{\beta s} &= i_{\beta s} R_{\beta s} + \frac{d\psi_{\beta s}}{dt} \\ U_{\alpha r} &= i_{\alpha r} R_{\alpha r} + \frac{d\psi_{\alpha r}}{dt} \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Потокосцепления обмоток определяются из выражений:

$$\left. \begin{aligned} \Psi_{\alpha s} &= L_{\alpha s} \cdot i_{\alpha s} + M \cdot i_{\alpha r} \cdot \cos\theta \\ \Psi_{\beta s} &= L_{\beta s} \cdot i_{\beta s} + M \cdot i_{\alpha r} \cdot \sin\theta \\ \Psi_{\alpha r} &= L_{\alpha r} \cdot i_{\alpha r} + M \cdot i_{\alpha s} \cdot \cos\theta + M \cdot i_{\beta s} \cdot \sin\theta \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Уравнения электрического равновесия для обмоток синхронной машины с двух осным возбуждением в координатах α, β [4] имеют вид:

$$\left. \begin{aligned} U_{\alpha s} &= i_{\alpha s} R_{\alpha s} + \frac{d\psi_{\alpha s}}{dt} \\ U_{\beta s} &= i_{\beta s} R_{\beta s} + \frac{d\psi_{\beta s}}{dt} \\ U_{\alpha r} &= i_{\alpha r} R_{\alpha r} + \frac{d\psi_{\alpha r}}{dt} \\ U_{\beta r} &= i_{\beta r} R_{\beta r} + \frac{d\psi_{\beta r}}{dt} \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Потокосцепления обмоток в соответствии с приведенной схемой определяются из выражений:

$$\left. \begin{aligned} \Psi_{\alpha s} &= L_{\alpha s} \cdot i_{\alpha s} + M \cdot i_{\alpha r} \cdot \cos\theta + M \cdot i_{\beta r} \cdot \sin\theta \\ \Psi_{\beta s} &= L_{\beta s} \cdot i_{\beta s} + M \cdot i_{\alpha r} \cdot \sin\theta + M \cdot i_{\beta r} \cdot \cos\theta \\ \Psi_{\alpha r} &= L_{\alpha r} \cdot i_{\alpha r} + M \cdot i_{\alpha s} \cdot \cos\theta + M \cdot i_{\beta s} \cdot \sin\theta \\ \Psi_{\beta r} &= L_{\beta r} \cdot i_{\beta r} + M \cdot i_{\beta s} \cdot \sin\theta + M \cdot i_{\alpha s} \cdot \sin\theta \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Подставив (2) в уравнения электрического равновесия (3) и взяв производные потокосцеплений по времени при условии, что частота вращения ротора остается неизменной в течение переходных электромагнитных процессов, получают:

$$\left. \begin{aligned} U_{\alpha s} &= i_{\alpha s} R_{\alpha s} + L_{\alpha s} \frac{di_{\alpha s}}{dt} + M \cdot \cos\theta \cdot \frac{di_{\alpha r}}{dt} - M \cdot i_{\alpha r} \cdot \omega_r \cdot \sin\theta \\ U_{\beta s} &= i_{\beta s} R_{\beta s} + L_{\beta s} \frac{di_{\beta s}}{dt} + M \cdot \sin\theta \cdot \frac{di_{\alpha r}}{dt} - M \cdot i_{\alpha r} \cdot \omega_r \cdot \cos\theta \\ U_{\alpha r} &= i_{\alpha r} R_{\alpha r} + L_{\alpha r} \frac{di_{\alpha r}}{dt} + M \cdot \cos\theta \cdot \frac{di_{\alpha s}}{dt} - M \cdot i_{\alpha s} \cdot \omega_r \cdot \sin\theta + M \cdot \cos\theta \frac{di_{\beta s}}{dt} + M \cdot i_{\beta s} \cdot \omega_r \cdot \cos\theta \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

Представленная система уравнений позволяет исследовать синхронные ЭМ в переходных режимах работы. При анализе процессов в синхронных двигателях для электромагнитного момента и уравнением движения ротора.

В большинстве реальных задач, к решению дифференциальных уравнений, начальные условия. В теории дифференциальных уравнений эта задача называется задачей Коши. Метод решения дифференциальных уравнений в системе Mathcad называется методом непосредственного интегрирования [3]. Этот метод непосредственно отслеживать любой этап решения уравнения. Однако к его недостаткам относится достаточно большая громоздкость в вычислениях – необходимо вводить много переменных, вычислять большое количество интегралов. Преобразовав систему уравнений (5) к виду, удобному для решения (к виду Коши), составляют расчетную модель синхронного генератора. Электромагнитные процессы в синхронном генераторе при условии, что включена нагрузка генератора из последовательно соединенных $R=2$ Ом и $L=2$ мГн, имеют следующий вид:

$$\left. \begin{aligned} \frac{di_{\alpha s}}{dt} &= \frac{R}{L_l} \cdot i_{\alpha s} - \frac{R_{\beta s}}{L_l} \cdot i_{\alpha s} + i_{\alpha r} \cdot \omega_r \cdot \frac{M \cdot \sin(\omega_r \cdot t)}{L_l} \\ \frac{di_{\beta s}}{dt} &= \frac{R}{L_l} \cdot i_{\beta s} - \frac{R_{\beta s}}{L_l} \cdot i_{\beta s} - i_{\beta s} \cdot \omega_r \cdot \frac{M \cdot \cos(\omega_r \cdot t)}{L_l} \\ \frac{di_{\alpha r}}{dt} &= \frac{U_{\alpha r}}{L_l} \cdot i_{\alpha r} - \frac{R_{\alpha r}}{L_l} \cdot i_{\alpha r} + i_{\alpha s} \cdot \omega_r \cdot \frac{M \cdot \sin(\omega_r \cdot t)}{L_l} - i_{\beta s} \cdot \omega_r \cdot \frac{M \cdot \cos(\omega_r \cdot t)}{L_l} \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

где: $R_{\alpha s}$, $R_{\beta s}$ - активные сопротивления обмоток якоря (Ом), $L_{\alpha s}=L_{\beta s}$ - собственные (полные) индуктивности обмоток якоря (мГн), M - взаимная индуктивность (мГн), $R_{\alpha r}$ - активное сопротивление обмотки возбуждения (Ом), $L_{\alpha r}$ - собственная (полная) индуктивность обмотки возбуждения (мГн), ω_r - частота вращения ротора (рад/с), $U_{\alpha r}$ - напряжение питания обмотки возбуждения (В).

Расчетные формулы для численного интегрирования системы уравнений (6) методом Эйлера с использованием программы MathCAD имеют вид:

$$\begin{pmatrix} t_{i+1} \\ i_{\alpha s_{i+1}} \\ i_{\beta s_{i+1}} \\ i_{\alpha r_{i+1}} \end{pmatrix} := \begin{pmatrix} t_i + dt \\ i_{\alpha s_i} + dt \cdot \left(\frac{R}{L_l} \cdot i_{\alpha s_i} - \frac{R_{\alpha s}}{L_l} \cdot i_{\alpha s_i} + i_{\alpha r_i} \cdot \omega_r \cdot \frac{M \cdot \sin(\omega_r \cdot t_i)}{L_l} \right) \\ i_{\beta s_i} + dt \cdot \left(\frac{R}{L_l} \cdot i_{\beta s_i} - \frac{R_{\beta s}}{L_l} \cdot i_{\beta s_i} + i_{\alpha r_i} \cdot \omega_r \cdot \frac{M \cdot \sin(\omega_r \cdot t_i - \frac{\pi}{2})}{L_l} \right) \\ i_{\alpha r_i} + dt \cdot \left(\frac{U_{\alpha r}}{L_l} - \frac{R_{\alpha r}}{L_l} \cdot i_{\alpha r_i} + i_{\alpha s_i} \cdot \omega_r \cdot \frac{M \cdot \sin(\omega_r \cdot t)}{L_l} - i_{\beta s_i} \cdot \omega_r \cdot \frac{M \cdot \cos(\omega_r \cdot t)}{L_l} \right) \end{pmatrix} \quad (7)$$

На рисунке 1.2 приведено графическое представление метода Эйлера.

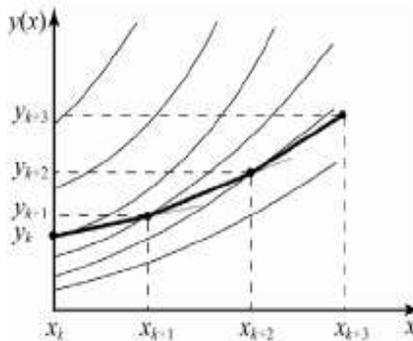


Рис. 1.2. Геометрическая интерпретация метода Эйлера. Результатом численного решения является ломаная линия, представляющая собой набор касательных к интегральным кривым

Некоторые результаты моделирования приведены на рисунках 1.3-1.4. На них представлены ток в обмотке возбуждения, ток в обмотке якоря и выходное напряжение генератора во время самораскачивания. Моделирование синхронного генератора проведено при нулевых начальных условиях для токов и постоянной частоте вращения ротора $\omega_r=100\pi$ при следующих исходных данных. $R_{\alpha s}=0.165$, $R_{\alpha r}=0.440$, $L_{\alpha s}=2.1$, $L_{\alpha r}=5.6$, $M=1.6$, $U_{\alpha r}=127$.

$$\begin{pmatrix} t_0 \\ i_{\alpha s_0} \\ i_{\beta s_0} \\ i_{\alpha r_0} \end{pmatrix} := \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, dt:=0.0001, i:=0..10000$$

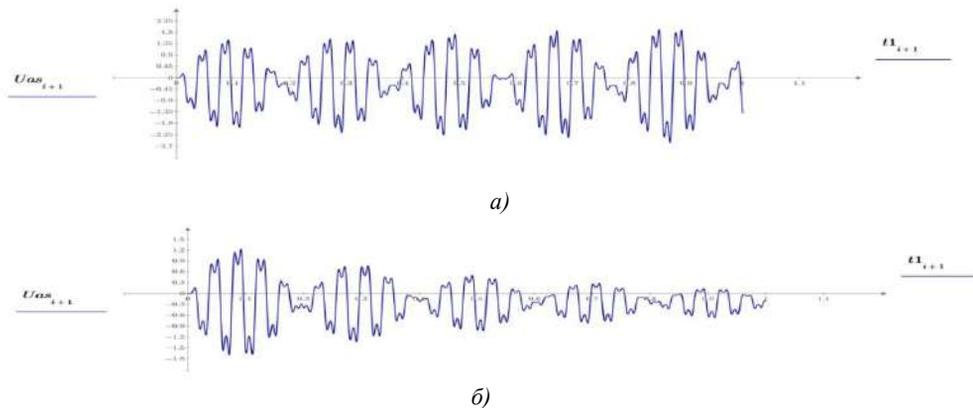


Рис. 1.3. Напряжения статора по оси a при самораскачивании: а) на выходе синхронного генератора с традиционным возбуждением б) на выходе синхронного генератора с двухосным возбуждением

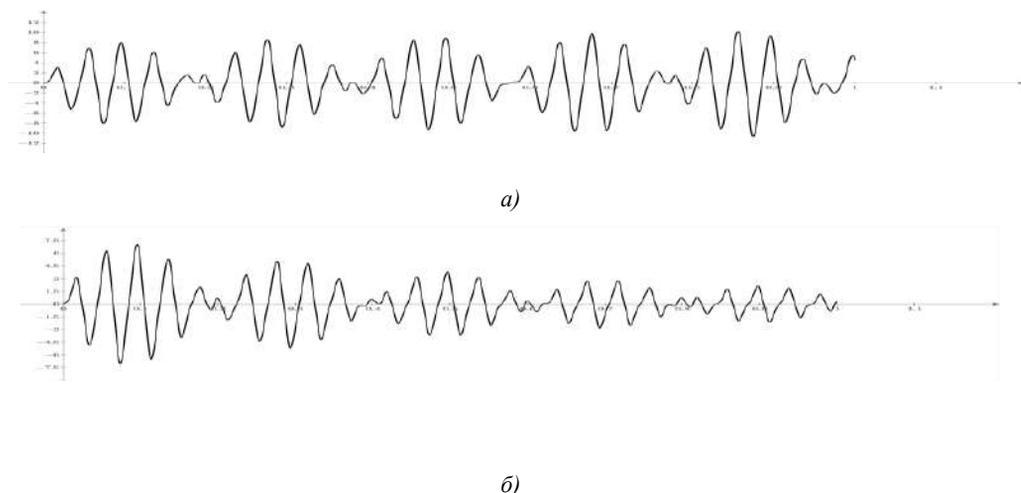


Рис. 1.4. Ток в обмотке возбуждения по оси a при самораскачивании: а) в синхронном генераторе с традиционным возбуждением б) в синхронном генераторе с двухосным возбуждением

3. Выводы. 1) Согласно полученным результатам (рис. 1.4), в обычном синхронном генераторе при неправильной настройке устройства автоматической регулировки возбуждения произойдет процесс самораскачивания и ток статора превысит в 4,5 раза от номинальной и отклонения угла ротора увеличится, затем синхронный генератор может выйти из синхронизации.

2) Статическая и динамическая устойчивость намного выше, чем у обычных синхронных генераторов традиционного возбуждения, за счет того, что синхронные генераторы с продольно-поперечным возбуждением имеют хорошую электромагнитную связь статора и ротора и возможность изменения в них угла намагничивания.

Список литературы / References

1. Akhmatov M.G. Synchronous machines. Special course: Textbook. Manual for technical colleges. M.: Higher school, 1984. 135 p.

2. *Pirmatov N.B., Akhmatov M.G.* Abnormal operating modes of synchronous machines with biaxial excitation. Tashkent: Publishing house of Tashkent State Technical University, 2003. 158 p.
3. *Osin L.G., Shakaryan Yu.G.* Electric cars. Synchronous machines. Moscow. Higher school, 1990. 303 p.
4. *Арустов А.В., Бурулько Л.К., Паюк Л.А.* Математическое моделирование в электромеханике. Учебное пособие. Томск, 2005. 155 с.
5. *Berkovich M.A.* "Automation of power systems". М.: "Energoatomizdat". Moscow, 1991.
6. *Soloviev I.N.* "Automatic regulators of synchronous generators". М.: "Energoatomizdat", 1981.
7. *Pirmatov N., Toshev Sh.* Overvoltage in the free phase of the stator winding in case of asymmetric short circuit implicit pole synchronous generator biaxial excitation. E3S Web of Conferences. 139, 010 (2019).
8. *Pirmatov N., Bekishev A., Shernazarov S., Kurbanov N.* E3S Web of Conferences, 2021, 264, 04028, Regulation of mains voltage and reactive power with the help of a synchronous compensator by two-axis excitation, [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126404028/> (дата обращения: 28.10.2022).
9. *Denisov V.A., Tretyakova M.N.* Theory and transition processes of electromagnetic devices and electromechanical transformers of energy. Electronic учебное posobie. FGBOU VPO "Tolyatt State University", 2014. 108 p.
10. *Petrushin M. Tchavychalov.* Influence Of Sensorless Control On The Noise Of Switched Reluctance Motor Drive. International Journal of Power Electronics and Drive System (IJPEDS). ISSN: 2088-8694. Vol. 6. № 3. September, 2015. Pp. 433-438.
11. *Sapaev Khushnud, Umarov Shukhrat, Abdullabekov Islombek.* Research energy and resource saving operating modes of the pump unit. E3S Web of Conferences 216, 01150 (2020)/The Authors, published by EDP Sciences. This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/> (дата обращения: 28.10.2022).
12. *Петрушин А.Д.* Оптимизация активной части вентильно-индукторного электродвигателя методом Нелдера-Мида/ А.Д. Петрушин, А.В. Шевкунова, А.В. Кашуба // Ростов н/Д. Журнал «Известия Томского политехнического университета». Т327. № 6, 2016. С. 83–92.
13. *Файзиев М.М., Курбонов Н.А., Имомназаров А.Б., Бобоназаров Б.С., Бикешев А.Э.* Моделирование неявнополюсного синхронного генератора в MATLAB. "Вестник науки и образования", 2017. № 5 (29). Том 1. С. 10–14.
14. *Файзиев М.М., Курбонов Н.А., Имомназаров А.Б., Бикешев А.Э.* Моделирование пуска асинхронных двигателей в MATLAB. "Вестник науки и образования", 2017. № 5 (29). Том 1. С. 42–47.
15. Use of Hybrid Renewable Energy Systems to Excite Autonomous Synchronous Machines Pirmatov, N., Muminov M., Akberdiev M., Abdullayev J. AIP Conference Proceedings this link is disabled, 2022. 2432, 020020.
16. Regulation of mains voltage and reactive power with the help of a synchronous compensator by two-axis excitation. Pirmatov N., Bekishev A., Shernazarov S., Kurbanov N., Norkulov U. E3S Web of Conferences, 2021. 264, 04028.
17. Frequency control of asynchronous motors of looms of textile enterprises. Pirmatov N., Panoev A. E3S Web of Conferences, 2020. 216, 01120.
18. Best overall dimensions of synchronous generator with permanent magnets for small power wind plants and micro hydropower plants. Pirmatov, N., Tosheva, S., Toshev, S. E3S Web of Conferences, 2019. 139. 01027.
19. Calculation of winding factors and MMFs of rotor windings of synchronous machines with longitudinal-transversal excitation. Akhmatov, M.G., Pirmatov, N.B. Elektrichestvo, 2003 (3). Стр. 68–70.
20. Use of Hybrid Renewable Energy Systems to Excite Autonomous Synchronous Machines/ Pirmatov N., Muminov M., Akberdiev M., Abdullayev J. / AIP Conference Proceedings, 2022. 2432, 020020.

STABILIZATION OF SINGLE-PHASE LOAD CURRENT IN THREE-PHASE CIRCUITS

Rasulov A.N.¹, Ruzinazarov M.R.²

Email: Rasulov1188@scientifictext.ru

¹Rasulov Abdulkhay Norkhodzhaevich – Candidate of Technical Sciences, Professor;

²Ruzinazarov Mirzhalol Rahmonberdievich – Senior Lecturer,

DEPARTMENT OF POWER SUPPLY, ELECTRIC POWER FACULTY,

TASHKENT STATE TECHNICAL UNIVERSITY,

TASHKENT, REPUBLIC OF UZBEKISTAN

Abstract: a current stabilizer circuit has been developed that allows stabilizing the current of a single-phase load in three-phase lines when the value of both the input voltage and the load resistance changes. Adjusting characteristics for the fundamental harmonic of the magnetic flux of a ferromagnetic element are constructed.

Keywords: electroferromagnetic, ferroresonant current stabilizers, control circuit, current stabilizer, capacitors.

СТАБИЛИЗАЦИЯ ТОКА ОДНОФАЗНОЙ НАГРУЗКИ В ТРЕХФАЗНЫХ ЦЕПЯХ

Расулов А.Н.¹, Рузиназаров М.Р.²

¹Расулов Абдулхай Норходжаевич – кандидат технических наук, профессор;

²Рузиназаров Миржалол Рахмонбердиевич – старший преподаватель, кафедра электроснабжения, электроэнергетический факультет,

Ташкентский государственный технический университет,

г. Ташкент, Республика Узбекистан

Аннотация: разработана схема стабилизатора тока, позволяющая стабилизировать ток однофазной нагрузки в трехфазных цепях при изменении величины как входного напряжения, так и сопротивления нагрузки. Построены регулировочные характеристики для основной гармоники магнитного потока ферромагнитного элемента.

Ключевые слова: электроферромагнитные, феррорезонансные стабилизаторы тока, схема управления, стабилизатор тока, конденсаторов.

Стабилизация тока мощных однофазных нагрузок, питающихся от трехфазной системы, во многих случаях создает несимметрию линейных токов других электроприемников. Поэтому необходимо стабилизировать ток однофазной нагрузки в трехфазной сети при одновременном уменьшении до минимума несимметрии режима [1.2].

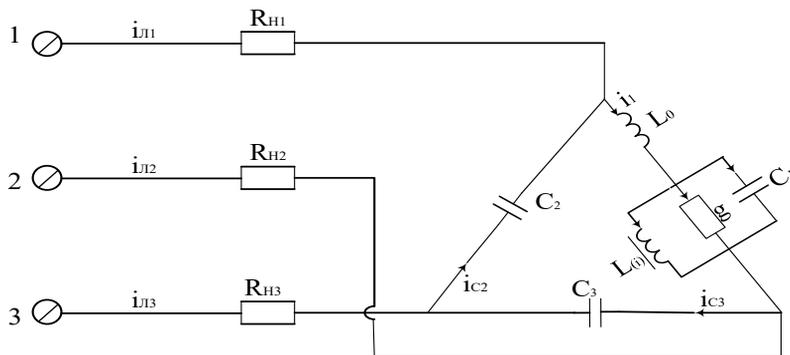


Рис. 1. Замещения трехфазно-однофазного стабилизатора тока

На рис. 1 показана схема замещения трехфазно-однофазного стабилизатора тока, где параллельный феррорезонансный контур, включенный последовательно с линейной индуктивностью L_0 , соединяется с емкостями C_2 и C_3 по схеме треугольника, а вершины этого треугольника подключаются к трехфазной сети.

Анализ вольт-амперных характеристик отдельных участков цепи показал, что параллельный феррорезонансный контур, включенный последовательно, с линейной индуктивностью имеет S-образную характеристику с широкой зоной отрицательного участка [3]. Как показали экспериментальные наблюдения, линейные токи i_1, i_2 остаются стабильными в широком диапазоне изменения входного напряжения и сопротивления нагрузки, когда S-образной характеристикой конденсаторов C_2, C_3 обладает отрицательный участок.

Электрическая цепь стабилизатора тока для активной нагрузки описывается следующими уравнениями:

$$u_{12} = R_{\text{н}} i_{\text{л}1} + w \frac{d\Phi}{dt} + L_0 \frac{di_1}{dt} - R_{\text{н}} i_{\text{л}2}, \quad (1)$$

$$u_{23} = R_{\text{н}} i_{\text{л}2} + \frac{1}{C_3} \int i_{C_3} dt, \quad (2)$$

$$u_{31} = \frac{1}{C_2} \int i_{C_3} dt - R_{\text{н}} i_{\text{л}1} \quad (3)$$

здесь

$$i_1 = i_{c_1} + i_g + i_{\varphi} \quad (4)$$

$$i_{c_1} = C_1 \omega \frac{d^2 \Phi}{dt^2}; \quad i_g = g \omega \frac{d\Phi}{dt}; \quad i_{\varphi} = \frac{K}{\omega^1} \Phi^7; \quad (5)$$

$$i_{\text{л}1} = i_1 - i_{c_3}; \quad i_{\text{л}2} = i_{c_3} - i_1; \quad i_{\text{л}3} = i_{c_1} - i_{c_2}. \quad (6)$$

Уравнения (1) и (3) решим методом учета основной гармоники магнитного потока [4]. Допустим, что

$$\Phi = \Phi_m \sin \omega t \quad (7)$$

когда

$$\begin{aligned} u_{12} &= U_m \sin(\omega t + \psi_u), \quad u_{23} = U_m \sin(\omega t + \psi_u - 120^\circ); \\ u_{31} &= U_m \sin(\omega t + \psi_u + 120^\circ); \\ \Phi &= \Phi_m^7 \left(\frac{35}{64} \sin \omega t - \frac{21}{64} \sin 3\omega t + \frac{7}{64} \sin 5\omega t - \frac{1}{64} \sin 7\omega t \right), \quad (8) \end{aligned}$$

$$i_{c_2} = C_2 L_0 \frac{d^2 i_1}{dt^2} - C_2 \omega \frac{d^2 \Phi}{dt^2} - i_{c_3}. \quad (9)$$

Учитывая (4) – (9), введя базисные величины, после приведения (1) к безразмерному виду получим

$$\begin{aligned} Y_m^2 &= \left[\frac{2}{\mu} X_m (X_m^6 - 1) + \frac{1}{\mu} \beta X_m (1 - x_m^6) - \gamma \frac{1}{\mu} X_m - \delta X_m \right]^2 + \\ &+ \left[\frac{2}{\mu} \delta X_m - \frac{1}{\mu} \beta x_m + X_m (X_m^6 - 1) + \xi X_m \right]. \quad (10) \end{aligned}$$

$$\psi_u = \arctg \frac{2/\mu \delta X_m - 1/\mu \beta X_m + X_m (X_m^6 - 1) + \xi X_m}{2/\mu \delta X_m (X_m^6 - 1) + 1/\mu \beta X_m (1 - X_m^6) - 1/\mu X_m - \delta X_m}, \quad (11)$$

где

$$\delta = \frac{g}{\omega C_1}; \quad \xi = \frac{1}{C_1 L_0 \omega^2}; \quad \gamma = \frac{C_3}{C_1}; \quad \mu = \frac{L_0 \omega}{R_{\text{н}}}; \quad \beta = C_3 L_0 \omega^2;$$

$$\Phi_6 = \sqrt[6]{\frac{64\omega^2 C_1 \mu^2}{35K}}; \quad u_6 = C_1 L_0 \omega^3 \omega \Phi_6; \quad X_m = \frac{\Phi_m}{\Phi_6}; \quad Y_m = \frac{U_m}{U_6}.$$

За базисную величину Φ_6 принято значение потока, соответствующее резонансной точке феррорезонансного контура. Из (10), задавшись различными значениями X_m , легко построить функцию $Y_m = f(X_m)$.

Линейные токи $i_{л1}$, $i_{л2}$, $i_{л3}$ определим дифференцированием (2), (3) и вычитанием из (2) уравнения (3):

$$i_{c3} = \frac{C_3 d(u_{23} - u_{31})}{dt} + i_{c3} \quad (12)$$

Тогда с учетом (9) и (12) имеем

$$i_{c3} = \frac{C_3 L_0 d^2 i_1}{2 dt^2} - \frac{C_3 \omega d^2 \Phi}{2 dt^2} - \frac{C_3 (u_{23} - u_{31})}{2 dt} \quad (13)$$

С учетом (13) уравнения (6) приведем к безразмерным видам:

$$\begin{aligned} Z_{1m}^2 = & \left[Y_m \cos \psi_u - \sqrt{3} Y_m \sin \psi_u - \frac{\beta}{2} X_m (1 - X_m^6) + \right. \\ & \left. + \left(\frac{1}{2} \gamma + \delta \mu \right) X_m \right]^2 + \left[\sin \psi_u + \cos \psi_u + X_m \left(\beta_6 - \frac{1}{27} \right) + \right. \\ & \left. + \mu X_m (1 - X_m^6) \right]^2 \quad (14) \\ Z_{2m}^2 = & \left\{ \frac{\sqrt{3}}{2} \left[Y_m \cos \psi_u \left(1 - \frac{\sqrt{3}}{2} \right) - X_m (X_m^6 - 1) - \frac{\beta}{2} X_m (1 - X_m^6) + \right. \right. \\ & \left. \left. + X_m \left(\frac{1}{2} \gamma + \mu \right) \right] + \frac{1}{2} \left[\frac{1}{2} Y_m \sin \psi_u - \delta X_m (1 - \mu) - \frac{1}{\eta} X_m \right] \right\}^2 + \\ & + \left\{ \frac{\sqrt{3}}{2} \left[-Y_m \cos \psi_u \left(1 - \frac{\sqrt{3}}{2} \right) + X_m (X_m^6 - 1) + \frac{\beta}{2} X_m (1 - X_m^6) - \right. \right. \\ & \left. \left. - X_m \left(\frac{1}{2} \gamma - \mu \right) \right] + \frac{1}{2} \left[\frac{1}{2} Y_m \sin \psi_u - \left(\delta + \frac{\beta}{2} - \frac{1}{\eta} \right) X_m \right] \right\}^2, \quad (15) \end{aligned}$$

На основе зависимостей (10), (11), (14) и (15) построим основные характеристики цепи при изменении входного напряжения.

На рис. 2. представлены теоретические (1- $i_{л1}$ при $R = 20 \Omega$; 2- $i_{л2}$ при $R_n = 20 \Omega$; 3- $i_{л3}$ при $R_n = 0$) и экспериментальные (4- $i_{л2}$ при $R_n = 20 \Omega$; 5- $i_{л2}$ при $R_n = 20 \Omega$) регулировочные характеристики цепи в относительных единицах для различных значений активной нагрузки. Из анализа полученных кривых видно, что токи i_1 , i_2 в широком пределе изменения напряжения сети остаются стабильными [5].

Исследуемый опытный стабилизатор тока имел следующие параметры:

$$\begin{aligned} C_1 = 32 \text{ мкФ}; \quad L_0 = 0,32 \text{ Гн}; \quad g = 1,21 \cdot 10^{-3} \text{ 1/}\Omega; \\ K = 6400 \cdot 10^8; \quad C_2 = 2 \text{ мкФ}; \quad f = 50 \text{ Гц}; \quad \xi = 0,88; \\ \delta = 0,96; \quad \Pi_6 = 360 \text{ В}; \quad I_6 = 1,6 \text{ А}. \end{aligned}$$

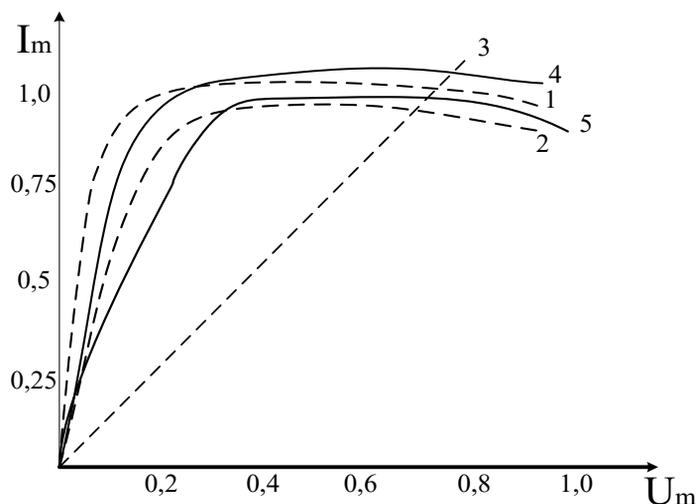


Рис. 2. Теоретические и экспериментальные регулировочные характеристики цепи в относительных единицах для различных значений активной нагрузки

Экспериментально снятая внешняя характеристика для активной нагрузки показала, что коэффициент стабилизации по току был в пределах 70-90. Форма кривой стабилизированного тока синусоидальна, так как при увеличении нагрузки определяющими будут емкостные токи. При активной нагрузке КПД составлял $0,85 \div 0,87$. Описанный феррозеонансный стабилизатор тока работает в режиме генерации реактивной мощности.

Во многих случаях суммарная установленная мощность элементов устройства является основным фактором при выборе схемы стабилизатора. Так как она преимущественно определяет массогабаритные и стоимостные показатели устройства. Поэтому всегда следует иметь минимальную установленную мощность реактивных элементов. Для оценки этого показателя используем отношение абсолютной величины суммарной реактивной мощности конденсаторов и индуктивных элементов к мощности нагрузки. Это отношение согласно [5] назовем удельной мощностью реактивных элементов:

$$q = \frac{\sum |Q|}{P_n} \quad (16)$$

С целью упрощения и обобщения определяем значение этого коэффициента, вводя нормированные величины и учитывая, что индукция ферромагнитного элемента изменяется по синусоидальному закону.

Как известно, в рассматриваемом устройстве стабилизация тока наблюдается, когда параллельный феррорезонансный контур находится в до резонансном состоянии, то есть верхний предел изменения X_m равен единице, когда наблюдается феррорезонанс токов. В зоне стабилизации параллельный феррорезонансный контур, подключенный последовательно с линейной индуктивностью, работает на падающем участке „S”-образной вольт-амперной характеристики. Поэтому для определения нижнего предела изменения X_m необходимо определить экстремум функции $Z_m = f(X_m)$. Из выражения $\frac{d}{dx}(X_m^n - X_m) = 0$.

$$X_m = -\frac{1}{n \sqrt[n]{n}}$$

Имеем

Если степень аппроксимирующей функции $n=7$, то $X_{m \min} = 0.72$. Таким образом, в зоне стабилизации X_m изменяется от 0.72 до 1.0. Тогда из $U_m = X_m^7$ следует, что для

ненагруженного режима стабилизации тока наблюдается при отклонении входного напряжения от $Y_m = 0.1$ до $Y_m = 1$. Если учесть нестабильность тока в начальной части характеристики, можно допускать изменение входного напряжения от $Y_m = 0.2$ до $Y_m = 1$. Этому соответствует изменение X_m от 0,8 до 1,0. Значение стабилизированного

тока из (2.10). $Z_{cm} = \frac{Y_m}{\beta_1} = 0,77$ здесь принят $\beta_1 = 1,3$

На основе выражений (18) можно определить пределы изменения тока и напряжения на элементах ФСТ. Легко заметить, что максимальная мощность линейной индуктивности наблюдается при $X_m = 0,72$, а для других элементов такое состояние будет, когда $X_m = 1$.

Для оценки соотношения мощностей определяются относительные установленные мощности [6 - 9].

$$\bar{P}_n = Z_{cm} Y_{nm}; \bar{Q}_{\phi\phi} = Z_{\phi\phi} Y_{\phi\phi}; \bar{Q}_{c1} = Z_{cm} Y_{cm}; \bar{Q}_{c2} = Z_{c2} Y_{\phi\phi}; Q_L = Z_{Lm} Y_{Lm} \quad (17)$$

Принимая $Y_m = 1$, задавшись значениями Y_{cm} , определяем Y_{nm} . Зная значение стабилизированного тока $Z_{cm} = 0.77$ легко определить P_n . В дальнейшем из графика определяются токи и напряжения на элементах системы, и рассчитываются соответствующие реактивные мощности. При этом учитывается, что режим стабилизации возможен, когда Y_{cm} находится в пределах от 0.2 до 1.0.

Анализ энергетических соотношений для случая $Y_m = 2$ показал, что при изменении R_n от 2.3 до 3.0, суммарная мощность реактивных элементов ФСТ превышает мощность нагрузки всего в 2.0 раза. Таким образом, с ограничением предела изменения нагрузки, можно добиться существенного снижения удельной мощности установки.

Таким образом, по разработанной схеме можно стабилизировать ток однофазной нагрузки с частичной симметрией трехфазной сети.

Список литературы / References

1. Бессонов Л.А. Нелинейные электрические цепи. М: Высшая школа, 1977. 343 с.
2. Милых А.Н., Волков И.В., Системы неизменного тока на основе индуктивно-емкостных преобразователей. К. «Наукова думка», 1974. С. 5-154.
3. Кадыров Т.М., Расулов А.Н. Однофазный феррорезонансный стабилизатор тока с синусоидальной формой «кривой тока» // Автоматика и телемеханика, 1977. № 11. 200 с.
4. Расулов А.Н., Кадыров Т.М. Электроферромагнитные цепи в режимах стабилизации и регулирования. Т. ТашГТУ, 2014. 199 с.
5. Rasulov A.N., Rafikova G.R., Ruzinazarov M.R. The stabilizing properties and energy indicators of electrical-ferromagnetic oscillatory circuit."International Journal of Advanced Science and Technology ISSN: 2005-4238 (печать) ISSN: 2207-6360 (онлайн)" Австралия. Vol. 29. № 11s (2020). Pp. 1541-1547. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://sersc.org/journals/index.php/IJAST/article/view/21174/10724/> (дата обращения: 05.11.2022).
6. Рахмонов И.У., Жалилова Д.А. Рационализация режима работы вентиляционных, водоснабжающих и осветительных установок на предприятиях текстильной промышленности // Научно-методический журнал «Academy». № 8 (71), 2021. Стр. 13-15.
7. Рахмонов И.У., Тоиров М.М. Наивыгоднейшие режимы энергоемких потребителей промышленных предприятий с различным технологическим процессом // Издательство «Проблемы науки». «European science», 2021. № 6 (62). Стр. 17-19.
8. Рахмонов И.У., Нажимова А.М. Оценка влияния энергетических, технологических и эксплуатационных факторов на показатели удельного расхода электроэнергии на единицу выпускаемой продукции // Научно-методический журнал «Проблемы науки». № 8 (67), 2021. Стр. 20-22.

9. Рахмонов И.У., Зиявуддинов А.Ф. Исследование закономерности изменения параметров электропотребления промышленных предприятий // Научно-методический журнал «Проблемы современной науки и образования», 2021. № 9 (166). Стр. 17-20.

ВНЕСЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ В СХЕМУ ВОСЬМИЗВЕННОГО КРИВОШИПНОГО ПРЕССА ДВОЙНОГО ДЕЙСТВИЯ

Куклин С.А.¹, Адамович Н.О.², Камко К.Д.³

Email: Kuklin1188@scientifictext.ru

¹Куклин Сергей Александрович – кандидат технических наук, доцент;

²Адамович Наталья Олеговна – кандидат технических наук, доцент;

³Камко Константин Дмитриевич – магистр,

кафедра механики и машиностроения,

Сибирский государственный индустриальный университет,

г. Новокузнецк

Аннотация: в работе рассматривается вопрос о необходимости создания интернет-моделей механизмов и одновременно поднимается вопрос о внесении изменений в одну из схем прессов двойного действия.

Ключевые слова: вытяжка, пресс двойного действия, кинематика движения, циклограмма, координация движения ползунов, интернет-модель.

MAKING CHANGES TO THE SCHEME OF THE DOUBLE-ACTING EIGHT-BRANCH CRANK PRESS

Kuklin S.A.¹, Adamovich N.O.², Kamko K.D.³

¹Kuklin Sergey Aleksandrovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;

²Adamovich Natalia Olegovna – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;

³Kamko Konstantin Dmitrievich – master student,

DEPARTMENT OF MECHANICS AND MECHANICAL ENGINEERING,

SIBERIAN STATE INDUSTRIAL UNIVERSITY,

NOVOKUZNETSK

Abstract: the paper considers the need to create Internet models of mechanisms and at the same time raises the question of making changes to one of the schemes of double-acting presses.

Keywords: hood, double-acting press, motion kinematics, cyclogram, coordination of the movement of sliders, internet model.

УДК 531.8

Вытяжные прессы двойного действия предназначены для глубокой вытяжки полых изделий из листовых материалов [1]. Вытяжкой изготавливаются детали, как простой формы (колпачки, стаканы, крышки и т.д.), так и сложной формы (крыло автомобиля).

Основная операция вытяжки должна быть согласована с прижимом листа. Согласованность достигается за счет того, что обе операции выполняются одним и тем же механизмом. Существуют различные варианты кинематических схем реализующих операцию вытяжки, некоторые из которых представлены на рисунке (рисунок 1).

Наружный ползун, при углах поворота $\alpha=110^\circ \dots 330^\circ$ (кривая 2), удерживает заготовку и препятствует образованию на ней складок. В это время внутренний ползун (кривая 1) осуществляет вытяжку. При обратном ходе наружный ползун движется быстрее. Его подъем начинается позже, а заканчивается раньше, чем подъем внутреннего ползуна. Запаздывание отхода наружного ползуна после окончания вытяжки необходимо для того, чтобы обеспечить сьем изделия.

Стояние наружного ползуна в нижнем положении не постоянно. Постоянное жесткое прижатие заготовки не представляется рациональным. Слишком жесткое прижатие сопровождается разрывом металла. Для того чтобы избежать разрывов, между заготовкой и штампом предусматривается зазор. Настройка прижатия для каждого изделия осуществляется индивидуально.

Правильная настройка требует четкого представления о движении ползунуов. Поскольку кинематические схемы прессов достаточно сложные, то аналитически решить задачу построения циклограмм и проведения кинематического анализа невозможно. Необходимо уметь составлять компьютерные модели. С учетом того, что желательнее интерактивное взаимодействие с моделью через интернет, в качестве инструмента для создания моделей выбран комплекс Geogebra (<https://www.geogebra.org>).

Изначально программный комплекс Geogebra планировался для решения геометрических задач (не для задач механики), но, по сути, он является кинематическим калькулятором. Программа позволяет накладывать связи между различными точками и ограничения на их движение. Наложение заданных ограничений на движение как раз и является той особенностью, которая необходима для решения задач теоретической механики и теории механизмов и машин. В программном комплексе «Geogebra» сравнительно просто реализуется создание плоских механизмов, графический и графо-аналитический методы. Создание анимированных моделей позволяет проводить быструю первичную оценку механизма, кроме того возможно использование модели в учебных целях. Впоследствии для более тщательного изучения механизма возможно использование специализированных программ Ansys, Adams, Nastran, T-Flex ...

В качестве примера рассмотрим компьютерную модель восьмизвенного кривошипного пресса двойного действия, схема которого опубликована в работе [2]. Здесь приводится схема этого механизма, несколько адаптированная для целей исследования (рисунок 3).

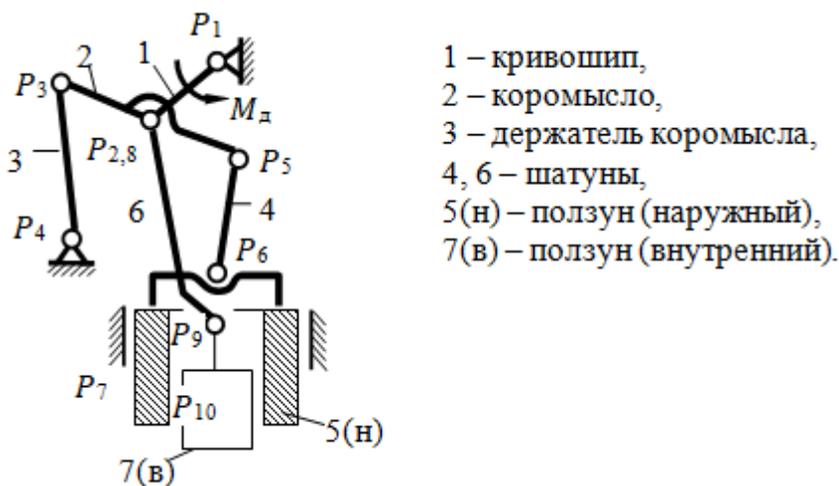


Рис. 3. Кинематическая схема пресса в первоисточнике.

Расчетная компьютерная модель пресса показана на рисунке (рисунок 4).

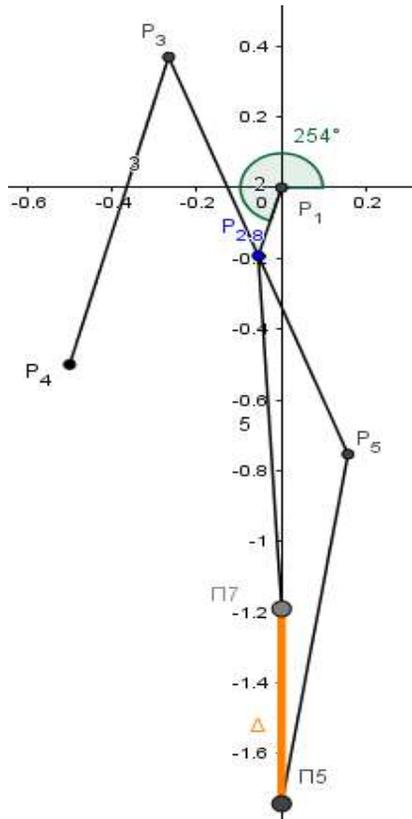


Рис. 4. Пресс двойного действия. Расчетная модель.

Начало координат совпадает с осью кривошипа, точкой P_1 (рисунок 3). Для задания длины звеньев введено понятие базового размера l . Длина всех звеньев выражается через коэффициенты в долях от базового размера и рассчитывается по формуле

$$l_i = kl_i l, \quad (1)$$

где i – номер звена, kl_i – масштабный коэффициент для звена i .

Аналогично коэффициентам длин звеньев, дополнительно введены коэффициенты kl_x , kl_y , задающие абсциссу и ординату точки P_4 .

Например, для модели, показанной на рисунке (рисунок 4), принята следующая комбинация коэффициентов

$$kl_1=0,2; kl_2=0,6; kl_3=0,9; kl_4=kl_5=1; kl_x=kl_y=0,5. \quad (2)$$

Модель показана в позиции, когда ползун П5 уже находится в нижней точке, при этом кривошип повернут на угол $\alpha=254^\circ$, т.е. для доведения ползуна П7 до нижней точки требуется повернуть кривошип еще на 16° (до 270°). Когда ползун П7 будет в нижней точке, ползун П5 уже будет подниматься вверх.

Построим графики движения ползунков, рассмотрим, как будет меняться позиция ползунков при полном обороте кривошипа (рисунок 5).

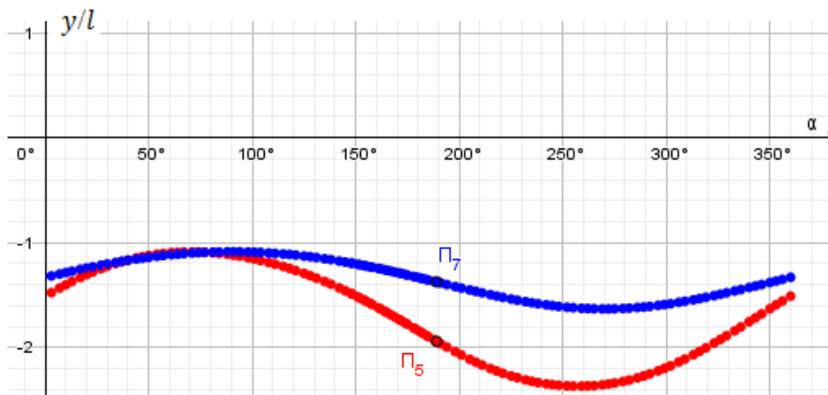


Рис. 5. Графики движения ползунов (таблица 1, вариант 1)..

По оси абсцисс откладывается угол поворота кривошипа α° , по оси ординат – размер смещений ползунов в долях от базового размера l . На рисунке нижний график Π_5 – смещение ползуна 5, верхний график Π_7 – смещение ползуна 7.

Поскольку в первоисточнике ползун 7 является внутренним, а ползун 5 наружным, то видно, что наружный ползун обгоняет внутренний. Более того, ползун 7 приводится в движение стандартным кривошипно-ползунным механизмом (кривошип 1, шатун 6) и кривая ползуна 7 более пологая, чем кривая движения ползуна 5, подключенного к цепи через коромысло. Оба фактора говорят о том, что длительное прижатие заготовки механизмом, выполненным по схеме, данной в первоисточнике (рисунок 3), осуществить невозможно.

Для того чтобы реализовать прижатие, достаточно поменять местами наружный и внутренний ползуны (рисунок 6).

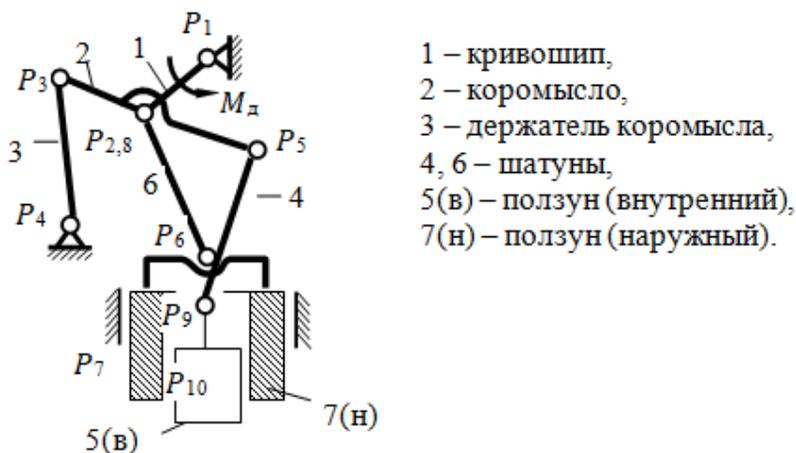


Рис. 6. Кинематическая схема прессы двойного действия (исправленная).

При замене ползунов местами, графики движения останутся теми же самыми (рисунок 5), но интерпретация графиков поменяется.

Для сравнения с циклограммой прессы K5530 (рисунок 2) сместим графики вверх (рисунок 5).

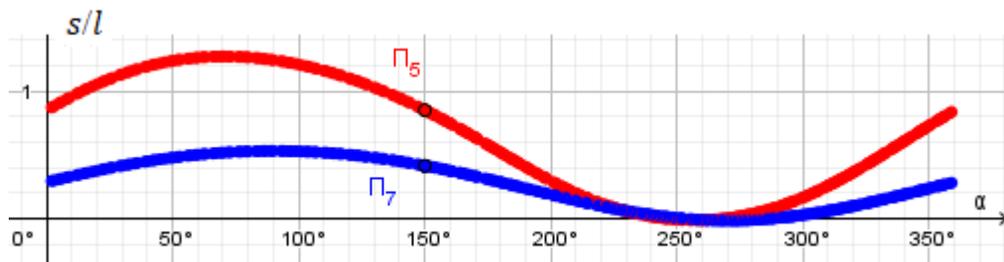


Рис. 5. Циклограмма для восьмизвенного механизма.

Как видно из сравнения, работа пресса с предлагаемым механизмом будет отличаться от работы пресса К5530. Этапы вытяжки при работе по измененной схеме показаны на рисунке (рисунок 7).

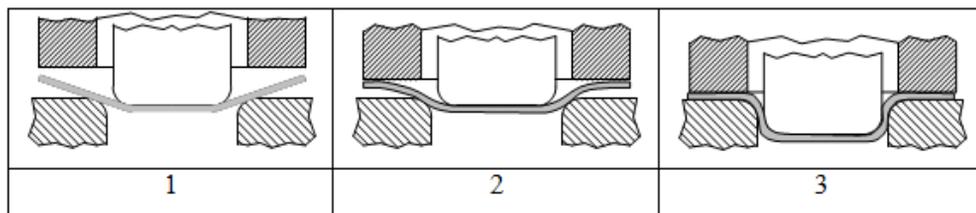


Рис. 7. Этапы вытяжки.

Сначала осуществляется неглубокая вытяжка (этап 1), затем в действие вступает наружный ползун 7. Прижатие нарастает по мере заглублиения внутреннего ползуна 5 (этап 2). Полное прижатие будет осуществлено, когда внутренний ползун достигнет максимальной глубины (этап 3). Глубину вытяжки можно регулировать изменением длины звеньев.

В настоящее время рассмотренная в работе схема восьмизвенного механизма на практике, по-видимому, не применяется. Однако, в случае замены местами наружного и внутреннего ползун, она вполне работоспособна. Конструкция рассмотренного механизма проще, чем конструкция механизма, используемого в прессах К5530, процесс вытяжки осуществляется менее жестко.

Анимацию модели с возможностью изменения длин звеньев можно посмотреть по адресу <https://www.geogebra.org/m/undzd5gg>.

Список литературы / References

1. Живов Л.И. Кузнечно-штамповочное оборудование: Учебник для вузов / Л.И. Живов, А.Г. Овчинников, Е.Н. Складчиков. Под ред. Л.И. Живова. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. 560 с: ил.
2. Крайнев А.Ф. Словарь-справочник по механизмам / А.Ф. Крайнев. 2-е изд. Москва: Машиностроение, 1987. 560 с.

ОПТИМИЗАЦИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ, РАБОТАЮЩИХ ЗА СЧЁТ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Файзиев М.М.¹, Ибрагимов И.И.², Раджабов М.К.³

Email: Fayziyev1188@scientifictext.ru

¹Файзиев Махманазар Мансурович – кандидат технических наук,
доцент, заведующей кафедрой;

²Ибрагимов Искандар Исроилович – ассистент;

³Раджабов Мухаммад Бобур Карим угли – магистрант,
кафедра электроэнергетики, энергетический факультет,
Каршинский инженерно-экономический институт,
г. Карши, Республика Узбекистан

Аннотация: в статье приведена математическая модель задачи оптимального планирования суточного режима электроэнергетической системы, содержащейся в составе действующих гидравлической (ГЭС), тепловой (ТЭС) и солнечной (СЭС) станций. Предлагается основной подход по её решению.

Ключевые слова: математическая модель, суточный режим, оптимизация режима, целевая функция, топливные издержки, расход воды.

OPTIMIZATION OF MODES OF ELECTRIC POWER SYSTEMS WHICH HAVE POWER PLANTS IN RENEWABLE ENERGY SOURCES

Fayziyev M.M.¹, Ibragimov I.I.², Rajabov M.B.³

¹Fayziyev Makhmanazar Mansurovich – Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor, Head of Department;

²Ibragimov Iskandar Isroilovich – Assistant;

³Rajabov Mukhammad Bobur Karim ugli – master's Student,
DEPARTMENT OF ELEKTRIC POWER ENGINEERING, FACULTY OF ENERGY,
KARSHI ENGINEERING ECONOMIC INSTITUTE,
KARSHI, REPUBLIC OF UZBEKISTAN

Abstract: in this article the mathematic model of the problem of optimization of daily mode of electric power system which have thermal (TPP), hydro (HPP), solar (SPP) and wind (WPP) power plants is presented. The basic approach for its solution is offered.

Keywords: mathematic model, daily mode, optimization of the mode, objective function, fuel expence, water consumption.

На сегодняшний день во многих государствах мира ведутся научно-исследовательские и практические работы по внедрению и эффективному использованию станций, работающих в системе электроэнергетики на возобновляемых источниках энергии, в частности солнечных и ветряных

Работающие станции на возобновляемых источниках энергии имеют ряд преимуществ, они не имеют проблем, связанных с загрязнением окружающей среды, сравнительно маленькие затратные средства на их содержание в будущем определяют их перспективы и дальнейшее развитие. В принятых программах концепции развития энергетики Республики Узбекистан указаны задачи стремительного внедрения электрических станций и работающих в энергетической системе на возобновляемых источниках энергии.

Для выполнения этой задачи в Республике Узбекистан запущена в эксплуатацию солнечная электростанция на основе фотовольтических устройств с мощностью 100 МВт. В будущем планируется запуск новых типов ветровых электростанций. На станциях в энергетических системах, работающих в условиях запланированных различных режимов,

необходимо усовершенствование существующих методов управления и алгоритмов. Для рассмотрения этих задач необходима математическая модель высокой точности и на её основе нужно разработать более эффективные способы и алгоритмы. В мире по этому направлению проделано много научно-исследовательских работ, в том числе [1 - 3], где в основном больше внимания уделено повышению точности прогнозирования мощности ветровой и солнечной станций и повышению эффективного использования аккумуляторной батареи электрической энергии. Использование аккумуляторных батарей большой мощности на сегодняшний день находится на начальных этапах. Использование в настоящее время таких аккумуляторов приведет к повышению капитальных для строительства таких типов станций. Надо обратить внимание, что действующие технологии на станциях большой мощности в основном не рассчитаны на использование аккумуляторных батарей.

В этой работе основной целью для решения задач является применение математической модели и задачи оптимального планирования суточных режимов энергетических систем в составе разнородных действующих электростанций, в том числе, ГЭС, ТЭС, СЭС и ВЭС. Затраты топливно-энергетических ресурсов в течение суток во всех ТЭС определяются следующей функцией:

$$B = \sum_{t=1}^{24} \sum_{i=1}^{N_T} B_{it}(P_{it}) \rightarrow \min, \quad (1)$$

здесь: N_T – количество ТЭС, которые участвуют в оптимизациях систем электроэнергетики; P_{it} , B_{it} – i -го ТЭС, участвующие в оптимизации мощности t -го времени станции и связанные с ними расходы топливных ресурсов.

Условия раздела границ:

1) баланс активной мощности в системах электроэнергетики на каждый час суток

$$\sum_{i=1}^{N_T} P_{it} + \sum_{j=1}^{N_G} P_{jt} + \sum_{k=1}^{N_K} P_{kt} + \sum_{s=1}^{N_{III}} P_{st} = P_{Ht}, \quad t=1, 2, \dots, 24, \quad (2)$$

здесь: N_T , N_K , N_{III} – количество участвующих в оптимизации станций - ГЭС, СЭС и ВЭС; P_{it} , P_{jt} , P_{kt} , P_{st} – мощность i -го ТЭС участников в оптимизации, j -го ГЭС, k -го СЭС и s -го ВЭС t -го часа в сутки; P_{Ht} – нагрузка электроэнергетических систем t -го часа в сутки (с учетом потери в электрические сети).

2) условия раздел границ в виде зависимости по расходуемому общему объему воды в сутки на каждой ГЭС.

$$\int_0^{24} Q_{jt}(P_{jt}) dt = \bar{Q}_j, \quad j=1, 2, \dots, N_G, \quad (3)$$

здесь: P_{jt} , Q_{jt} – мощность t -го часа в сутки, j -го ГЭС участников в оптимизации и его расходов объема воды в этой час; \bar{Q}_j – выданный объем воды для расхода j -ГЭС.

3) простые условия раздела границ в виде зависимости по минимальной и максимальной мощности выдаваемого по возможности каждой электростанции

$$P_{it}^{\min} \leq P_{it} \leq P_{it}^{\max}, \quad P_{jt}^{\min} \leq P_{jt} \leq P_{jt}^{\max}, \quad P_{kt}^{\min} \leq P_{kt} \leq P_{kt}^{\max}, \\ P_{st}^{\min} \leq P_{st} \leq P_{st}^{\max}, \quad (4)$$

здесь: P_{it}^{\min} , P_{it}^{\max} , P_{jt}^{\min} , P_{jt}^{\max} , P_{kt}^{\min} , P_{kt}^{\max} , P_{st}^{\min} , P_{st}^{\max} – мощность i -го ТЭС, j -го ГЭС, k -го СЭС и раздел границ минимальной и максимальной мощности выдаваемого по возможности t -го часа в сутки, s -го ВЭС.

Если на станциях ТЭС и ИЭС, которые считаются традиционными, значения минимальной и максимальной выдаваемой мощности определяются составом работающих агрегатов и технологических процессов, то на станциях ВЭС и СЭС, которые считаются

альтернативными источниками энергии, кроме технологических процессов определяются следующими факторами, которые указываются ниже. Выдаваемая предельная минимальная и максимальная мощность ВЭС для каждого часа определяется скоростью ветра и определяется следующей формулой [4]:

$$P_{kt} = \begin{cases} 0 = P_{it}^{\min}, & 0 \leq v_{kt} \leq v_{k.\min} \text{ ёки } v_{kt} > v_{k.\max}; \\ \frac{P_k^{\text{НОМ}}}{v_{k.\text{НОМ}}^3 - v_{k.\min}^3} \cdot v_{kt}^3 - \frac{v_{k.\text{НОМ}}}{v_{k.\text{НОМ}}^3 - v_{k.\min}^3} \cdot P_k^{\text{НОМ}}, & \text{агар } v_{k.\min} \leq v_{kt} \leq v_{k.\max}; \\ P_k^{\text{НОМ}}, & v_{k.\text{НОМ}} \leq v_{kt} \leq v_{k.\max}. \end{cases} \quad (5)$$

здесь: $P_k^{\text{НОМ}}$ - номинальная мощность k -го ВЭС;

v_{kt} , $v_{k.\text{НОМ}}$ - номинальная скорости ветра и t -го часа в сутки;

$v_{k.\min}$, $v_{k.\max}$ - минимальные и максимальные скорости для допустимых режимов работы ветровых турбин ВЭС.

В том числе, мощность солнечных электростанций на базе фотовольтических модулей зависит ряд факторов и их значение определяется в следующей формулой:

$$P_{st} = \frac{P_{s.\text{НОМ}} I_{st} [1 + k_T (T_t - T_{\text{НОМ}})]}{I_{\text{НОМ}}}, \quad (6)$$

здесь: $P_{s.\text{НОМ}}$ - выдаваемая мощность СЭС в условиях определенного стандарта (номинальная мощность); I_{st} - интенсивность солнечного луча t -го часа в сутки;

$I_{\text{НОМ}}$ - интенсивность солнечного луча в условиях определенного стандарта;

T_t - температура фотовольтического модуля t -го часа в сутки; k_T - коэффициент температуры мощности; $T_{\text{НОМ}}$ - температура в условиях стандарта. При планировании режимов в системах электроэнергетики СЭС и ВЭС и имеющиеся первичные энергетические в зависимости от их количества может заранее определить участие и определяется через формулы (5) и (6).

Согласно данной математической модели оптимальное планирование сформированной задачи суточного режима энергосистемы можно решить при помощи генетических алгоритмов [5]. На основе этих расчётных алгоритмов предусматривается выполнять следующие действия:

- 1) принимать вероятности мутации и селекции;
- 2) преобразование (начальных популяций) сборников (хромосомы) с учётом начальных точек и начального значения мощности станций, участвующих в оптимизации;
- 3) проверить выполнение заключительного пункта. При выполнении, все точки популяций (решённые варианты) сравнить и выбрать самую лучшую и вывести значения. В противном случае переходить в 4-ый пункт;
- 4) проверить соответствие (решение для каждой точки целевой функции) каждой составляющей сформировавшейся популяции (вариант решения);
- 5) принять во внимание значение целевой функции принятой вероятно спаренных решённых вариантов и формирование новых популяций путём случайного определения и селекции;
- 6) в некоторых решённых вариантах новой сформированной популяции реализовать принятые мутации в некоторых решённых вариантах;
- 7) переход в 3-й пункт.

В этом случае при выполнении 4-го пункта, целевая функция определяется значением общих затрат, связанных с расходом топлива ТЭС и интегрирования на основе условного роста с расходом топлива, которые указаны в табличной форме.

Заключение:

1) Предложена эффективная математическая модель оптимального суточного режима систем электроэнергетики, в состав которых входят ГЭС, ТЭС, СЭС и ВЭС. Эта модель дает возможность учесть все факторы, которые влияют на процесс оптимизации.

2) Достигнуть поставленной цели удалось с помощью решения задач с использованием генетических алгоритмов на основе математической модели, которая предложена для оптимального планирования суточных режимов системы электроэнергетики. Этот алгоритм, учитывая все предельные условия, даёт возможность с помощью реальных энергетических характеристик рассчитать поставленные задачи с большой точностью.

Список литературы / References

1. Wang G. et al. "A hybrid wind power forecasting approach based on Bayesian model averaging and ensemble learning". *Renewable Energy* 145, 2426–2434, 2020.
2. Sun M., Feng C. and Zhang J. "Conditional aggregated probabilistic wind power forecasting based on spatio-temporal correlation". *Appl. Energy* 256, 113842, 2019.
3. Bugala A. et al. "Short-term forecast of generation of electric energy in photovoltaic systems". *Renewable Sustainable Energy Rev.* 81, 306–312, 2018.
4. Pinduan Hu, Cheng Cao and Shuailong Dai. "Optimal dispatch of combined heat and power units based on particle swarm optimization with genetic algorithm". *AIP Advances* 10, 045008, 2020.
5. Gayibov T.Sh., Pulatov B.M. Optimization of Short-term Modes of Hydrothermal Power System. *E3S Web of Conferences* 209, 07014 (2020) ENERGY-21. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202020907014/> (дата обращения: 18.10.2022).

СОСТОЯНИЕ НОРМИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Хакимов Т.Х.¹, Узакбаев К.А.²

Email: Khakimov1188@scientifictext.ru

¹Хакимов Туракул Хакимович – кандидат технических наук, доцент, кафедра электроснабжения, электроэнергетический факультет, Ташкентский государственный технический университет, г. Ташкент;

²Узакбаев Куат Айтенович – ассистент, кафедра электроэнергетики, факультет физики, Каракалпакский государственный университет, г. Нукус, Республика Узбекистан

Аннотация: в статье рассматриваются вопросы определения нормативных значений электропотребления на промышленных предприятиях, в частности на примере текстильной промышленности.

Ключевые слова: нормирование, удельный расход, технологический процесс, производства, электропотребление.

STATUS REGULATION OF POWER CONSUMPTION AT TEXTILE INDUSTRY ENTERPRISES

Khakimov T.Kh.¹, Uzakbaev K.A.²

¹*Khakimov Turakul Khakimovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
DEPARTMENT OF "ELECTRICAL SUPPLY" OF THE ELECTRICAL POWER FACULTY
TASHKENT STATE TECHNICAL UNIVERSITY, TASHKENT;*

²*Uzakbaev Kuat Aitenovich – Assistant,
DEPARTMENT OF ELECTRIC POWER, FACULTY OF PHYSICS,
KARAKALPAK STATE UNIVERSITY,
NUKUS, REPUBLIC OF UZBEKISTAN*

Abstract: *the article discusses the issues of determining the normative values of power consumption in industrial enterprises, in particular, on the example of the textile industry.*

Keywords: *rationing, specific consumption, technological process, production, power consumption.*

УДК 621.311.12

Анализ работы предприятий текстильной промышленности и шелковой отраслей показывает, что они располагают значительными резервами экономии электроэнергии, требующими наиболее полного выявления и рационального использования. Их реализация в значительной мере зависит от правильной организации и технико-экономической обоснованности нормирования расхода электроэнергии. Научно-обоснованная норма удельного расхода электроэнергии на единицу выпускаемой продукции создает основу для расчета потребности в электроэнергии участков производства, цехов и предприятия в целом. Работа промышленных предприятий осуществляется на основе прогрессивного нормирования, цель которого – определение расхода электроэнергии на выпуск единицы продукции для конкретных условий производства, обеспечение рационального и экономного расходования электроэнергии в процессе производства, установление исходной величины для определения потребности производства в электроэнергии. Под нормой расхода электроэнергии понимается максимально допустимое количество электроэнергии, необходимое для производства единицы продукции установленного качества с учётом планируемых организационно–технических условий производства. Значение нормирования электропотребления на промышленных предприятиях весьма велико. Методически верное определение нормы удельного расхода электроэнергии на единицу выпускаемой продукции, создаёт основу для расчёта потребности в электроэнергии участков и производства в целом. На этой основе разрабатываются внутризаводские нормы, расчленённые по процессам производства и дифференцированные по статьям расхода и очагам потерь. Удельный расход электроэнергии служит показателем, характеризующим энергоёмкость всего технологического процесса, этапа производства, отдельной производственной операции или производства в целом. Удельный расход электроэнергии, в значительной мере, определяемый объёмом производства предприятий и их энерговооружённостью, в то же время является производной технологического процесса, так как органически связан с его режимами, ритмичностью, характеристиками сырья и другими технологическими факторами. С другой стороны, устойчивость, стабильность технологического процесса, определяется как количественной, так и качественной стороной энергетического фактора. Для устойчивости технологического процесса и поддержания его на необходимом уровне, большое значение имеет постоянство энергетических параметров.

Таким образом, наличие прямых и обратных связей в технологии и энергетике на промышленных предприятиях является причиной, определяющей не только технико-экономические, но и чисто технологические показатели, а норма удельного расхода электроэнергии служит фактором, изучению и нормированию которого должно быть уделено особое внимание. Одним из важнейших технологических показателей в оценке работы предприятий является эффективность использования энергии в технологическом процессе.

Часто возникает необходимость в разработке внутрипроизводственных норм, дифференцированных по статьям расхода электроэнергии и очагам потерь. Основным принципом составления таких норм, является расчленение их по процессам производства. Это даёт возможность контролировать потребление электроэнергии на всех участках производства, особенно на тех, которые оказывают наибольшее влияние на использование электроэнергии и позволяют определить участки производства, где рационально расходуется электроэнергия. Такая норма определяет затраты на производство единицы продукции, исходя из допустимого уровня техники и организации технологического процесса на предприятии. Она складывается из затрат на технологию, расходов на вспомогательные нужды, а также из потерь электроэнергии в сетях и трансформаторах.

При изменении режимов работы оборудования, нормы удельного расхода электроэнергии становятся по существу единственным показателем для объективной оценки расходования электроэнергии. И, наконец, нормы удельного расхода электроэнергии имеют значение для планирования электропотребления на текущий период и перспективу. Пользуясь удельными энергетическими показателями, нетрудно определить потребность в электроэнергии, если известен объём планируемой продукции. Показатели норм удельного расхода электроэнергии могут служить также базовой величиной для расчёта укрупнённых и усреднённых норм удельного расхода электроэнергии. Норма расхода электроэнергии на единицу продукции – сложный синтетический показатель, связанный со многими факторами энергетики, технологии и организации производства. Она зависит от технического состояния оборудования, технологических показателей производственных процессов, режима работы оборудования, графика работы производственного участка и многих других моментов организации производства и эксплуатации энергетических хозяйств.

Энергетические службы текстильных и хлопчатобумажных предприятий еще допускают неточности в нормировании, оценке и распределении энергоресурсов, так как недостаточно полно учитывают специфику процесса производства, режимы электропотребления технологического оборудования, особенности его эксплуатации, поэтому необходимо совершенствовать методы анализа и прогнозирования электропотребления комбината (производственного объединения), представляющего собой хозрасчетную единицу с самостоятельным балансом и отчетностью.

Список литературы / References

1. *Аллаев К.Р.* Современная энергетика и перспективы ее развития. Т.: Fan vatexnologiya, 2021. 923 с.
2. *Болн Б.* Многомерные статистические методы для экономики / Б. Болн, К. Дж. Хуань. М.: Наука, 1979. 348 с.
3. *Щеколов Я.М.* О прогнозировании энергетических показателей // Промышленная энергетика, 2007. № 10. С. 50-53.
4. *Амосов А.А., Дубинский Ю.А., Копченова Н.В.* Вычислительные методы для инженеров. М. МЭИ, 2003. 596.
5. *Рахмонов И.У., Жалилова Д.А.* Рационализация режима работы вентиляционных, водоснабжающих и осветительных установок на предприятиях текстильной промышленности // Научно-методический журнал «Academy». № 8 (71), 2021. Стр. 13-15.
6. *Рахмонов И.У., Тоиров М.М.* Наивыгоднейшие режимы энергоемких потребителей промышленных предприятий с различным технологическим процессом // Издательство «Проблемы науки». «European science», 2021. № 6 (62). Стр. 17-19.
7. *Рахмонов И.У., Нажимова А.М.* Оценка влияния энергетических, технологических и эксплуатационных факторов на показатели удельного расхода электроэнергии на единицу выпускаемой продукции // Научно-методический журнал «Проблемы науки». № 8 (67), 2021. Стр. 20-22.

8. Рахмонов И.У., Зиявуддинов А.Ф. Исследование закономерности изменения параметров электропотребления промышленных предприятий // Научно-методический журнал «Проблемы современной науки и образования», 2021. № 9 (166). Стр. 17-20.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛООБМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩЕГО АГРЕГАТА

Батталов И.Р.¹, Иванов А.Ю.²

Email: Battalov1188@scientifictext.ru

¹Батталов Ильназ Рамилевич – старший технолог;

²Иванов Анатолий Юрьевич – начальник цеха,
ООО «РН-Юганскнефтегаз» Приобское месторождение,
г. Нефтеюганск

Аннотация: статья посвящена выявлению проблемных участков в технологической цепочке сжатия газа на примере Правдинского месторождения Цеха сбора, подготовки и транспортировки газа №3. На установке существуют 2 проблемы: 1) недостаточное охлаждение масла мультипликатора турбокомпрессорного агрегата аппаратами воздушного охлаждения; 2) применение оборудования с использованием открытого пламени.

Ключевые слова: газомасляный теплообменник, масло, газоперекачивающий агрегат, расчет.

INCREASED EFFICIENCY OF HEAT EXCHANGE EQUIPMENT OF GAS PUMPING UNIT

Battalov I.R.¹, Ivanov A.Yu.²

¹Battalov Ilnaz Ramilevich – head technologist;

²Ivanov Anatoliy Yuryevich – Foreman,
LLC «RN-YUGANSKNEFTEGAZ» PRIOBSCOYE OILFIELD,
NEFTEYUGANSK

Abstract: the article is devoted to the identification of problem areas in the gas compression process using the example of the Pravdinsky field of the Gas collection, preparation and transportation workshop №3. There are 2 problems at the plant: 1) insufficient cooling of the oil of the multiplier of the turbocompressor unit by air cooling devices; 2) use of equipment using open flame.

Keywords: gas-oil heat exchanger, oil, gas pumping unit, calculation.

УДК 621.57

Теплообменное оборудование является одним из основных элементов современных газотурбинных двигателей (далее ГТД), которое обеспечивает нагрев и охлаждение технологических потоков, в частности системы смазки, при работе которой выделяется значительное количество тепла. Выделяемое тепло отводится от подшипников с помощью масла, которое в последующем требует охлаждения и, как следствие, может использоваться в качестве рабочего тела в теплообменниках-утилизаторах. К числу таких теплообменников принадлежат кожухотрубные газомасляные теплообменники (далее GMT), в которых рабочими средами являются топливный газ и масло. Преимуществом данного типа теплообменного оборудования является их высокая безопасность, обусловленная возможностью быстрого обнаружения утечки в случае повреждения [1].

Рассмотрим существующую схему подготовки топливного газа для газоперекачивающего агрегата. Топливный газ отбирается с выхода компрессорной станции с давлением 4,4-4,5 МПа. Затем газ поступает в сепаратор С-701 блока сепаратора топливного газа БСТГ, очищается от капельной влаги и мехпримесей, затем по трубопроводу в блоки подогрева

топливного газа БПГ-701, БПГ-702, подогревается до температуры, исключающей образование капельной жидкости. Подогреватель газа представляет собой емкость, заполненную раствором диэтиленгликоля (далее ДЭГ) и снабженную трубчатым устройством, по которому проходит подогреваемый газ. ДЭГ в емкости нагревается продуктами сгорания топливного газа, поступающими в жаровую трубу.

После подогревателя часть нагретого газа поступает к блоку подготовки топливного газа БПТГ, другая часть поступает к блоку подготовки газа на собственные нужды БПГСН. Часть газа от БПТГ после блока редуцирования, блока фильтров БФТГ-1 поступает к ГТД и используется в качестве топливного, другая часть газа поступает к блоку подготовки буферного газа БПБГ-1 для сухих газодинамических уплотнений турбокомпрессорного агрегата (далее ТКА) [2].

В существующем варианте выделяется проблема недостаточного охлаждения масла мультипликатора в летний период времени. Это в свою очередь не дает повысить обороты на приводе газотурбинного агрегата и вести прокачку газа в полном объеме. Кроме этого имеются высокие риски эксплуатации оборудования, а именно подогревателей газа с открытым пламенем.

В предлагаемом новом варианте топливный газ подогревается в кожухотрубном ГМТ с безопасным каналом, который устанавливается в замкнутом контуре системы смазки ГТД. Подогрев топливного газа происходит за счет отбора теплоты от масла, нагретого при работе ГТД (составляет порядка 60-70°C). В ГМТ обычно масло движется по межтрубному пространству, а газ – по трубам. Газомаляный теплообменник рассчитан на давление по масляной полости до 1,0 МПа, по газовой полости до 7,5 МПа.

Применяя газомаляный теплообменник, отказываемся от громоздких и устаревших аппаратов воздушного охлаждения масла, ввиду наличия вращающихся элементов и низкого коэффициента теплоотдачи воздух-масло, а также уходим от применения подогревателей газа для нагрева топливного газа, ввиду использования открытого пламени и возникновения пожароопасных ситуаций.

Новый вариант имеет ряд преимуществ:

- для подогрева газа используется источник с большим тепловым потенциалом (масло), позволяющий подогреть газ до более высокой температуры;
- отсутствует необходимость подогрева топливного газа (сжигания газа на горелках);
- уменьшается количество технологического оборудования, которое участвует в подогреве газа, следовательно, упрощается конструкция топливной системы ГТД + экономия = чем меньше оборудования, тем меньше операционных затрат надо на его обслуживание;
- дополнительная экономия топливного газа;
- отсутствует риск аварийной ситуации, связанной с эксплуатацией подогревателя газа [3].

В ходе теплового расчета для нового варианта с помощью математических формул рассчитали необходимую поверхность теплообмена, равную 11 М² и, зная его поверхность, подобрали необходимый газомаляный теплообменник. Ниже представлена таблица расчетных характеристик газомаляного теплообменника [4].

Таблица 1. Расчетные характеристики ГМТ.

Параметр	Значение
Количество труб, шт	90
Длина трубы, м	1,78
Длина газомасляного теплообменника, м	3,55
Внутренний диаметр кожуха, м	0,43
Количество ходов газа/масла, шт	2/11
Поверхность теплообмена, м ²	11,1
Потери давления газа/масла, кПа	25/2,1
Материал теплообменника:	
Материал внутренней трубы	12X18N10T
Материал наружной гладкой трубы	Алюминиевый сплав АД0

Список литературы/ References

1. Холодильная техника и технология, 52 (2). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://oaji.net/articles/2016/1609-1472996491.pdf> (дата обращения: 16.11.2022).
2. Цех сбора, подготовки и транспортировки газа – «Компрессорная станция Правдинского месторождения ЦСПТГ-3»: Технологический регламент/ ПАО «Укрхимпроект». - Нефтеюганск, 2017. С.115.
3. *Зинявичюс Ф.В.* Теплоотдача и сопротивление оребренных труб в потоке вязкой жидкости: дис. канд. техн. наук: 05.14.05. / Ф. В. Зинявичус. - Каунас, 1984. С. 210.
4. *Дытнерский Ю.И.* Процессы и аппараты химической технологии. Учебник для вузов. Часть 1 - М.: Химия, 1995. С. 400.

СОСТОЯНИЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ НА ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Самиев Ш.С.¹, Кеунимжаева А.К.²

Email: Samiev1188@scientifictext.ru

¹*Самиев Шохрух Салим угли – ассистент,
кафедра электроснабжения, электроэнергетический факультет,
Ташкентский государственный технический университет, г. Ташкент;*

²*Кеунимжаева Акмарал Камбаровна – ассистент,
кафедра электроэнергетики, факультет физики,
Каракалпакский государственный университет,
г. Нукус, Республика Узбекистан*

Аннотация: в статье рассматриваются вопросы прогнозирования электропотребления промышленных предприятий на примере текстильного производства. Приводятся характерные особенности технологических процессов текстильных предприятий. Предлагаются оптимальные методы выборки методов прогнозирования.

Ключевые слова: технологический процесс, нормирование, прогнозирование, регрессионные и корреляционные модели, режимы электропотребления.

STATE OF PREDICTION OF POWER CONSUMPTION AT TEXTILE ENTERPRISES

Samiev Sh.S.¹, Keunimzhayeva A.K.²

¹Samiev Shohruxh Salim ugli – Assistant,
DEPARTMENT OF POWER SUPPLY, ELECTRICAL POWER FACULTY,
TASHKENT STATE TECHNICAL UNIVERSITY, TASHKENT;

²Keunimzhayeva Akmaral Kamarovna – Assistant,
DEPARTMENT OF ELECTRIC POWER, FACULTY OF PHYSICS,
KARAKALPAK STATE UNIVERSITY,
NUKUS, REPUBLIC OF UZBEKISTAN

Abstract: the article deals with the issues of forecasting the power consumption of industrial enterprises on the example of textile production. The characteristic features of technological processes of textile enterprises are given. Optimal methods are proposed for selection of forecasting methods.

Keywords: technological process, regulation, forecasting, regression and correlation models, power consumption modes.

УДК 691.316

Увеличение доли платы за электроэнергию в себестоимости продукции текстильных предприятий с 1-3% (1990 г.) до 25-40% (2010 г.), переход к заключению прямых договоров на использование электрической энергии (ЭЭ) с учетом штрафных санкций и лимитов со стороны энергосистемы, резкий рост тарифов на электроэнергию, а также низкий уровень эффективности её использования определяют необходимость задач научного анализа, контроля, нормирования и прогнозирования, а также управления режимами электропотребления текстильных предприятий. Основанные, в первую очередь, на классических методах статистического анализа существующие способы моделирования и прогнозирования электропотребления не эффективны при моделировании электропотребления на основе пассивного эксперимента в условиях изменчивого рынка продукции и сырья, постоянно изменении ассортимента и номенклатуры и производства, низком уровне достоверности или недостаточном количестве исходной статической информации. Применение активного эксперимента для выявления зависимостей электропотребления от значимых факторов производство требует значительных затрат и недоступно для крупных структурных уровней предприятия. При этом необходимость нормирования, расчета лимитов и получения зависимости электропотребления от значимых факторов при планировании производство, энергосберегающих мероприятий и заключении договоров с энергоснабжающими организациями обуславливает разработку новых способов моделирования и прогнозирования электропотребления для разных структурных уровней текстильных предприятий, учитывающих многоступенчатость процесса производства, различную энергоёмкость технологического оборудования, многообразия выпускаемого ассортимента, не достаток исходных статических данных.

Поэтому все исследования, направленные на определения параметров электропотребления текстильных предприятий, актуальны для проведения эффективного энергосбережения по цехам и производствам для обоснования удельных норм и увеличены отпуска энергии (мощности) для установления пределов регулирования электропотребления, для заключения договоров электроснабжения с энергосистемой, удовлетворяющих обе стороны. Отмечается, что система электроснабжения текстильного предприятия играет основную роль в обеспечении непрерывности и

устойчивости технологического процесса производство, представляющего собой сложную цепь последовательных операций.

Характерными особенностями технологических процессов текстильных предприятий являются: многоступенчатость процесса производства, различная энергоёмкость технологического оборудования, наличие внутренних и внешних производственных связей, большое количество факторов, влияющих на технологических процесс широта ассортимента сырья полуфабрикатов и готовой продукции и т.д. поэтому, показатели электропотребления на каждом отдельно взятом производстве, являясь сложной функцией многих переменных могут резко изменяться при одних и тех же значениях общего объема выпускаемой продукции. Эти особенности затрудняют решение задачи моделирования и прогнозирования электропотребления текстильных предприятий. Практически, в текстильной промышленности отсутствуют методы обоснованного прогнозирования электропотребления, учитывающие специфику текстильного предприятия.

Уставлено, что несмотря на разнообразие методов прогнозирования основным способом получения и обработки данных по электропотреблению для текстильных предприятий остаются регрессионные методы. Вместе с тем регрессионные модели прогнозирования электропотребления имеют достаточно большую погрешность. Регрессионные и корреляционные модели чувствительны зашумлённости данных, к недостатку статистической информации. Добавления и изъятие входных величин и данных на различных этапах моделирования может сказаться на точности и адекватности модели. Анализ существующих методов статической обработки данных и прогнозирования электропотребления показал, что несмотря на имеющиеся достоинства метода необходимо дальнейшее их развитие и применение методов, способных обеспечить с меньшими затратами более достоверные результаты моделирования. К таким методам относятся методы нейросетевого анализа и прогнозирования.

Специфичность каждого отдельного производства текстильного предприятия и различного применяемого в технологии оборудования, а также его четкая структурированность обуславливают необходимость и возможность моделирования электропотребления и построения электробалансов как для производств и предприятий в целом, так и для их отдельных структурных уровней: агрегатов, групп электроприемников, технологических линий, цехов и т.д.

Список литературы / References

1. *Большаков А.А.* Методы обработки многомерных данных и временных рядов: учеб. пособие для вузов / А.А. Большаков, Р.Н. Каримов. М.: Горячая линия - Телеком, 2007. С. 522.
2. *Воронов И.В., Политов Е.А., Ефременко В.М.* Обзор типов искусственных нейронных сетей и методов их обучения // Вестник КузГТУ, 2007. № 3. С. 38-42.
3. *Политов Е.А., Воронов И.В., Ефременко В.М.* Принципы построения прогнозной модели электропотребления промышленного предприятия на основе искусственной нейронной сети // Вестник КузГТУ, 2009. № 5. С. 58-60.
4. *Шарифуллин В.Н., Шарифуллина А.В.* Нейросетевое прогнозирование потребления электроэнергии промышленным предприятием // Вестник КГУЭ, 2012. № 2 (13). С. 6-11.
5. *Крюков А.В., Раевский Н.В., Яковлев Д.А.* Прогнозирование электропотребления с применением аппарата нейронных сетей // Proceedings of the International conference 29-31 March 2004. Irkutsk, 2004.
6. *Рахмонов И.У., Жалилова Д.А.* Рационализация режима работы вентиляционных, водоснабжающих и осветительных установок на предприятиях текстильной промышленности // Научно-методический журнал «Academy». № 8 (71), 2021. Стр. 13-15.
7. *Рахмонов И.У., Тоиров М.М.* Наивыгоднейшие режимы энергоёмких потребителей промышленных предприятий с различным технологическим процессом // Издательство «Проблемы науки». «European science», 2021. № 6 (62). Стр. 17-19.

8. *Рахмонов И.У., Нажимова А.М.* Оценка влияния энергетических, технологических и эксплуатационных факторов на показатели удельного расхода электроэнергии на единицу выпускаемой продукции // Научно-методический журнал «Проблемы науки». № 8 (67), 2021. Стр. 20-22.
9. *Рахмонов И.У., Зиявудинов А.Ф.* Исследование закономерности изменения параметров электропотребления промышленных предприятий // Научно-методический журнал «Проблемы современной науки и образования», 2021. № 9 (166). Стр. 17-20.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ПОЛБЫ (TRITICUM DICOCCUM) В УСЛОВИЯХ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Мамедов К.С.¹, Назранов Х.М.²

Email: Mamedov1188@scientifictext.ru

¹Мамедов Кямран Сулейман оглы – аспирант,
факультет агрономии;

²Назранов Хусен Мухамедович – доцент, доктор сельскохозяйственных наук
кафедра садоводство лесного дела,
Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова,
г. Нальчик

Аннотация: в данной статье проведена оценка качества посева полбы в современных экологических условиях без внесения химических удобрений, с учетом почв в северо-восточной части Кабардино-Балкарской республики. Влияние обработки семян перед посевом на свойства зерна и способность адаптации к условиям окружающей местной среды.

Ключевые слова: технология выращивания, предшественники, обработка почвы, нормы почвы перед посевом, удобрение полбы, выбор семян, инкрустирование семян, уборка урожая, качество зерна.

IMPROVEMENT OF THE TECHNOLOGY OF CULTIVATION OF SPRING WHEAT (TRITICUM DICOCCUM) IN THE CONDITIONS OF THE KABARDINO-BALKARIAN REPUBLIC

Mamedov K.S.¹, Nazranov Kh.M.²

¹Mammadov Kamran Suleyman oglu – postgraduate student,
FACULTY OF AGRONOMY;

²Nazranov Khusen Mukhamedovich – Associate Professor,
Doctor of Agricultural Sciences
DEPARTMENT OF FORESTRY HORTICULTURE,
KABARDINO-BALKARIAN STATE AGRARIAN UNIVERSITY NAMED AFTER V.M. KOKOVA,
NALCHIK

Abstract: this article assesses the quality of sowing spelled in modern environmental conditions without the introduction of chemical fertilizers, taking into account soils in the northeastern part of the Kabardino-Balkarian Republic. Influence of seed treatment before sowing on grain properties and ability to adapt to local environmental conditions.

Key words: cultivation technology, predecessors, tillage, soil norms before sowing, spelled fertilizer, seed selection, seed encrustation, harvesting, grain quality.

На современном этапе развития техники и технологии наиболее популярным является так называемые продукты экологически чистые и не имеющие в своем составе генно-модифицированных организмов, а также пестициды и гербициды. Одним из таких культур может стать полба, которая не терпит химических и органических удобрений [3].

На сегодняшний день Кабардино-Балкарская республика включает в себя восемь типов почв, наиболее пригодны для посева полбы: лугово-черноземные, горно-лесные, темно-каштановые, горно-луговые, луговые почвы степей, горные черноземы, предкавказские черноземы, а также горно-тундровые почвы.

Поэтому полба должна включать в себя все этапы технологии выращивания начиная с выбора сортовых семян, посева, удобрения, обработке, правильном сборе. Все перечисленные факторы напрямую влияют на урожай зерна полбы, включая рельеф и погодные условия Кабардино-Балкарской республики [2].

Как известно залог хорошего урожая является выбор качественных сортовых семян. А ведь именно такие семена позволяют получить высококачественный урожай, используя плодородные почвы. Эти семена должны включать в себя энергию роста, высокое посевное качество, всхожесть, влажность в соответствии с нормами посева, массу тысячи семян, а также отсутствие вредителей, засоренности и зараженности семян. В соответствии с нормативной документацией сортовые семена должны быть полностью очищены от примеси, которые могут снизить качество урожая [1].

Климат является важным фактором, который влияет на урожайность зерна, главным образом если климат соответствует приспособленности зерна к данной местности, то и урожайность будет выше в отличие от неприспособленных. Таким образом, возникает необходимость выбирать сорта отечественного происхождения, так как они приспособлены к климатическим особенностям местности, а также почвенным нормам при посеве. В отличие от аналогичного зерна иностранного образца, они просто не смогут выдерживать зиму России так как у них наиболее пониженная морозостойкость – это является важным фактором при выборе местности необходимо учитывать и климат [5, 6].

Удобрение является важным фактором при посеве и росте зерновых. Удобрение полбы является благоприятным элементом так как полба впитывает норму в соответствии с нормами потребления, то есть она впитывает удобрения ровно столько сколько ей необходимо для роста и не более того. Поэтому данную культуру можно смело называть экологичной и не зависящей от внесения удобрений. Однако внесение удобрений несомненно благотворно влияют на качество зерна и повышают урожай. Фосфорные и азотные удобрения рассчитываются исходя из потребностей почвы в составляющих элементах питания для обеспечения лучшей урожайности [7].

Вначале трубокования нужно внести около 50% от расчетной нормы удобрения, что примерно составляет 60-70 кг/га. Данная подкормка будет способствовать как увеличению урожайности, так и качеству зерна.

В соответствии с нормами 20% азотного удобрения вносят во время колошения-цветения. Наиболее эффективно эта прикормка проявляет себя в зоне с достаточным увлажнением.

Оптимальной нормой посева полбы является 450-500 семян на квадратный метр, в зависимости от сроков посева семян. Таким образом, это позволит нам достичь результата 650-700 продуктивных стеблей с метра квадратного, если же посев будет на поздних сроках необходимо увеличивать норму в 10-14 % от предыдущих расчетов.

Если же посевы засоренные, то прибегают к раздельному способу уборки полбы сорта «Янтара», при котором происходит осыпание, поэтому увеличиваются и потери. В таком случае влажность зерна должна быть в пределах 30%. Также раздельный способ уборки применяют в случаях, когда она густая и высокорослая.

Наиболее благоприятные и выгодные местности для посева зерна полбы в Кабардино-Балкарской республике можно отметить следующие: в северо-восточной части (Прохладненский и Терский районы) здесь распространены темно-каштановые почвы; Верхнего Курпа и Нижнего Курпа, Второго Лескена, Нижнего Черка, Старого Черка, Чегема Первого, Чегема Второго, Второго Кызбуруна, Баксанёнка, Старой Крепости, Залукокоаже Верхнего Акбаша – здесь распространены черноземы; на побережье реки Малки Прохладненского района с селами Карагач, Алтуд, Ново-Полтавка и другие, в Урванском, Майском районах и населенных пунктах Плановское, Дейское, Арик Терского района сформированы лугово-чернозёмные и луговые почвы степей [8].

Урожайность полбы в условиях Кабардино-Балкарской республики представлена на картинке 1.



Рис. 1. Урожайность полбы в Кабардино-Балкарской республике.

Таким образом, исходя из вышесказанного, можно сделать вывод о том, что для возделывания зерна полбы сорта «Янтаря» в Кабардино-Балкарской республике необходимо учитывать факторы, такие как почва, климат, нормы посева, внесение удобрений, выбор качественных семян, получение достаточного урожая высококачественного зерна, которое будет востребованное как экологически чистое зерно полбы. Урожайность зерна полбы примерно равна урожайности пшеницы и составляет 45 ц/га, исходя из исследований, проведенных на территории Кабардино-Балкарской республики можно сделать заключение, что полба может стать заменой пшеницы.

Список литературы / References

1. *Абдиев Р.И.* Все о сельскохозяйственной культуре «Колос России». № 2, Февраль 2019. С. 18-20.
2. *Бабазаде О.Б.* Стратегия созидания АГП в Кабардино-Балкарской республике. «Сельхоз», Россия, 2017. С. 12-16.
3. *Назранов Х.М.* Качественное зерно залог урожайности «Истина», Россия, 2018. С. 23-24.
4. Благоприятные условия для инвестиций – залог развития агропромышленности, №12, Санкт-Петербург, 2018, стр. 14-19.
5. Журнал «Урожай России», №1, 2018. Александр Иголкин, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, член-корреспондент, ведущий научный сотрудник Института российской РАСХН.
6. *Мамедов К.С.* Перспективы освоения почвы и некоторые проблемы возделывания плодородных земель, издательство «Россия», 2018. С. 296.
7. *Усубов А.О.* «Кавказский календарь» на 2018 г. Отдел статистический. Москва, 2018. С. 355.

ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

ОСНОВНЫЕ ГРУППЫ ЗАИМСТВОВАНИЯ В РУССКОМ ЯЗЫКЕ

Абрамова Е.В.

Email: Abramova1188@scientifictext.ru

*Абрамова Елизавета Викторовна – магистрант,
гуманитарный факультета,
кафедра иностранных языков и культур,
Российский Государственный Социальный Университет,
г. Москва*

Аннотация: Данная тема является актуальной, т.к. в последнее время значительно возросло количество заимствований в русском языке, которые ученые связывают с модернизацией общества, усилением влияния компьютерных технологий и межнациональных связей общения. Иноязычные заимствования оказывают влияние на развитие русского языка, функционирование в нем исконно русских и заимствованных ранее единиц.

От того, насколько часто происходят те или иные заимствования, зависит дальнейшая чистота родного языка и национальная культура русского народа.

Целью исследования является проведение анализа литературы с рассмотрением взаимосвязи между культурой и языком, развитием языка, способов заимствования в русском языке.

Объектом виды лексических заимствований.

Предметом исследования является язык и изучение заимствований.

Задачами являются:

1. Изучить научно-исследовательские материалы по проблеме исследования.
2. Осветить вопросы развития языка, взаимодействия языка и культуры.
3. Изучить заимствования в русском языке.

Методы исследования: научно-теоретический (анализ литературы по истории языка, языкознанию), диахронический, описания, наблюдения.

Ключевые слова: язык, культура, соотношение языка и культуры, заимствования в русском языке, примеры заимствования в русском языке, понятия языка и культуры, развитие языка.

MAIN BORROWING GROUPS IN RUSSIAN

Abramova E.V.

*Abramova Elizaveta Viktorovna – Master of Humanities,
DEPARTMENT OF FOREIGN LANGUAGES AND CULTURES,
RUSSIAN STATE SOCIAL UNIVERSITY,
MOSCOW*

Abstract: This topic is relevant, since recently the number of borrowings in the Russian language, which scientists associate with the modernization of society, the strengthening of the influence of computer technologies and interethnic relations of communication, has increased significantly. Foreign-language borrowings influence the development of the Russian language, the functioning of native Russian and previously borrowed units in it.

The further purity of the native language and the national culture of the Russian people depend on how often certain borrowings occur.

The purpose of the study is to analyze the literature with consideration of the relationship between culture and language, the development of the language, methods of borrowing in Russian.

Object types of lexical borrowings.

The subject of research is language and the study of borrowing.

The tasks are:

1. Study research materials on the problem of research.
2. Highlight issues of language development, interaction of language and culture.
3. Study borrowings in Russian.

Research methods: scientific and theoretical (analysis of literature on the history of language, linguistics), diachronistic, descriptions, observations.

Keywords: *language, culture, ratio of language and culture, borrowing in Russian, examples of borrowing in Russian, concepts of language and culture, language development.*

УДК 81'26

Основные группы заимствования в русском языке

Современный русский язык – это национальный язык русского народа, форма русской национальной культуры. Он представляет собой исторически сложившуюся языковую общность и объединяет всю совокупность языковых средств русского народа, в том числе все русские говоры и наречия, а также различные жаргоны. Высшей формой национального русского языка является русский литературный язык, который имеет ряд признаков, отличающих его от других форм существования языка: обработанность, нормированность, широта общественного функционирования, общеобязательность для всех членов коллектива, разнообразие речевых стилей, используемых в различных сферах общения.

Современный русский литературный язык – это язык художественной литературы, науки, печати, радио, телевидения, театра, школы, государственных актов. Важнейшей особенностью его является нормированность [2, С. 62].

Нормированность литературного языка заключается в том, что состав словаря в нем регламентирован, значение и употребление слов, произношение, правописание и образование грамматических форм слов подчиняются общепринятому образцу. Понятие нормы, однако, не исключает в отдельных случаях вариантов, отражающих изменения, которые постоянно происходят в языке как средстве человеческого общения. Например, литературными считаются варианты ударения: далеко - далёко, высоко - вы́соко, иначе - Иначе; грам. форм: машут - махают, мяучет - мяукает, полощет - полоскает.

Современный литературный язык, не без влияния средств массовой информации, заметно меняет свой статус: норма становится менее жесткой, допускающей вариантность. Она ориентируется не на незыблемость и всеобщность, а скорее на коммуникативную целесообразность. Поэтому норма сегодня - это часто не столько запрет на что-то, сколько возможность выбора. Граница нормативности и ненормативности иногда бывает стертой, и некоторые разговорные и просторечные языковые факты становятся вариантами нормы. Становясь всеобщим достоянием, литературный язык легко впитывает в себя прежде запретные средства языкового выражения. Достаточно привести пример активного использования слова «беспредел», ранее принадлежавшего уголовному жаргону.

В русском языке присутствует лексика ограниченного употребления, представленная диалектизмами, терминами, профессионализмами, жаргонизмами, просторечными словами, вульгаризмами, арготизмами. К внелитературной лексике относятся диалектизмы, вульгаризмы, жаргонизмы, арготизмы и наречия.

В целом, можно выделить следующие группы заимствований от степени ассимиляции. Группа так называемой иноязычной лексики, которая представлена:

- 1) словами, утратившими признаки нерусского происхождения (картина, стул, школа);
- 2) словами, сохраняющими признаки иноязычного происхождения (вуаль, джаз);
- 3) словами из области науки (европеизмами).

Вторая же группа – это группа лексических единиц ограниченного употребления (слова нераспространенные по своему употреблению, например, «аморальный»; термины, заимствованные слова, ставшие архаизмами, например, «амурный», экзотизмы, варваризмы, иноязычные вкрапления, например, «мерси») [4, С. 183].

Русский язык постоянно претерпевает процесс обогащения иноязычными словами на разных этапах своего развития. Активное заимствование, как отмечают исследователи

русского языка, было во времена правления Петра Первого, когда военные преобразования сблизили Россию с европейскими государствами. В основном заимствования Петровского периода были из немецкого, английского и французского языков. Кроме того, до этого в русском языке есть заимствования из старославянского (древнеболгарского) языка, первого языка славян.

Заимствование может происходить двумя способами – устно и письменно, через книги. Во время письменного заимствования слово почти не изменяется или совсем не меняется. При устном заимствовании облик слова может быть сильно изменен (например, нем. Kringel – «крендель»).

Заимствования могут быть непосредственными, из языка в язык, и опосредованными, через языки-посредники (маляр, ярмарка – из немецкого через польский; сирень – из латинского через немецкий).

Основные причины заимствования, как считают исследователи этой проблемы, следующие: исторические контакты народов; необходимость номинации новых предметов и понятий; новаторство нации в какой-либо отдельной сфере деятельности; языковой снобизм, мода; экономия языковых средств; авторитетность языка-источника; исторически обусловленное увеличение определенных социальных слоев, принимающих новое слово. Все это экстралингвистические причины [1, С. 361].

К внутрилингвистическим причинам можно отнести:

1) отсутствие в родном языке эквивалентного слова для нового предмета или понятия: плеер, хэпинг, импичмент и др. На мой взгляд, эта причина является основной при заимствовании;

2) тенденция к использованию одного заимствованного слова вместо описательного оборота, например, гостиница для автотуристов - мотель, короткая пресс-конференция для журналистов – брифинг и др.;

3) потребность в детализации соответствующего значения, обозначение с помощью иноязычного слова некоторого специального вида предметов или понятий, которые до тех пор назывались одним русским (или заимствованным) словом. Например, для обозначения слуги в гостинице в русском языке укрепилось французское слово *портъе*, для обозначения особого сорта варенья (в виде густой однородной массы) - английское *джем*. Потребность в специализации предметов и понятий ведет к заимствованию многих научных и технических терминов: например, релевантный наряду с русским *существенный*, локальный наряду с русским *местный*, трансформатор наряду с русским *преобразователь* и др.;

4) тенденция пополнять экспрессивные средства, ведущая к появлению иноязычных стилистических синонимов: *обслуживание - сервис*, *ограничение - лимит*;

5) если в языке укрепляются заимствованные слова, которые образуют ряд, объединяемый общностью значения и морфологической структуры, то заимствование нового иноязычного слова, сходного со словами этого ряда, значительно облегчается [5, С. 216].

Так, в XIX в. русским языком из английского были заимствованы слова *джентльмен*, *полисмен*; в конце XIX - начале XX в. к ним прибавились *спортсмен*, *рекордсмен*, *яхтсмен*. Образовался ряд слов, имеющих значение лица и общий элемент - *мен*. К этому, пока небольшому, ряду начали прибавляться новые заимствования, которые в наши дни составляют уже довольно значительную группу существительных: *бизнесмен*, *конгрессмен*, *кроссмен*.

Источники заимствования различны. Они обусловлены конкретными историческими судьбами народа. В русский язык вошли слова из самых разных языков: классических (греческого и латинского), западноевропейских, тюркских, скандинавских, родственных славянских и др.

Процесс освоения иноязычной лексики - это очень сложное взаимодействие фонетических, грамматических, семантических систем двух и более, иногда различных, языков. В связи с тем, что фонетические, грамматические и другие явления в системах разных языков не совпадают, при переходе в русский язык иноязычные слова подвергаются обработке, приспособляясь к его нормам и законам: заимствованные слова подвергаются графическому, фонетическому, морфологическому и семантическому освоению [3, С. 174].

Звуки, чуждые русскому языку, при заимствовании заменяются другими, имеющимися в фонетической системе русского языка, или исчезают, может меняться ударение.

Вывод

Рассмотрев основные понятия языка и культуры, и попытавшись найти точки их соприкосновения, можно сделать вывод о том, что язык и культура неразделимы. И так, язык – это зеркало, показывающее не мир вообще, а мир в восприятии человека. Мир в свою очередь — это окружающая человека реальность. Язык отражает и самого человека, как личность, как часть общества, его образ жизни, его поведение, взаимоотношения с другими людьми, система ценностей, культура — мир человека. Язык как зеркало отражает оба мира: вне человека, то есть тот, который его окружает, и внутри человека, то есть тот, который создан им самим.

Вместе с тем язык – это еще и орудие, инструмент, формирующий личность. Человек с рождения воспитывается языком и заложенной в нем культурой, доставшейся нам от многих поколений предков. Язык развивается вместе с человеческим обществом, в культуре появляются новые ценности, в языке новые выражения; в обществе появляются новые технологии – в языке новые слова.

Список литературы / References

1. *Будагов Р.А.* Проблемы развития языка. – М.: Просвещение, 1985. С. 361
2. *Земская Е.А.* Современный русский язык. Словообразование. – М.: Просвещение, 2003. С. 62
3. Русский язык в современном мире /Под ред. Ф.П. Филина, В.Г. Костомарова, Л.И. Скворцова. – М.: Просвещение, 2004. С. 174
4. *Серебрянников Б.А.* Развитие человеческого мышления и структуры языка. – В кн.: Ленинизм и теоретические проблемы языкознания. – М.: Просвещение, 1999. С. 183
5. *Шведова Н.Ю.* Активные процессы в современном русском синтаксисе. – М.: Просвещение, 2006. С. 216

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

МОТИВАЦИЯ СТУДЕНТОВ К ОБУЧЕНИЮ ЧЕРЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ДИСЦИПЛИНАМ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ЦИКЛА (СВАРОЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ)

Шевчук О.В.

Email: Shevchuk1188@scientifictext.ru

*Шевчук Ольга Владимировна – преподаватель,
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Республики Хакасия
Абаканский строительный техникум,
г. Абакан*

Аннотация: в статье рассматривается возможность использования игровых приемов на уроках специальных технических дисциплин в СПО.

Ключевые слова: цифровые технологии, игра, результат.

STUDENTS MOTIVATION IN EDUCATION WITH THE USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES AT LESSONS OF THE PROFESSIONAL CYCLE (WELDING TECHNOLOGIES)

Shevchuk O.V.

*Shevchuk Olga Vladimirovna – Lecturer,
STATE BUDGETARY PROFESSIONAL EDUCATIONAL INSTITUTION OF THE REPUBLIC OF
KHAKASSIA
ABAKAN TECHNICAL COLLEGE,
ABAKAN*

Abstract: the article analyses the possibility of applying gaming techniques at the lessons of special technical disciplines in secondary vocational education.

Keywords: digital technologies, game, result.

Все мы видим, насколько стремительно в последние десятилетия распространяются цифровые технологии в современном мире. Цифровизацией охвачены практически все сферы производства и услуг, социальная сфера, сфера образования. Это, безусловно, повышает эффективность абсолютно всех организационных процессов и качественно влияет на результат труда.

А результатом труда педагога является обучающийся, овладевший необходимыми компетенциями в соответствии с ФГОС по профессии (специальности). Наивысшим результатом для каждого педагога является осознание того, что обучающийся способен на высоком уровне применять полученные знания на производстве и повышать свой профессиональный уровень на протяжении всей трудовой деятельности.

Поэтому каждый педагог для достижения высоких результатов при организации образовательной деятельности старается применить как можно больше разнообразных форм и методов, способных усилить мотивацию студентов к обучению и закрепить полученный результат. И здесь многим педагогам на помощь приходят цифровые технологии.

В идеале, для того чтобы внедрить элементы цифровых технологий в образовательный процесс и заставить их эффективно работать, необходимо, во-первых и как минимум, чтобы рабочее место педагога было укомплектовано ПК с возможностью выхода в Интернет и мультимедийным оборудованием, во-вторых, чтобы сам педагог владел знаниями о том, что

относится к цифровым технологиям и как их можно использовать в образовательном процессе.

Несмотря на осознание важности «цифры» в образовании, я все же отношу себя к новичкам в этой области и использую цифровые технологии на своих занятиях, на мой взгляд, крайне ограниченно.

Каждый урок является важным звеном в цепочке знаний по осваиваемой дисциплине, и то, насколько запомнится студентам изложенный материал, определит в дальнейшем качество их знаний. При подготовке к занятиям я придерживаюсь следующих принципов:

- лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать;

- все ученики для меня дети независимо от их возраста, а самое лучшее времяпрепровождения для ребенка – игра;

- проще идут по жизни те, кто самостоятельно умеет находить ответы на поставленные вопросы.

Поэтому, опираясь на эти принципы, я конструирую свой урок таким образом, чтобы при объяснении нового материала и повторении ранее изученного было большое количество наглядности, практико-ориентированных заданий и игровых элементов.

Сегодня в Интернете есть огромное количество программ, позволяющих генерировать кроссворды, ребусы, пазлы (<http://rebus1.com/>, <https://biouroki.ru/workshop/crossgen.html>, <https://online-puzzle.ru>). Эти возможности я использую для трансляции темы урока, фронтальных или индивидуальных опросов студентов.

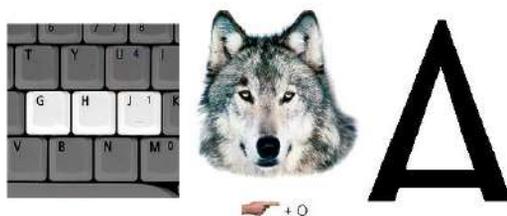


Рис. 1. Ребус

Например, в рамках темы «Сварочные материалы» мы изучаем плавящиеся и неплавящиеся электроды, сварочную проволоку и флюсы, защитные газы. Предлагаю и вам, решив ребус, отгадать тему нашего сегодняшнего урока.

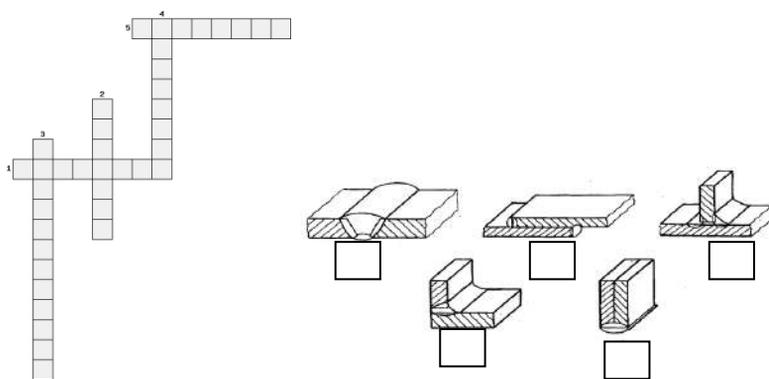


Рис. 2. Кроссворд

Для фронтального опроса обучающихся по пройденным темам я довольно часто использую кроссворды (их генерация занимает не более пяти минут).

Возможности же использования кроссвордов достаточно разнообразны и дают возможность проверить знание терминологии студентами, формируют умение грамотно

сформулировать вопрос к слову. Вариант, приведенный ниже (к теме «Сварные соединения»), предлагает установить соответствие между словом и картинкой. Здесь используется наглядность, присутствуют элементы игры. Проверка знаний таким способом намного интереснее и для студентов и для преподавателя.

Тема «Механизация сварочного поста» может быть изучена с использованием пазлов, которые можно собрать на уроке всем вместе, проговорив название устройств и их назначение (пазлы можно двигать и при необходимости вращать при помощи кнопок мыши).

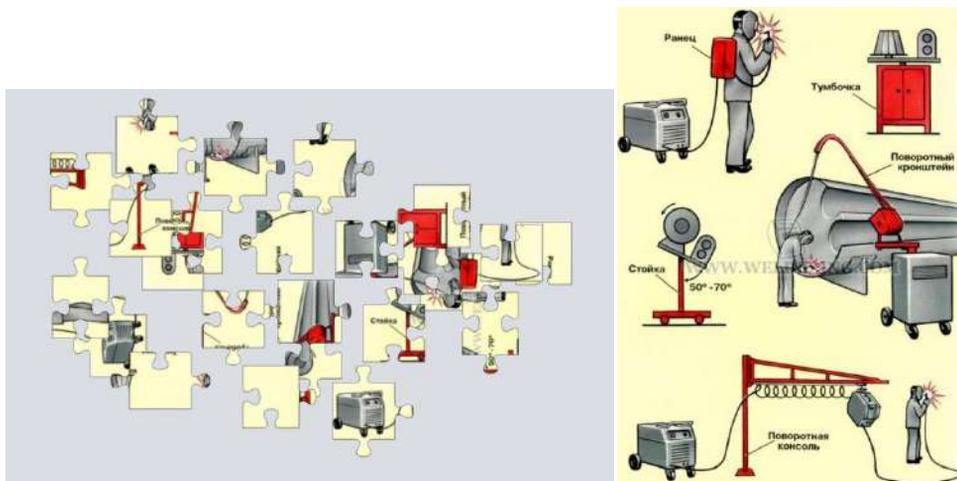


Рис. 3. Пазлы

Возможно, кому-то подобные задания покажутся слишком простыми, но опыт показывает, что их студенты выполняют с большим интересом, и если через некоторое время мне необходимо вернуться к какой-то теме, я всегда говорю: «А помните, на одном из уроков мы выполняли следующее задание...», студенты достаточно быстро актуализируют свои знания.

Помимо рассмотренных приемов, на своих уроках для объяснения нового материала я использую видеоролики, демонстрирующие сварочные процессы, электронный учебно-методический комплекс «Сварщик». Для проверки и расширения знаний мы вместе со студентами в режиме он-лайн решаем тестовые задания для сварщиков, аттестующихся на удостоверения НАКС. Положительные моменты таких тестов в том, что представленные в тестах вопросы иногда выходят за рамки изучаемого материала, а результат тестирования мы видим сразу.

Для разработки практико-ориентированных заданий я также пользуюсь Интернет-ресурсами. В зависимости от изучаемой темы мы разрабатываем технологические карты на изготовление различных сварных конструкций (ограждение из арматуры, рама из уголка, способы установки заглушек на трубы). На одном из уроков мы выполнили детализированный чертеж вот такого автомобиля.



Рис. 4. Автомобиль для выполнения детализированного чертежа

Мотивацию к выполнению данного задания проявили все студенты без исключения. Здесь также присутствуют элементы игры и практикоориентированность (студентам было предложено изготовить такую конструкцию для своего брата, друга и т.д., решение по некоторым моментам студенты принимали самостоятельно).

Возможности применения цифровых технологий в образовательном процессе могли бы быть намного шире, если бы рабочее место студента также было оснащено ПК с соответствующим программным обеспечением. Следует отметить, что и педагогу не всегда хватает времени и знаний для освоения каких-то новых цифровых технологий.

Список литературы / References

1. *Зверева Н.А.* Применение современных педагогических технологий в среднем профессиональном образовании [Текст] // Инновационные педагогические технологии: материалы II Междунар. науч. конф. (г. Казань, май 2015 г.). Казань: Бук, 2015. С. 161-164. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://moluch.ru/conf/ped/archive/150/8083/> (дата обращения: 20.10.2022).
2. *Кальней В.А., Милешкина Е.Н.* Тенденции развития игровых технологий в профессиональной подготовке специалистов СПО // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2014. № 1. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/v/tendentsii-razvitiya-igrovyyh-tehnologiy-v-professionalnoy-podgotovke-spetsialistov-spo/> (дата обращения: 20.10.2022).

АРХИТЕКТУРА

ПРИНЦИПЫ И МЕТОДЫ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ В КОНЦЕПЦИЯХ ДИЗАЙНА

Мамедов В.И.¹, Мустафаев М.Р.², Керимова С.И.³

Email: Mammadov1188@scientifictext.ru

¹Мамедов Вилаят Исрафил оглы – кандидат технических наук, доцент;

²Мустафаев Мирза Рза оглы – старший преподаватель ;

³Керимова Солмаз Ильгам кызы – магистр,

кафедра землеустройство,

Азербайджанский государственный аграрный университет,

г. Гянджа, Азербайджанская Республика

Аннотация: в статье рассмотрены проектно-художественные, историко-культурные аспекты экспериментального формообразования, определены роль и место методов экспериментального формообразования в промышленном дизайне. Экспериментальное формообразование является самостоятельным направлением в дизайне, которое обладает двойственной функцией, заключающейся, с одной стороны, в развитии и активации творческого потенциала дизайнера и, с другой стороны, непосредственно участвующего в проектном поиске. Экспериментальное формообразование является прогрессивным процессом, соединяющим в себе достижения собственной истории и использующим инновационные технологии творчества и научно-технического прогресса.

В статье выявлена значимость экспериментального формообразования для творческих лабораторий как средства наработки багажа формообразовательных идей и способа поддержания творческого тонуса. Необходимость решения современных проблем дизайн-проектирования позволяет предположить возможность создания в российском дизайн-образовании курса экспериментального формообразования для того, чтобы российское дизайн-образование стало творческой лабораторией и площадкой для экспериментальных поисков новых формообразующих концепций, направленных в будущее.

Ключевые слова: метод, формообразования, дизайн, проект, искусство, эстетика, творчество, анализ.

THE PLANNING STRUCTURE OF THE ESTATE, AS SPECIFICALLY A HISTORICAL DESIGN MODEL OF THE ERA

Mammadov V.I.¹, Mustafayev M.R.², Agaeva F.R.³

¹Mammadov Vilayat Israfil oqli – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;

²Mustafayev Mirza Rza oqli – Senior lecturer;

³Kerimova Solmaz Ilham qızı – Master,

DEPARTMENT OF LAND MANAGEMENT,
AZERBAIJAN STATE AGRARIAN UNIVERSITY,
GANJA, REPUBLIC OF AZERBAIJAN

Abstract: the article considers design and artistic, historical and cultural aspects of experimental shaping, defines the role and place of methods of experimental shaping in industrial design. Experimental shaping is an independent direction in design, which has a dual function, which consists, on the one hand, in the development and activation of the creative potential of the designer and, on the other hand, is directly involved in the design search. Experimental shaping is a progressive process that combines the achievements of its own history and uses innovative technologies of creativity and scientific and technological progress.

The article reveals the importance of experimental shaping for creative laboratories as a means of developing baggage of shaping ideas and a way to maintain creative tone. The need to solve

modern design problems suggests the possibility of creating a course of experimental shaping in Russian design education in order for Russian design education to become a creative laboratory and a platform for experimental searches for new shaping concepts aimed at the future.

Keywords: *method, shaping, design, project, art, aesthetics, creativity, analysis.*

Принципы и методы формообразования в рамках данной специализации дизайна, без сомнения, имеют свои особенности. Проектирование современной среды - сложной многокомпонентной системы, существующей и функционирующей на пересечении многих культур, под силу только разносторонне образованному специалисту высокой квалификации, свободно ориентирующемуся во всем многообразии современной художественной жизни. Дизайн-образование встречает и преодолевает те же проблемы, что и профессиональная практика дизайна. Поэтому имеет смысл рассматривать процесс обучения проектной деятельности в срезе актуальных вопросов профессии. Дизайн встроен в современную культуру и результатами и методами своего творчества.

Одним из срезов современной творческой модели проектирования становится все более активное освоение художественного наследия прошлого. Мы переживаем всплеск интереса дизайнера к высокой эстетике искусства. В связи с этим родилась идея познакомить будущих дизайнеров среды с приемами формообразования, в основе которых заложен самостоятельный анализ исторически сложившихся стилевых прообразов. В качестве метода работы с исторической формой был выбран метод стилизации. Наполнение курса выстраивалось с учетом возможностей наиболее творческого освоения на практике знаний, полученных студентами в области исторических дисциплин: истории искусств, философии и культурологии. Даже самый краткий экскурс в историю может дать интереснейшие примеры наиболее сильного проявления проектного начала стилизации в полистилевых энтропийных эклектичных ситуациях. Период петровских преобразований, касающихся архитектурного строительства и устройства мануфактурного производства, основывался на внедрении в традиционную русскую культуру стилевых форм голландского барокко. Достаточно вспомнить методику освоения новых для русского ремесленника образцов и декоративных мотивов иноземных прототипов, основанную на тщательном анализе, копировании и далее применении в собственном произведении. Примечательно, что именно на умозрительный анализ, как главную составляющую метода стилизации указывает и Е. Кириченко, говоря о русской архитектуре периода эклектики [1, с. 204].

Формы традиционной народной культуры наряду с историческими стилевыми конструкциями попадают в поле зрения процессов стилизации в отечественном дизайне рубежа тысячелетий. Состояние среды жизнедеятельности человека под влиянием Научно-технического прогресса находится в прямой зависимости от проблем экологии, которые приобретают, к сожалению, глобальный всепроникающий и подчас уже необратимый характер. Как следствие этого процесса мы наблюдаем разрушение целостной системы традиционного бытия человека и нанесение ущерба, в первую очередь, окружающей его культурной ауре.

Природа, "образ места", топонимика, исторически сложившиеся приемы работы с природным материалом, колорит, то есть весь культурный ландшафт жизни наших предков становится предметом анализа и источником вдохновения проектной деятельности. Как форме проектной культуры миметическому дизайну близок региональный дизайн (автор - К. Кондрагьева), где во главу угла ставится обретение дизайном этнокультурной идентичности. "Наблюдаемый ныне возврат к непреходящим, вечным ценностям каждой культуры, рост осознания этнокультурной идентичности отнюдь не альтернативен стремлению обновить среду и образ жизни" [2, с. 18-19]. Пример – уже существующие программы "японского", "шведского", "финского" дизайна, где истоки проектных концепций коренятся в традиционной материальной культуре этих стран. Любое обращение к традиции, к истории, в том числе, за поиском символов, знаков, сложных декоративных форм, а иногда и целых сценариев поведения, это зеркальный взгляд внутрь самих себя, своей памяти. "У традиции и памяти можно обнаружить много общего... И та, и другая являет собою мгновенный ответ

прошлого в настоящем. И та, и другая - "избирательна"..." [3, с. 202]. В любом проекте, обращенном к формообразующим элементам стилей прошлого, без сомнения, лежит глубоко индивидуальное и часто уникальное, неповторимое решение.

Философия постмодернизма – 80-х годов XX столетия – очередной этап явления стилизации, создавшего ее радикально усложнившуюся проектную модель. Главными признаками этой проектной культуры объявлены "эклектизм, дискретность, нестабильность" [4, с. 46]. Проектной основой постмодернизма можно считать метод деконструкции с аналитическим пониманием и разъединением на составляющие сути процесса или объекта. Проектное мышление дает возможность экстраполировать сегодняшнюю проблемную ситуацию на периоды исторически от нас удаленные, основываясь на утверждении взаимообусловленности и взаимосвязанности формально-стилевых признаков и принципов проектирования, заложенных уже в самой культуре на глубинном почти генетическом уровне. Эта мысль заложена в почти афористическом тезисе В. Сидоренко, сожалеем о том, что "если проблема культуросообразности проектирования еще встречает понимание среди профессионалов-практиков, методистов и методологов, то вопрос о проектосообразности культуры, укорененной в традициях, самобытности народа, чаще всего вызывает недоумение" [5, с. 23]. Основываясь на сочетаемости устойчивой стилиевой традиции и нового, дизайну с его проектным мышлением отводится роль адаптации художественных реалий прошлого к современной ситуации.

В основе изучения закономерностей художественных форм, их свойств качеств лежала психология восприятия. Дисциплина была основана на поэтапном - от плоскости к объему, поиске конфигураций и пропорций пространства и объема. От ортогональных проекций студенты переходили к созданию пространственных композиций и макетов, что являлось новаторством в пропедевтике. Его тематические композиции, включающие цвет, шрифт, элементы фактур разнообразных материалов, легкий выход в рельеф и т.д., стали предтечей современных концептуальных средовых разработок. Изучение методов построения в реальном пространстве основных видов больших форм происходило с использованием произвольного материала.

Экспериментальные формообразующие поиски супрематизма отличало отсутствие изобразительности, оперирование абстрактными сочетаниями простых геометрических объёмов – лишенными традиционных культурных наслоений элементов. Универсальность используемых форм, комбинаторность ограниченного числа элементов и отсутствие «натурального размера» сделало супрематическую систему пригодной для проектирования объектов различной масштабности.

Экспериментальное формообразование является самостоятельным направлением в дизайне, которое обладает двойственной функцией, заключающейся, с одной стороны, в развитии и активации творческого потенциала дизайнера и, с другой стороны, непосредственно участвующего в проектном поиске.

Использование экспериментальных методов формообразования в дизайне предполагает их включение в схему формообразования на различных стадиях проектного поиска. Методы экспериментального формообразования соединяют в себе разработки предшествующего периода, а также активно используют новые открытия научно-технического прогресса. Из наиболее перспективных методов можно выделить формообразование на основе экспериментов с новыми синтетическими материалами, эвристическое формообразование, сценарно-прогностическое, коммуникативное и формообразование на основе цифровых технологий.

Необходимость решения современных проблем дизайн-проектирования позволяет предположить возможность создания в российском дизайн-образовании курса экспериментального формообразования для того, чтобы российское дизайн- образование стало творческой лабораторией и площадкой для экспериментальных поисков новых формообразующих концепций, направленных в будущее.

Список литературы / References

1. *Кириченко Е.* Русская архитектура 1830-1910-х годов. М.: "Искусство", 1982
2. *Малинина Т.* Формула стиля. Ар Деко: истоки, региональные варианты, особенности эволюции. Москва: "Пинакотека", 2005
3. *Стародубцева Л.В.* Архитектурная традиция как воспоминание. В сб. "Архитектура мира". Материалы конференции "Запад-Восток: античная традиция в архитектуре". Вып. №3, М., 1994
4. *Добрицына И.* От постмодернизма - к нелинейной архитектуре: Архитектура в контексте современной философии и науки. М.: "Прогресс-Традиция", 2004
5. *Сидоренко В.* Взаимосвязь проектной идеологии, методологии и стратегии// Гуманитарно-художественные проблемы образа жизни и предметной среды. М.: Труды ВНИИТЭ. Серия "Техническая эстетика". Вып. №58, 1989

ОСНОВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ УЧАЩИХСЯ

Белюченко О.П.³, Ждамирова И.В.², Котова Е.И.³

Email: Belyuchenko1188@scientifictext.ru

¹Белюченко Ольга Павловна – учитель изобразительного искусства;

²Ждамирова Ирина Валерьевна – учитель химии,
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Лицей № 10»,
г. Белгород;

³Котова Елена Ивановна – учитель русского языка и литературы,
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Чураевская СОШ»,
Шебекинский район, Белгородская область

Аннотация: в данной статье мы обоснуем положение о том, что устойчивое развитие Российской Федерации, высокое качество жизни и здоровья её населения, а также национальная безопасность могут быть обеспечены только при условии сохранения природных систем и поддержания соответствующего качества окружающей среды.

Ключевые слова: экологическое управление, природопользование, общество, природа.

BASICS OF ENVIRONMENTAL LITERACY FOR STUDENTS

Belyuchenko O.P.³, Zhdamirova I.V.², Kotova E.I.³

¹Belyuchenko Olga Pavlovna – teacher of fine arts;

²Zhdamirova Irina Valerievna – teacher of chemistry,
MUNICIPAL BUDGETARY EDUCATIONAL INSTITUTION "LYCEUM NO. 10",
BELGOROD;

³Kotova Elena Ivanovna – teacher of Russian language and literature,
MUNICIPAL BUDGETARY EDUCATIONAL INSTITUTION "CHURAEVSKAYA SECONDARY SCHOOL",
SHEBEKINSKY DISTRICT, BELGOROD REGION

Abstract: in this article we will justify the position that the sustainable development of the Russian Federation, the high quality of life and health of its population, as well as national security can only be ensured if natural systems are preserved and the appropriate quality of the environment is maintained.

Keywords: environmental management, nature management, society, nature.

Как верно отмечает М.М. Бринчук, экологическое управление является (и рассматривается) в качестве способа воздействия на общественные отношения, складывающиеся в сфере взаимодействия общества и природы, а именно – поддержание оптимального состояния окружающей среды, её оздоровление, рациональное использование природных ресурсов и, в конечном счете, создание благоприятных условий для жизнедеятельности людей [1].

С такой формулировкой нельзя не согласиться. Действительно, при самом ближайшем рассмотрении становится очевидным: природоохранные процессы относятся к числу тех социальных процессов, которые должны постоянно находиться в поле зрения государственных органов управления, быть объектом такого управления.

Надо сказать, что как самостоятельный объект государственного управления окружающая среда – относительно новая сфера государственной деятельности. Между тем охрана окружающей среды и использование природных ресурсов это, по сути, две составляющие единого целого, и особенность их заключается в постоянном антагонизме между собой.

Специалисты в области экологии, а также экономисты поднимая важные эколого-экономические проблемы, обращают внимание на то, что в сложившемся механизме

управления в области охраны окружающей среды бросаются в глаза преобладание методов административного управления и слабая представленность инструментов экономического механизма экологического регулирования. И это, подчеркивает О.П. Бурматова, при почти полном отсутствии инструментов налоговой, кредитной и ценовой политики, экономически стимулирующих ресурсо- и энергосбережение, внедрение малоотходных технологий, осуществление природоохранной деятельности [2].

По-видимому, в самом деле, на настоящий момент в механизме экологического регулирования еще много «белых пятен», отсутствуют многие элементы управления. При этом (и это не секрет) ряд из них декларируются, но имеют, тем не менее, чисто символический характер. Вряд ли при таком подходе они в силах оказывать реальную и действенную помощь и влияние на состояние дел в природоохранной сфере. Практика показывает: «сбои» в механизме экологического регулирования чреваты серьезными проблемами в природоохранной области, «упираясь», в конечном счете, в общероссийскую экологическую безграмотность [3].

В русле данного контекста мы полагаем важным усилить место, роль и значение так называемого «человеческого фактора», роль субъекта природоохранной деятельности. А по большому счету – каждого из нас. Вполне допускаем в этой связи, что над природопользователем просто «напрашивается» и необходим строгий и эффективный экологический контроль, осуществлять который должен другой государственный орган.

Обобщая вышесказанное по теме данной статьи, скажем следующее: сохранение и систематическое поддержания природных систем – выступало, является и будет выступать своего рода «залогом» и в некотором смысле «гарантией» высокого уровня жизни наших сограждан. В обеспечении же этого процесса всегда первостепенная роль и место будет принадлежать самому человеку, его мотивации и деятельности по отношению к природе. В связи с тем, что проблема охраны экологии является острым вопросом, данную тему необходимо включать в образовательный процесс, интегрировать во все предметные области, в том числе и химию, и изобразительное искусство, и математику. Такова наша позиция.

Список литературы / References

1. *Бринчук М.М.* Экологическое право [Текст] / М.М. Бринчук. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Государство и право, 2005. – 488 с.
2. *Бурматова О.П.* Эколого-экономические проблемы // Экономика и социология. 2010. №1. С. 217.
3. *Лукьянчиков Н.Н.* Экономика и организация природопользования. М., 2007.
4. *Петров В.В.* Экологическое право. М., 1995. С. 78-90.

ИЗМЕНЕНИЕ ГИДРОФОБНО-ГИДРОФИЛЬНЫХ СВОЙСТВ ВЫСОКОГЛИНИСТЫХ ПЕСКОВ ПРИ ИХ КРИОГЕННОЙ ОБРАБОТКЕ

Ширман Г.В.

Email: Shirman1188@scientifictext.ru

Ширман Григорий Владимирович – младший научный сотрудник,

Лаборатория обогащения полезных ископаемых,

Институт горного дела Севера им. Н. В. Черского, Сибирское отделение Российской академии наук,

г. Якутск

Аннотация: *приведены результаты экспериментов в лабораторной флотационной установке для оценки влияния криогенной обработки на поверхностные свойства естественных высокодисперсных минеральных смесей таковыми являются*

высокоглинистые пески. Эксперименты показали, что криогенная обработка песков существенно повышает их гидрофобные свойства, что подтверждается увеличением выхода пенного продукта флотации без применения реагентов-собирателей, так же отмечается увеличение выхода пенного продукта от количества циклов промораживания-оттаивания. Данное явление подтверждает эффект повышенной дезинтеграции высокоглинистых песков в водо-воздушной среде после криогенной обработки.

Ключевые слова: высокоглинистые пески, промывка, криогенная обработка, промораживание, гидрофобность, реагенты, пенный продукт.

CHANGES IN THE HYDROPHOBIC-HYDROPHILIC PROPERTIES OF HIGH-CLAY SANDS DURING THEIR CRYOGENIC TREATMENT Shirman G.V.

*Shirman Grigoriy Vladimirovich – Junior Researcher,
LABORATORY OF MINERAL PROCESSING,
INSTITUTE OF MINING OF THE NORTH NAME OF N.V. CHERSKY SIBERIAN BRANCH OF THE
RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES,
YAKUTSK*

Abstract: *The results of experiments in a laboratory flotation plant to assess the effect of cryogenic treatment on the surface properties of natural highly dispersed mineral mixtures, such as high-clay sands, are presented. Experiments have shown that cryogenic treatment of sands significantly increases their hydrophobic properties, which is confirmed by an increase in the yield of the foam product of flotation without the use of collecting reagents, as well as an increase in the yield of the foam product from the number of freezing-thawing cycles. This phenomenon confirms the effect of increased disintegration of high-clay sands in the water-air environment after cryogenic treatment.*

Keywords: *high-clay sands, washing, cryogenic treatment, freezing, hydrophobicity, reagents.*

УДК 622.361.1
DOI 10.24411/2312-8267-2022-10501

В процессах обогащения полезных ископаемых основная роль дезинтеграции заключается в высвобождении полезных минеральных компонентов из связующей глинистой массы для последующего их разделения по физическим и физико-химическим характеристикам [1]. Эффективность диспергирования песчано-глинистых смесей зависит не только от минерального и гранулометрического состава, применяемого способа дезинтеграции, но и от таких факторов как предварительная обработка промываемого материала. Одним из вариантов повышения эффективности дезинтеграции применительно к высокоглинистым пескам, является их криогенная подготовка, что для условий Севера вполне реально [2].

Результаты ранее проведенных экспериментальных исследований на лабораторной модели глухого промывочного барабана по оценке влияния криогенной обработки на динамику формирования и разрушения плотных глинистых агрегатов показали, что циклические знакопеременные воздействия на глинистые агрегаты оказывают существенное влияние на адгезионные свойства материала при его промывке, увеличение количества циклов сокращает время диспергации и уменьшает интенсивность набора массы комков, что исключает образование в процессе промывки окатышей, и сокращает потери ценных компонентов [3].

Проводимые нами исследования связаны с изучением изменения адгезионных свойств продуктов криогенной обработки высокоглинистых песков, что может объяснить природу и динамику диспергации (промывки) песков.

Цель работы заключается в изучении влияния криогенной обработки высокоглинистых песков на их поверхностные свойства.

Идея работы заключается в оценке динамики изменения гидрофобности от циклов замораживания-оттайки методом флотации по выходу пенного продукта без использования собирателей. Для интенсификации процесса флотационного выделения гидрофобных частиц использовался лишь реагент-вспениватель, для создания трехфазной среды.

Исследования проводились на лабораторной флотационной машине 240 ФЛ-А с объемом камеры 1,5 л (рис. 1).

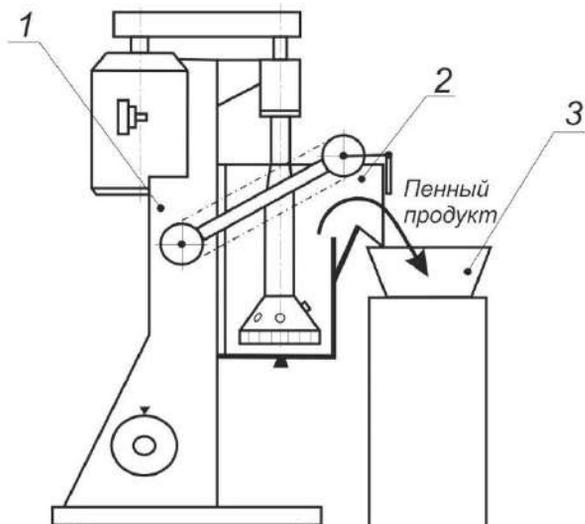


Рис. 1. Экспериментальный стенд.

1. – Флотомашина 240-ФЛ-А; 2. – камера флотомашины; 3. – ёмкость для пенного продукта.

Эксперименты проводились на образцах исходной влажности 25%, для которых по результатам предварительных экспериментальных исследований установлено наиболее характерное влияние криогенной обработки на диспергируемость в водовоздушной трехфазной системе.

В качестве исходного материала для экспериментов выделялась тонкодисперсная часть исходных высокоглинистых песков фракции $-0,2+0$ мм (флотационной крупности) рассевом на лабораторных ситах с соответствующей ячейкой. Навески по 210 г., с заданной влажностью 25% загружались в герметичные контейнеры и подвергались замораживанию в холодильной камере при температуре 253 К и оттаиванию в лабораторном помещении при температуре 293 К. Время выдержки на промерзание и оттаивание составляло от 12 до 15 часов на каждом этапе, количество циклов до 2, также исследовались образцы, не прошедшие криогенную обработку.

Исходная навеска загружалась в камеру флотомашины, процесс флотации проходил с применением вспенивателя (сосновое масло, 150 г/т) и без реагента-собирателя. Подача вспенивателя использовался для интенсификации выхода гидрофобных частиц. Вспениватель подавался в относительно высоких концентрациях для создания более обильной и устойчивой пены, но исключая механический вынос гидрофильных частиц. Время флотации для всех опытов составляло 4 минуты, водный рН=6. После окончания эксперимента, полученные пенный и камерный продукты высушивались и взвешивались, после чего проводился отбор проб на фазовый анализ на дифрактометре D8 DISCOVER.



Рис. 2. Процесс работы на флотационной машине ФЛ 240-А.

На рисунке 3 представлена сводная диаграмма выхода пенного продукта флотируемой пробы в зависимости от количества циклов промораживания-оттаивания с применением реагента и без реагента, а также в сравнении с образцами не прошедшими криогенную обработку.

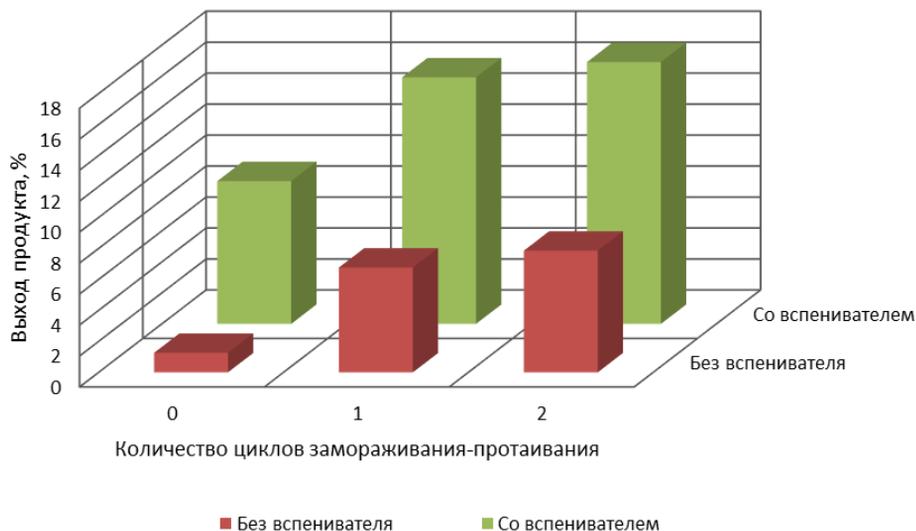


Рис. 3. Выход пенного продукта флотации с использованием вспенивателя и без него в зависимости от количества циклов промораживания-оттаивания.

Как видно из диаграммы, криогенная обработка оказывает существенное влияние на выход материалов с пеной (проявляющих гидрофобные свойства) во всех без исключения случаях. Применение вспенивателя существенно повышает выход материала с пенным продуктом: для не замороженных образцов с 1% до 10%, а для криогеннообработанных с 7% до 17%. Предварительные исследования указывают, что данный показатель имеет для каждого образца, при прочих равных условиях, своё характерное значение доли выхода, исключая механический вынос материала с пеной, т.е. отражает полное извлечение гидрофобных частиц, выделенных с пеной.

Важным является то, что приобретённая таким образом гидрофобность мелкодисперсного материала после оттайки образца и последующей проморозки не только

сохраняет эти свойства, но и увеличивается при дополнительном промораживании (2 цикл). Вполне очевидно, что данный эффект связан с изменением поверхностных свойств (адгезия) при криогенной обработке.

По результатам экспериментов установлено, что при криогенной обработке гидрофобизация поверхности происходит для всех минеральных форм, что во многом объясняет высокий эффект дезинтеграции высокоглинистых песков в водовоздушной среде.

Список литературы / References

1. *Вайсберг Л.А., Загоратский Л.П.* Основы оптимальной дезинтеграции минералов // ФТПРПИ. 2003. № 1. С. 99 – 106
2. *Курилко А.С.* Экспериментальные исследования влияния циклов замораживания-оттаивания на физико-механические свойства горных пород. // Якутск: ЯФ ГУ «Изд-во СО РАН», 2004, 154 с.
3. *Shirman G.V.* Effect of cryogenic treatment on disintegration of clay aggregates in washing drum // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volume 262, Issue 1, 3 June 2019, SCOPUS 012071, 2019.

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

ИЗДАТЕЛЬСТВО
«ПРОБЛЕМЫ НАУКИ»

АДРЕС РЕДАКЦИИ:
153008, ИВАНОВСКАЯ ОБЛАСТЬ, Г. ИВАНОВО, УЛ. ЛЕЖНЕВСКАЯ,
Д. 55, 4 ЭТАЖ
ТЕЛ.: +7 (915) 814-09-51

HTTPS://3MINUT.RU
E-MAIL: INFO@P8N.RU

ТИПОГРАФИЯ:
ООО «ПРЕССТО».
153025, ИВАНОВСКАЯ ОБЛАСТЬ, Г. ИВАНОВО, УЛ. ДЗЕРЖИНСКОГО, Д. 39,
СТРОЕНИЕ 8

ИЗДАТЕЛЬ
ООО «ОЛИМП»
УЧРЕДИТЕЛЬ: ВАЛЬЦЕВ СЕРГЕЙ ВИТАЛЬЕВИЧ
153002, ИВАНОВСКАЯ ОБЛАСТЬ, Г. ИВАНОВО, УЛ. ЖИДЕЛЕВА, Д. 19



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ПРОБЛЕМЫ НАУКИ»
[HTTPS://WWW.SCIENCEPROBLEMS.RU](https://www.scienceproblems.ru)
EMAIL: INFO@P8N.RU, +7(915)814-09-51



НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ «НАУКА, ТЕХНИКА И ОБРАЗОВАНИЕ»
В ОБЯЗАТЕЛЬНОМ ПОРЯДКЕ РАССЫЛАЕТСЯ:

1. Библиотека Администрации Президента Российской Федерации, Москва;
Адрес: 103132, Москва, Старая площадь, д. 8/5.
2. Парламентская библиотека Российской Федерации, Москва;
Адрес: Москва, ул. Охотный ряд, 1
3. Российская государственная библиотека (РГБ);
Адрес: 110000, Москва, ул. Воздвиженка, 3/5
4. Российская национальная библиотека (РНБ);
Адрес: 191069, Санкт-Петербург, ул. Садовая, 18
5. Научная библиотека Московского государственного университета
имени М.В. Ломоносова (МГУ), Москва;
Адрес: 119899 Москва, Воробьевы горы, МГУ, Научная библиотека

ПОЛНЫЙ СПИСОК НА САЙТЕ ЖУРНАЛА: [HTTPS://3MINUT.RU](https://3minut.ru)



Вы можете свободно делиться (обмениваться) — копировать и распространять материалы и создавать новое, опираясь на эти материалы, с ОБЯЗАТЕЛЬНЫМ указанием авторства. Подробнее о правилах цитирования: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.ru>

