

3MINUT.RU

# НАУКА, ТЕХНИКА И ОБРАЗОВАНИЕ

SCIENCE, TECHNOLOGY AND EDUCATION

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

# Наука, техника и образование 2019. № 7 (60)

Москва  
2019



# Наука, техника и образование

## 2019. № 7 (60)

Российский импакт-фактор: 1,84

### НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

**ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР: Вальцев С.В.**

Зам. главного редактора: Ефимова А.В.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Издается с 2012  
года

ИЗДАТЕЛЬСТВО  
«Проблемы науки»

Подписано в печать:  
30.08.2019  
Дата выхода в свет:  
03.09.2019

Формат 70x100/16.  
Бумага офсетная.  
Гарнитура «Таймс».  
Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 4,71  
Тираж 1 000 экз.  
Заказ № 2673

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

*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), *Гутникова 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), *Кайраббаев А.К.* (канд. физ.-мат. наук, Казахстан), *Кафтаева М.В.* (д-р техн. наук, Россия), *Киквидзе И.Д.* (д-р филол. наук, Грузия), *Клинков Г.Т.* (PhD in Pedagogic Sc., Болгария), *Кобланов Ж.Т.* (канд. филол. наук, Казахстан), *Ковалёв М.Н.* (канд. экон. наук, Белоруссия), *Кравцова 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-Даниельс 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), *Федоскина Л.А.* (канд. экон. наук, Россия), *Хилтухина Е.Г.* (д-р филос. наук, Россия), *Цуцулян С.В.* (канд. экон. наук, Республика Армения), *Чиладзе Г.Б.* (д-р юрид. наук, Грузия), *Шамшина И.Г.* (канд. пед. наук, Россия), *Шарипов М.С.* (канд. техн. наук, Узбекистан), *Шевко Д.Г.* (канд. техн. наук, Россия).

Свободная цена

© ЖУРНАЛ «НАУКА, ТЕХНИКА И ОБРАЗОВАНИЕ»  
© ИЗДАТЕЛЬСТВО «ПРОБЛЕМЫ НАУКИ»

# Содержание

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>4</b>  |
| <i>Джылкычиев А.И., Бекбоев А.Р., Джылкычиев М.К. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ СКОРОСТИ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ШТОКА ГИДРОЦИЛИНДРА С ПЛОСКИМ МЕМБРАННЫМ ЗАПОРНО-РЕГУЛИРУЮЩИМ ЭЛЕМЕНТОМ / Dzhylykchiev A.I., Bekboev A.R., Dzhylykchiev M.K. MATHEMATICAL MODELING OF MOVING HYDRAULIC-CYLINDER ROD REDUCTOR WITH THE flat MEMBRANE SHUT-OFF-AND-REGULATING ELEMENT .....</i> | <i>4</i>  |
| <i>Доронин М.С. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГАЗОТУРБИННОЙ УСТАНОВКИ В СХЕМЕ РЕГЕНЕРАЦИИ АЭС / Doronin M.S. EFFICIENCY OF USE OF A GAS TURBINE INSTALLATION IN A REGENERATION PLAN OF A NPP .....</i>                                                                                                                                                                              | <i>10</i> |
| <i>Заворотко Р.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ СОЗДАНИЯ ПОДЪЕМНОЙ И ДВИЖУЩЕЙ СИЛЫ АППАРАТА НА ВОЗДУШНОЙ ПОДУШКЕ / Zavorotko R.A. RESEARCH OF PRINCIPLES OF CREATION OF THE LIFTING AND MOVING POWER OF THE UNIT ON THE AIR PILLOW .....</i>                                                                                                                                             | <i>15</i> |
| <i>Гарнышев И.Н., Казанцев С.В., Мальков Р.Ю., Семенов И.Д., Юдин С.В. ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ АЛГОРИТМОВ ЭНТРОПИЙНОГО КОДИРОВАНИЯ / Garnyshev I.N., Kazantsev S.V., Malkov R.Yu., Semenov I.D., Iudin S.V. PECULIARITIES OF THE ENTROPY CODING ALGORITHMS' DEVELOPMENT .....</i>                                                                                                  | <i>30</i> |
| <b>ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>40</b> |
| <i>Орипов М.А., Давлатов С.С. РАЗВИТИЕ ЖИВОТНОВОДСТВА И КОРМОПРОИЗВОДСТВА В БУХАРСКОЙ ОБЛАСТИ / Oripov M.A., Davlatov S.S. DEVELOPMENT OF LIVESTOCK AND FODDER PRODUCTION IN THE BUKHARA REGION .....</i>                                                                                                                                                                         | <i>40</i> |
| <i>Дедюшко Н.М. ФОНД ОПЛАТЫ ТРУДА НА ПРИМЕРЕ СЕЛЬСКОЙ ШКОЛЫ / Dedyushko N.M. THE PAYROLL ON THE EXAMPLE OF RURAL SCHOOL .....</i>                                                                                                                                                                                                                                                 | <i>44</i> |
| <b>ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>47</b> |
| <i>Пятаков Д.В. ПЕРЕВОД МОНОЛОГА ГАМЛЕТА В ИНТЕРПРЕТАЦИИ Б. ПАСТЕРНАКА / Pyatakov D.V. TRANSLATION OF HAMLET'S MONOLOGUE IN B.PASTERNAK'S INTERPRETATION .....</i>                                                                                                                                                                                                                | <i>47</i> |
| <b>ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>50</b> |
| <i>Рябков В.М. СПОРТИВНЫЕ ИГРЫ КАК ФОРМА ДОСУГА ДРЕВНЕЙ ГРЕЦИИ В ПЕРИОД АНТИЧНОСТИ. ПАНАФИНЕЙСКИЕ ИГРЫ (ИСТОРИОГРАФИЧЕСКИЙ АСПЕКТ) / Ryabkov V.M. SPORT GAMES AS A LEISURE ACTIVITIES FORM IN ANCIENT GREECE IN THE ANCIENT WORLD. PANATHENAIC GAMES (HISTORIOGRAPHIC ASPECT) .....</i>                                                                                           | <i>50</i> |
| <i>Михеев Э.Р., Михеева Д.Ф. РОЛЬ БАСКЕТБОЛА В ФИЗИЧЕСКОМ ВОСПИТАНИИ ШКОЛЬНИКОВ / Mikheev E.R., Mikheev D.F. THE ROLE OF THE BASKETBALL IN THE PHYSICAL EDUCATION OF SCHOOLCHILDREN .....</i>                                                                                                                                                                                     | <i>54</i> |

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ СКОРОСТИ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ШТОКА ГИДРОЦИЛИНДРА С ПЛОСКИМ МЕМБРАННЫМ ЗАПОРНО-РЕГУЛИРУЮЩИМ ЭЛЕМЕНТОМ

Джылкычиев А.И.<sup>1</sup>, Бекбоев А.Р.<sup>2</sup>, Джылкычиев М.К.<sup>3</sup>

Email: Dzhylykchiev1160@scientifictext.ru

<sup>1</sup>Джылкычиев Аскарбек Исаевич - доктор технических наук, профессор,  
кафедра архитектуры промышленных и гражданских зданий,  
Кыргызско-Российский Славянский университет им. Б.Н. Ельцина;

<sup>2</sup>Бекбоев Алтымыш Рысалиевич - кандидат технических наук, доцент,  
кафедра организации перевозок и безопасности движения,

Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова;

<sup>3</sup>Джылкычиев Мирлан Кубанычбекович - старший преподаватель,  
кафедра механики,

Кыргызский государственный университет строительства, транспорта и архитектуры  
им. Н. Исанова,

г. Бишкек, Кыргызская Республика

**Аннотация:** в данной статье рассматривается система управления исполнительными гидроцилиндрами с использованием преобразователя скорости перемещения штоков гидроцилиндров, которая предназначена для увеличения производительности гидрофицированных машин и оборудования циклического действия при постоянном расходе жидкости источника гидравлического питания. Представлена принципиальная гидравлическая схема системы управления гидроцилиндром при помощи преобразователя скорости перемещения штока гидроцилиндра. В качестве преобразователя скорости перемещения штока гидроцилиндра рассмотрен плоский мембранный запорно-регулирующий элемент. Разработаны расчетные схемы и согласно расчетной схеме разработана математическая модель, при которой были приняты некоторые, общепринятые для гидравлического привода, допущения, которые не вносят существенных изменений.

Разработанная математическая модель системы управления исполнительным гидроцилиндром при помощи преобразователя скорости перемещения штока позволяет численно исследовать влияние гидравлических и конструктивных параметров преобразователя скорости перемещения штока гидроцилиндра, на его статические и динамические параметры, а также оценить степень повышения эффективности использования мощности гидравлического привода, оснащенного данным гидравлическим аппаратом.

**Ключевые слова:** гидропривод, гидроцилиндр, шток, преобразователь, плоская мембрана, мощность, гидравлический аппарат.

# MATHEMATICAL MODELING OF MOVING HYDRAULIC-CYLINDER ROD REDUCTOR WITH THE FLAT MEMBRANE SHUT-OFF-AND-REGULATING ELEMENT

Dzhylkychiev A.I.<sup>1</sup>, Bekboev A.R.<sup>2</sup>, Dzhylkychiev M.K.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dzhylkychiev Askarbek Isaevich - Doctor of Technical Sciences, Professor,  
DEPARTMENT OF ARCHITECTURE OF INDUSTRIAL AND CIVIL BUILDINGS,  
KYRGYZ RUSSIAN SLAVIC UNIVERSITY NAMED AFTER B.N. YELTSIN;

<sup>2</sup>Bekboev Altymysh Rysalievich - Candidate of Technical, Associate Professor,  
DEPARTMENT OF ORGANIZATION OF TRANSPORTATION AND TRAFFIC SAFETY,  
KYRGYZ STATE OF TECHNICAL UNIVERSITY NAMED AFTER I. RAZZAKOV;

<sup>3</sup>Dzhylkychiev Mirlan Kubanychbekovich - Senior Lecturer,  
DEPARTMENT OF MECHANICS,  
KYRGYZ STATE UNIVERSITY OF CONSTRUCTION, TRANSPORT AND ARCHITECTURE NAMED AFTER  
N. ISANOV,  
BISHKEK, REPUBLIC OF KYRGYZSTAN

**Abstract:** *this article discusses the control system for actuating hydraulic cylinders using a transducer of the speed of movement of hydraulic cylinder rods, which is designed to increase the performance of hydraulic machines and equipment cyclical action at a constant flow rate of the fluid source of hydraulic power.*

*A basic hydraulic diagram of a hydraulic cylinder control system using a speed converter for moving the hydraulic cylinder rod is presented. As a transducer of the speed of movement of the hydraulic cylinder rod, a flat membrane stop-regulating element is considered. Design schemes have been developed and mathematical modeling has been developed in accordance with the design scheme, and some assumptions that are generally accepted for a hydraulic drive have been adopted, which do not introduce significant changes.*

*The developed mathematical model of the executive cylinder control system with reductor of the moving rod allows numerically investigate the influence of hydraulic and structural parameters of the velocity transducer displacement cylinder rod in its static and dynamic parameters, as well as to evaluate the degree of efficiency increase of a hydraulic drive power use equipped with the hydraulic valve.*

**Keywords:** *hydraulic drive, hydraulic-cylinder, stock, transformation, flat membrane, power, hydraulicapparatus.*

УДК 621.226

Благодаря неоспоримым преимуществам гидравлический привод получил широкое применение в системах управления на многих машинах и оборудовании. Большинство машин и оборудования с гидравлическим приводом относятся к машинам и оборудованию циклического действия. При этом одной из особенностей таких машин и оборудования циклического действия является то, что в течение одного рабочего цикла привод на полной мощности работает лишь 10–15% времени от общей продолжительности цикла. Это означает, что в течение оставшихся 85 - 90% времени продолжительности цикла, средняя потребляемая мощность не превышает 50–60% от установочной мощности привода. В результате этого эффективность использования мощности привода таких машин и оборудования очень низкая.

Преобразователь скорости перемещения штока гидроцилиндра, как и все другие гидравлические аппараты, представляет собой достаточно сложную динамическую систему и обоснование параметров и их оптимизация возможны при рассмотрении в комплексе с гидравлическим приводом и исполнительным механизмом.

Для решения задач анализа и синтеза преобразователя с плоскими мембранными запорно-регулирующими элементами, с целью выбора оптимальных значений ее параметров на стадии проектирования, необходимо располагать описанием поведения плоского

мембранного запорно-регулирующего элемента в зависимости от суммы действующих на него сил. При составлении математической модели процесса работы преобразователя с плоскими мембранными запорно-регулирующими элементами невозможно добиться абсолютного подobia физическому оригиналу из-за сложности процессов и невозможности учета всех факторов. Поэтому процесс математического моделирования упрощен, рассматриваемую динамическую систему условно разделив на более простые подсистемы в соответствии с их функциональным назначением.

Главным элементом, определяющим динамические характеристики преобразователя скорости перемещения штока гидроцилиндра, является плоский мембранный запорно-регулирующий элемент. В рассматриваемом случае мембранный запорно-регулирующий элемент является плоским и практическое отсутствие релаксации напряжений в материале мембраны, которое установлено в процессе экспериментальных и ресурсных исследований мембранных гидроаппаратов предопределило замену упруго-вязких связей реальной мембраны конечным множеством упруго-вязких связей [1, 2, 3].

Достоверность математического описания плоского мембранного запорно-регулирующего элемента в основном зависит от количества упругих связей, на которое разбита мембрана, требуемой точности моделирования, а также определяется функциональным назначением преобразователя скорости перемещение штока гидроцилиндра.

Вероятно, что требуемая правильность математического описания плоской мембраны преобразователя скорости перемещение штока гидроцилиндра работающего в дискретном режиме, с учетом малости влияния динамических характеристик мембраны по сравнению с влиянием объема жидкости в управляющих гидравлических линиях, может быть ниже, чем требуемая точность математического описания мембран дросселирующего гидроаппарата. Поэтому при математическом моделировании мембранных запорно-регулирующих элементов точность описания может быть уменьшена до сопоставимого уровня для одновременного снижения сложности математического описания и уменьшения времени расчета при решении этих задач.

При математическом моделировании приняты некоторые допущения, которые не вносят существенных изменений и заключаются в следующем:

- изменение давления жидкости по длине трубопроводов пренебрежительно малы по сравнению с потерями давления в местных сопротивлениях;
- волновые процессы в трубопроводах не учитываются;
- коэффициент вязкости и модуль упругости жидкости – величины постоянные, нерастворенный воздух в жидкости отсутствует;
- внутренние утечки жидкости в гидроцилиндре и в преобразователе скорости перемещения штока гидроцилиндра отсутствуют;
- масса мембраны, шарика логического клапана «ИЛИ» и клапана распределителя управляющего каскада не рассматривается;
- изменение внешней нагрузки на штоке гидроцилиндра задано в виде функции;
- температура рабочей жидкости постоянна.

В соответствии с принятыми допущениями расчетная схема преобразователя скорости штока гидроцилиндра представлена на рис. 1. Согласно представленной расчетной схеме, внешняя нагрузка на штоке приложена в виде изменяющейся функции  $F$  и массы  $m$ .

Уравнение динамического равновесия сосредоточенной массы  $m$  можно записать в следующем виде:

$$m \ddot{x} + k \dot{x} + f \operatorname{sign} \dot{x} + \frac{\pi d_n^2}{4} p_{цн} + \frac{\pi (d_n^2 - d_{ш}^2)}{4} p_{цш} = 0, \quad (1)$$

где  $m$  - приведенная к штоку гидроцилиндра масса;  $\ddot{x}, \dot{x}, x$  – соответственно ускорение, скорость и перемещение сосредоточенной массы  $m$ ;  $k$  – коэффициент вязкого

Для исследования и оптимизации параметров преобразователя скорости перемещение штока гидроцилиндра внешнее сопротивление на штоке гидроцилиндра может быть задано в виде линейной функции следующим образом,

где  $c$  – коэффициент, учитывающий изменение внешнего сопротивления по мере выдвижения штока гидроцилиндра;  $x$  – перемещение штока гидроцилиндра.

7

$$p_{\text{цп}} = \frac{(4Q_{\text{цп}} - \pi d_{\text{п}}^2 \dot{x}) E_{\text{ж}}}{4V_{\text{тр}} + \pi d_{\text{п}}^2 x}, \quad (3)$$

$$p_{\text{ш}} = \frac{(4Q_{\text{ш}} - \pi(d_{\text{п}}^2 - d_{\text{ш}}^2) \dot{x}) E_{\text{ж}}}{4V_{\text{тр}} + \pi(d_{\text{п}}^2 - d_{\text{ш}}^2) x}, \quad (4)$$

где  $Q_{\text{цп}}$  – расход жидкости поступающей в поршневую полость гидроцилиндра;  $E_{\text{ж}}$  – объемный модуль упругости жидкости;  $V_{\text{тр}}$  – объем рабочей жидкости в трубопроводе от гидравлического распределителя до гидроцилиндра и в полостях преобразователя скорости перемещение штока гидроцилиндра.

Расход жидкости, поступающий в поршневую полость гидроцилиндра, определяется следующей зависимостью

$$Q_{\text{цп}} = Q_{\text{н}} - Q_{\text{кл}} - Q_{\text{упр}} - Q_{\text{мзз}}, \quad (5)$$

где  $Q_{\text{н}}$  – фактический расход жидкости гидронасоса;  $Q_{\text{кл}}$  – расход жидкости, затрачиваемый на переключение логического клапана;  $Q_{\text{упр}}$  – расход жидкости, затрачиваемый на включение распределителя управляющего каскада;  $Q_{\text{мзз}}$  – расход жидкости перетекающий через мембранный запорно-регулирующий элемент.

Расход жидкости гидронасоса определяется рабочим объемом насоса и частотой вращения его вала:

$$Q_{\text{цп}} = qn \frac{p_{\text{м}}}{p_{\text{н}}} \eta, \quad (6)$$

где  $q$  – рабочий объем гидронасоса;  $n$  – частота вращения вала гидронасоса;

$p_{\text{м}}$  – текущее значение давление жидкости в гидросистеме;  $p_{\text{н}}$  – номинальное давление жидкости в гидросистеме;  $\eta$  – к.п.д. гидронасоса.

Расходами жидкости, затрачиваемыми на переключение логического клапана «ИЛИ» и распределителя управляющего каскада можно не учитывать, так как их значение на несколько порядков меньше значения расхода гидронасоса.

Расход жидкости через мембранный запорно-регулирующий элемент определяется зависимостью

$$Q_{\text{мзз}} = S \mu \sqrt{2(p_{\text{ш}} - p_{\text{н}}) / \rho}, \quad (7)$$

где  $S$  – площадь сечения канала, образованного при открытии плоской мембраны;  $\mu$  – коэффициент расхода жидкости;  $p_{\text{ш}}$  – давление жидкости в штоковой полости гидроцилиндра;  $\rho$  – плотность рабочей жидкости.

Площадь сечения канала, образованного при открытии мембраны можно определить решением уравнения движения относительно деформации его центра и геометрическими параметрами мембраны по следующей формуле

$$S = \left[ \frac{z_1 - (R - R \cos \alpha)}{\cos \alpha} \right] \pi (0,5 d_1 + R \sin \alpha), \quad (8)$$

где  $z_1$  – перемещение центра мембраны при его деформации;  $R$  – радиус кривизны мембраны при его деформации;  $\alpha$  – угол между образующими сектора при деформации мембраны;  $d_1$  – диаметр осевого отверстия на втулке основного каскада преобразователя скорости перемещение штока гидроцилиндра.

Перемещение центра мембраны при его деформации можно определить решением уравнения равновесия мембраны под действием давлений жидкости и собственной жесткости мембраны следующим образом

$$z_1 = \frac{\pi d_m^2 (p_{цш} + p_{цн} - 2 p_{ynp})}{55,42 C_m}, \quad (9)$$

где  $d_m$  – диаметр мембраны;  $p_{цш}$  – давление жидкости в штоковой полости гидроцилиндра;  $C_m$  – собственная жесткость мембраны.

Угол между образующими сектора при деформации мембраны определяется величиной перемещения центра мембраны и радиусом кривизны

$$\alpha = \arctg \frac{0,5 d_1}{(R - r)} \quad (10)$$

Зависимость для определения радиуса кривизны при деформации мембраны можно записать в следующем виде

$$R = \frac{d_m^2 + 4z_1}{8z_1} \quad (11)$$

Расход жидкости, поступающей в управляющую полость мембраны, определяется следующей зависимостью:

$$Q_{ynp} = f_1 \mu \sqrt{2 |p_{цн} - p_{ynp}| / \rho \operatorname{sign}(p_{цн} - p_{ynp})}, \quad (12)$$

где  $f_1$  – площадь сечения постоянного дросселя, установленного на гидролинии соединяющий логический клапан «ИЛИ» с управляющей полостью мембраны;  $p_{ynp}$  – давление жидкости в управляющей полости мембраны.

Давление жидкости в штоковой полости гидроцилиндра определяется разностью расходов жидкости вытесняемой из штоковой полости и расходом жидкости через мембранный запорно-регулирующий элемент и его текущее значение может быть определено решением следующего уравнения

$$p_{цш} = \frac{\left[ \pi (d_n^2 - d_{ш}^2) \dot{x} - 4Q_z \right] E_{ж}}{\pi (d_n^2 - d_{ш}^2) x + V_1}, \quad (13)$$

где  $V_1$  – объем жидкости в трубопроводах, соединяющих гидрораспределитель с штоковой полостью гидроцилиндра.

Давление жидкости в управляющей полости мембранного запорно-регулирующего элемента определяется решением следующего уравнения

$$p_{ynp} = \frac{(Q_{др} - Q_p) E_{ж}}{V_{ynp}}, \quad (14)$$

где  $V_{ynp}$  – объем управляющей полости мембранного запорно-регулирующего элемента основного каскада преобразователя скорости перемещение штока гидроцилиндра;  $Q_{др}$  – расход жидкости через постоянный дроссель, установленный на гидролинии соединяющий штоковую полость гидроцилиндра с управляющей полостью;  $Q_p$  – расход жидкости через гидрораспределитель управляющего каскада.

Расход жидкости через постоянный дроссель определяется площадью сечения дросселя и перепадом давления на нем

$$Q_{др} = \frac{\pi d_{др}^2}{4} \mu \sqrt{2 |p_{цш} - p_{ynp}| / \rho \operatorname{sign}(p_{цш} - p_{ynp})}, \quad (15)$$

где  $d_{др}$  – диаметр сечения постоянного дросселя.

Расход жидкости через запорно-регулирующий элемент гидрораспределителя управляющего каскада зависит от положения клапанного запорно-регулирующего элемента и значения перепада давления на нем

$$Q_p = \frac{\pi d_k^2}{4} z_k \mu \sqrt{2(p_{\text{упр}} - p_{\text{сл}}) / \rho}, \quad (16)$$

где  $d_k$  - диаметр подводящего канала гидрораспределителя управляющего каскада;  $p_{\text{сл}}$  - давление жидкости в сливной магистрали.

Уравнение, описывающее перемещение запорно-регулирующего элемента гидрораспределителя управляющего каскада можно выразить из уравнения динамического равновесия клапанного запорно-регулирующего элемента

$$z_3 = \frac{\pi d_b^2 (p_{\text{уп}} - p_{\text{сл}}) - 4c\delta}{4c}, \quad (17)$$

где  $d_b$  - диаметр втулки управляющего каскада;  $c$  - жесткость пружины гидрораспределителя управляющего каскада;  $\delta$  - предварительное натяжение пружины.

При изменении позиции гидрораспределителя и подачи жидкости в штоковую полость гидроцилиндра работает в обычном режиме.

Таким образом, разработанная математическая модель позволяет численно исследовать влияние гидравлических и конструктивных параметров преобразователя скорости перемещение штока гидроцилиндра на его статические и динамические параметры.

### *Список литературы / References*

1. Джылкчиев А.И., Понамарева О.М. Экспериментальные исследования прочностных характеристик плоского мембранного запорно-регулирующего элемента. «Повышение эффективности транспортных, строительно-дорожных машин и оборудования в условиях высокогорья» // Сб. науч. тр. КГУСТА. Бишкек, 1999. С. 18–20.
2. Кириков Р.П. Исследование и разработка гидрораспределителей с упругими оболочками для гидроприводов дорожных и строительных машин: Дисс. ... канд. техн. наук. Омск, 1977. 197 с.
3. Бекбоев А.Р., Жылкчиев М.К. Математическое моделирование преобразователя скорости перемещение штока гидроцилиндра с цилиндрическими мембранным запорно-регулирующим элементом. // Universum: Технические науки: электрон. науч. журн., 2016. № 5 (26). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/2403/> (дата обращения: 20.08.2019).

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГАЗОТУРБИННОЙ УСТАНОВКИ В СХЕМЕ РЕГЕНЕРАЦИИ АЭС**

**Доронин М.С. Email: Doronin1160@scientifictext.ru**

*Доронин Михаил Сергеевич – кандидат технических наук, доцент,  
кафедра тепловой и атомной энергетики,  
институт энергетики и транспортных систем*

*Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А., г. Саратов*

**Аннотация:** в статье выполнена оценка экономической эффективности использования газотурбинных установок в системе регенерации атомных электростанций. Приведено описание принципиальной схемы включения ГТУ в состав тепловой схемы АЭС. Излагаются методика и результаты оценки экономической эффективности использования ГТУ для целей получения дополнительной пиковой мощности на АЭС. Показано, что для принятых исходных данных использование газотурбинных установок в составе тепловой схемы атомных электрических станций является эффективным решением.

**Ключевые слова:** газотурбинная установка, система регенерации, атомная электрическая станция, экономическая эффективность.

## EFFICIENCY OF USE OF A GAS TURBINE INSTALLATION IN A REGENERATION PLAN OF A NPP Doronin M.S.

*Doronin Mikhail Sergeyevich – PhD in Technical Sciences, Associate Professor,  
DEPARTMENT OF THERMAL AND NUCLEAR POWER ENGINEERING,  
INSTITUTE OF POWER ENGINEERING AND TRANSPORT SYSTEMS  
SARATOV STATE TECHNICAL UNIVERSITY GAGARIN YU.A., SARATOV*

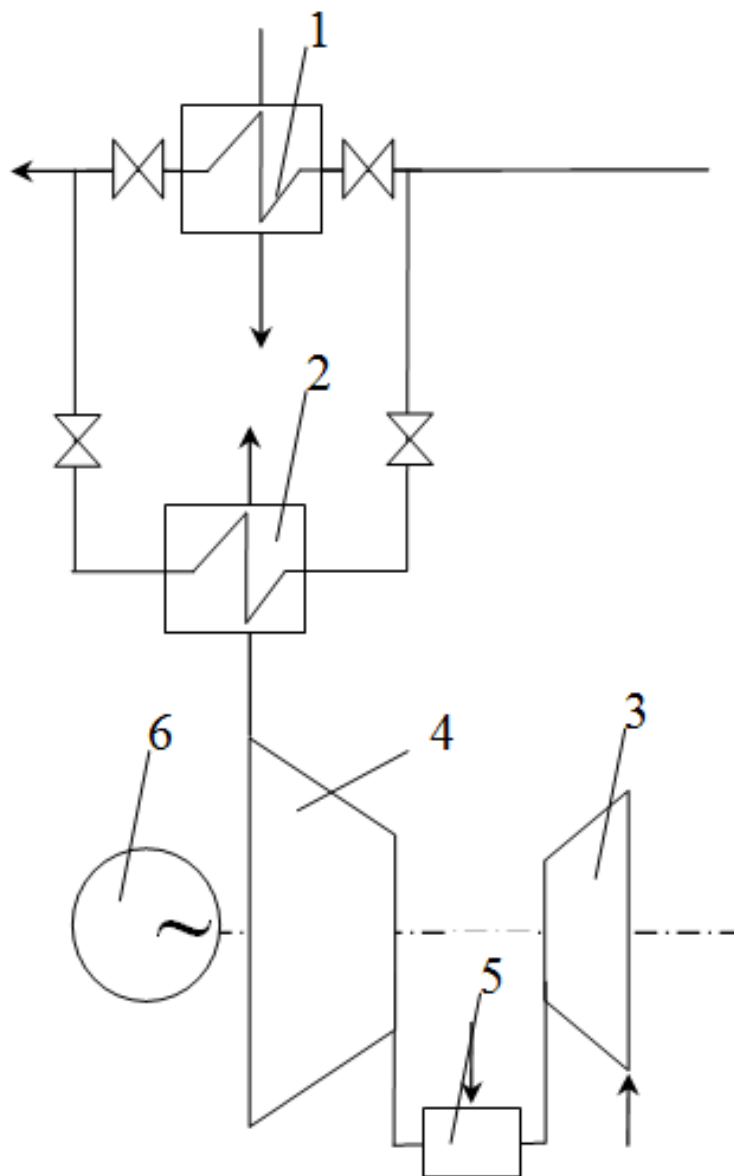
**Abstract:** *the article evaluates the economic efficiency of using gas turbine plants in the regeneration system of nuclear power plants. A description is given of a circuit diagram for including a gas turbine unit in a thermal circuit of a nuclear power plant. The methodology and results of evaluating the economic efficiency of using gas turbines for the purpose of obtaining additional peak power at nuclear power plants are described. It is shown that for the accepted initial data, the use of gas turbine plants as part of the thermal circuit of nuclear power plants is an effective solution.*

**Keywords:** *gas turbine installation, regeneration system, nuclear power plant, economic efficiency.*

*УДК 621.311.25*

С целью эффективного участия атомных электростанций в поставках пиковой электроэнергии и мощности на оптовый рынок в тепловую схему АЭС включают газотурбинную установку. При этом уходящие газы ГТУ направляют в газоводяной подогреватель питательной воды (ГВПВ), который включен параллельно с подогревателями высокого давления (ПВД) схемы регенерации паровой турбины АЭС.

На рисунке 1 представлена принципиальная схема системы регенерации высокого давления АЭС с использованием ГВПВ и ГТУ.



1 – группа ПВД паровой турбины АЭС; 2 – газовойодяной подогреватель питательной воды (ГВПОВ); 3 – компрессор; 4 – газовая турбина; 5 – камера сгорания ГТУ; 6 – электрогенератор

Рис. 1. Принципиальная схема системы регенерации высокого давления АЭС с использованием ГВПОВ и ГТУ

В тепловой схеме АЭС мощностью 1200 МВт предусмотрено две параллельные нитки ПВД. В рассматриваемой схеме ГВПОВ используется для подогрева питательной воды, поступающей только по одной из них.

Установка работает следующим образом.

В период пиковых нагрузок одна из ниток ПВД отключается, а питательная вода паровой турбины АЭС направляется на подогрев в ГВПОВ, где ее температура повышается до расчетной величины уходящими газами ГТУ. При отключенных ПВД пар, ранее направлявшийся в них, совершает работу в проточной части турбины, тем самым

увеличивая электрическую мощность паровой турбоустановки АЭС сверх номинальной при неизменном расходе ядерного топлива.

Использование описанной схемы позволит в период пиковых нагрузок в энергосистеме производится на АЭС дополнительную мощность за счет:

- форсирования паровой турбины;
- мощности ГТУ.

Для подогрева питательной воды в ГВПВ могут использоваться, например, две газовые турбины ГТЭ-45, имеющие следующие характеристики:

- единичная электрическая мощность 45 МВт;
- КПД 34,7%;
- расход продуктов сгорания 134,3 кг/с;
- температура газов на выходе из газовой турбины 545 °С.

Выполним оценку экономической эффективности и целесообразности получения дополнительной пиковой мощности путем использования ГВПВ и ГТУ в схеме регенерации АЭС.

Исходные данные для расчета себестоимости производства пиковой электроэнергии на АЭС мощностью 1200 МВт представлены в таблице 1.

*Таблица 1. Исходные данные для расчета показателей эффективности проекта использования ГВПВ и ГТУ в схеме регенерации АЭС*

| Наименование показателя                               | Единица измерения | Значение |
|-------------------------------------------------------|-------------------|----------|
| Электрическая мощность двух ГТУ                       | МВт               | 90,0     |
| Дополнительная форсировочная мощность на АЭС          | МВт               | 63,0     |
| Удельные капитальные вложения в ГТУ                   | руб./кВт          | 15000    |
| Расход топлива в ГТУ                                  | т у.т.            | 43000    |
| Стоимость топлива для ГТУ                             | руб./т у.т.       | 4200     |
| Среднегодовая численность персонала пиковой установки | чел               | 20       |
| Годовой фонд оплаты труда одного работника            | тыс. руб.         | 600      |
| Срок полезного использования пиковой установки        | лет               | 25       |

Показатели эффективности инвестиционного проекта использования ГВПВ и ГТУ в схеме регенерации АЭС определяются по формулам [1, 2]:

$$ЧДД = \sum_{t=0}^T (R_t - Z_t) \cdot \alpha_t - \sum_{t=0}^T K_t \cdot \alpha_t$$

$$ИД = \frac{\sum_{t=0}^T (R_t - Z_t) \cdot \alpha_t}{\sum_{t=0}^T K_t \cdot \alpha_t}$$

$$\sum_{t=0}^T (R_t - Z_t) \cdot (1 + E_{BH})^{t_0 - t} = \sum_{t=0}^T K_t \cdot (1 + E_{BH})^{t_0 - t}$$

где  $R_t$  – выручка от реализации пиковой электроэнергии на оптовом рынке на шаге  $t$  расчетного периода, млн. руб.;  $Z_t$  – затраты на производство пиковой электроэнергии на шаге  $t$  расчетного периода, млн. руб.;  $\alpha_t$  – коэффициент дисконтирования на шаге  $t$  расчетного

периода;  $K_t$  – капиталовложения в ГТУ и ГВППВ на шаге  $t$  расчетного периода, млн. руб.;  $E_{BH}$  – внутренняя норма доходности.

Результаты расчетов представлены на рисунке 2.

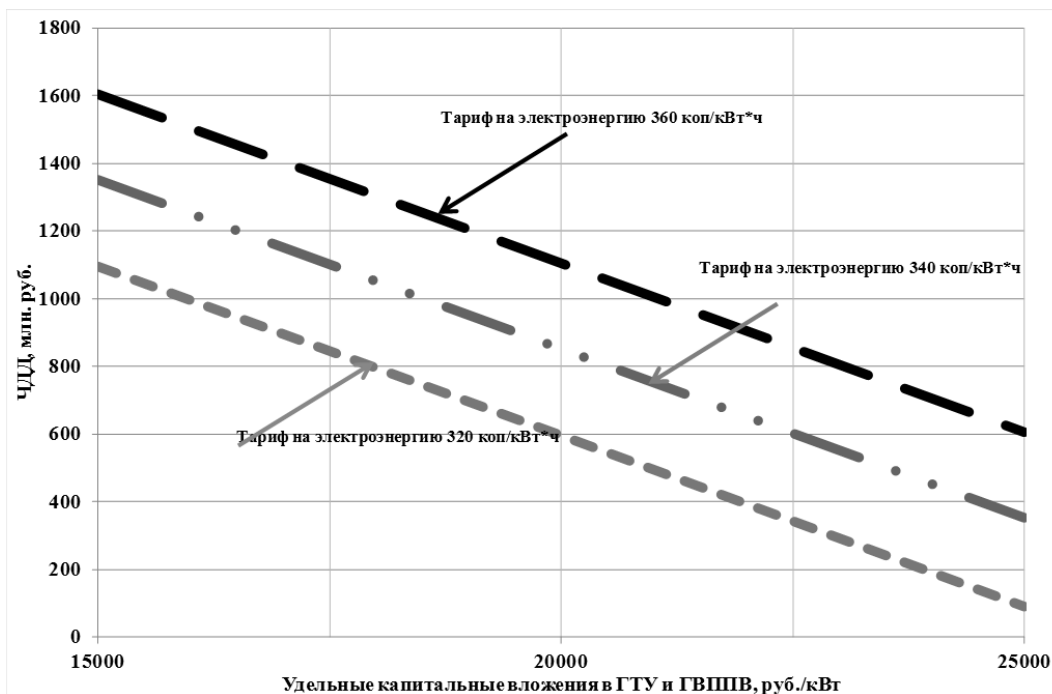


Рис. 2. Зависимость ЧДД от тарифа на пиковую электроэнергию и удельных капиталовложений ГТУ и ГВППВ

Из рисунка видно, что для принятых исходных данных величина ЧДД изменяется от 92 до 1604 млн руб. При этом с ростом тарифа на электроэнергию ЧДД растет, а с ростом капиталовложений в ГТУ и ГВППВ он уменьшается, но остается положительным.

Таким образом, для принятых исходных данных включение ГТУ и ГВППВ в схему регенерации АЭС с целью получения дополнительной пиковой мощности является приемлемым решением, имеющим высокие показатели экономической эффективности.

### Список литературы / References

1. Доронин М.С., Доронина В.Д. О способах расчета положительного эффекта при оценке доходности инвестиционных проектов в энергетике / International Scientific Review of the Problems and Prospects of Modern Science and Education // International Scientific Review № 13 (23) / XXI International Science Conference (Boston. USA, 21-22 August, 2016).
2. Основы расчета технико-экономических показателей тепловых электрических станций: Учеб. пособие / М.С. Доронин. Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 2016. 72 с. ISBN 978-5-7433-2952-6.

# ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ СОЗДАНИЯ ПОДЪЕМНОЙ И ДВИЖУЩЕЙ СИЛЫ АППАРАТА НА ВОЗДУШНОЙ ПОДУШКЕ

**Заворотько Р.А. Email: Zavorotko1170@scientifictext.ru**

*Заворотько Роман Аркадьевич – начальник отдела,  
отдел эксплуатации систем газоснабжения и комплектов пневмовакуумного оборудования,  
Филиал*

*Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Центр эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры» —  
«Космический центр «Восточный»,  
г. Циолковский*

**Аннотация:** в данной статье проведен анализ принципов образования подъемной и движущей силы аппарата на воздушной подушке. Определены характеристики нагнетательной установки с учетом коэффициента сопротивления соплового устройства, рассмотрены конструктивные схемы энергетических установок, выявлена и обоснована необходимость использования энергетической установки судна на воздушной подушке. На основе проведенного исследования определены основные технические характеристики и габариты механизмов образования подъемной силы и движущей.

**Ключевые слова:** аппарат, воздух, давление, привод, поток, сопло, подъемная сила, коллектор.

## RESEARCH OF PRINCIPLES OF CREATION OF THE LIFTING AND MOVING POWER OF THE UNIT ON THE AIR PILLOW

**Zavorotko R.A.**

*Zavorotko Roman Arkadievich - Head of the Department,  
DEPARTMENT FOR THE OPERATION OF GAS SUPPLY SYSTEMS AND SETS  
OF PNEUMATIC VACUUM EQUIPMENT,  
BRANCH*

*FEDERAL STATE UNITARY ENTERPRISE "CENTER FOR THE OPERATION OF TERRESTRIAL SPACE  
INFRASTRUCTURE FACILITIES" - "VOSTOCHNY SPACE CENTER", TSIOLKOVSKY*

**Abstract:** this article analyzes the principles of the formation of the lifting and driving forces of an air cushion apparatus. The characteristics of the injection unit are determined taking into account the resistance coefficient of the nozzle device, the structural schemes of power plants are considered, the necessity of using the power plant of the hovercraft is identified and substantiated. Based on the study, the main technical characteristics and dimensions of the mechanisms of formation of the lifting force and the driving force are determined.

**Keywords:** apparatus, air, pressure, drive, flow, nozzle, lifting force, collector.

УДК 62-1/-9

### ВВЕДЕНИЕ

Аппарат на воздушной подушке - транспортное средство для движения по суше, воде, специальным путям, использующее воздушную подушку как средство создания подъемной силы для отрыва аппарата от опорной поверхности или разгрузки наемного движителя.

Воздушная подушка уменьшает сопротивление движению или давление аппарата на грунт и как следствие, повышает его скорость, проходимость, грузоподъемность.

В данной работе будет исследован метод образования подъемной силы и выбран движитель.

### 1 ВЫБОР СХЕМЫ ПОДЪЕМА

Известные АВП по принципу действия можно разделить на четыре основных группы. В первой из них (рисунок 1) воздух подается вентилятором в центральную часть аппарата и

выходит по все стороны через узкую щель между поверхностью грунта и днищем АВП[1]. Давление под аппаратом поддерживается, только за счёт вязкости воздуха (трения при прохождении его через щель) и плавно уменьшается от давления, создаваемого вентилятором, до окружающего.

По существу в этой схеме между АВП и грунтом образуется «*воздушный подшипник*», подобные схемы применяются в некоторых приборах и станках. Нормальный режим работы только при очень малых зазорах в данном случае высота висения АВП (порядка нескольких миллиметров). Очевидно, что аппарат такого типа применим только на специально профилированных и обработанных дорогах или рельсах и в качестве вездеходного автолёта использоваться не может.

Камерная схема (рисунок 2). По этой схеме вентилятор нагнетает воздух в камеру под аппаратом, в котором создаётся избыточное, давление, необходимое для истечения воздуха по периферии под кромками камеры, расстояние которых от грунта определяет высоту висения АВП.

Для увеличения подъёмной силы, развиваемой винтом, на входе воздуха в кольцевой канал устанавливают коллектор, а на выходе – выпрямляющие лопатки. Аппараты, выполненные по камерной схеме, имеют высоту полёта от 5 до 15 см. Выше они подниматься не могут, так как значительно увеличивается расход воздуха.

На такой высоте даже незначительные препятствия становятся преградой которую АВП, выполненные по такой схеме не могут преодолеть.

Чтобы увеличить высоту полета, к нижнему краю воздушной камеры прикрепляют упругую механическую завесу. Делают её из резиновой ленты или бахромы из гибких металлических или пластмассовых элементов. Высота полёта у такого аппарата отсчитывается не от края камеры, а от завесы. Иногда боковые стенки делают жесткими, а переднюю и заднюю - отклоняющимися. Это так называемая камерная схема с протокой. При движении АВП выполненного по такой схеме, воздух свободно протекает через передние и задние стенки. Считают, что жесткие боковые стенки обеспечивают курсовую устойчивость, повышают манёвренность и снижают воздействие бокового ветра на аппарат. Схема с жёсткими боковыми стенками используется на аппаратах, движущихся над водой.

Представляет интерес камерная схема, в которой предусмотрена рециркуляция воздуха (рисунок 3).

Для этого по периметру днища делают ограждающие стенки. Вентилятор располагают в центральной части корпуса. Рециркуляция воздуха в таких аппаратах осуществляется следующим образом. Пройдя через зазор, образованный ограждающей стенкой и поверхностью, воздух подсасывается и через щель вновь поступает в камеру вентилятора. Благодаря рециркуляции воздуха при движении над сушей снижается пылеобразование, а над водой - брызгообразование.

Наиболее распространена в настоящее время струйная (или иначе сопловая) схема (рисунок 4). Особенностью этой схемы является то, что воздушная подушка образуется воздухом, вытекающим из сопла.

Вентилятор нагнетает воздух в кольцевой канал, заканчивающийся соплом, из которого воздух вытекает под некоторым углом и образует кольцевую завесу. За этой завесой под дном создаётся повышенное давление удерживающее аппарат над землей. Щель сопла, как правило, проходит по краям основания аппарата. Экспериментально установлено, что при кольцевом сопле АВП может двигаться на большей высоте, чем аппарат, выполненный по камерной схеме. В ряде конструкций, кроме основных кольцевых сопел, делают специальные сопла устойчивости располагающиеся по осевым линиям аппарата в поперечном и в продольном направлениях. Воздух, вытекающий из них образует под дном дополнительную завесу. Она препятствует перетеканию воздуха из одной части области повышенного давления в другую при наклоне аппарата. Это повышает его устойчивость.

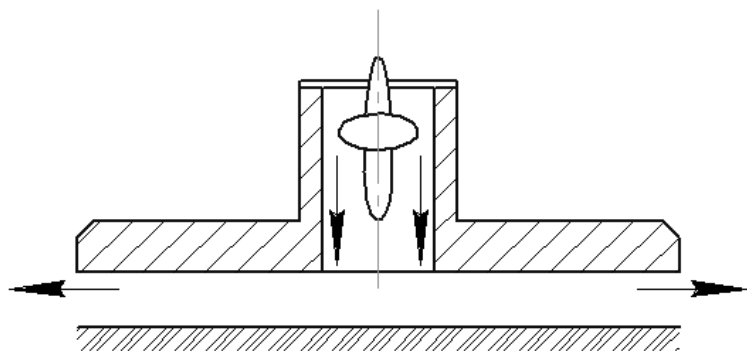


Рис. 1. Воздушный подшипник

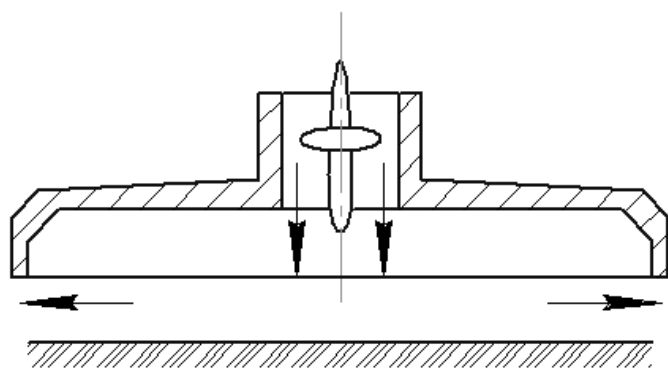


Рис. 2. Камерная схема

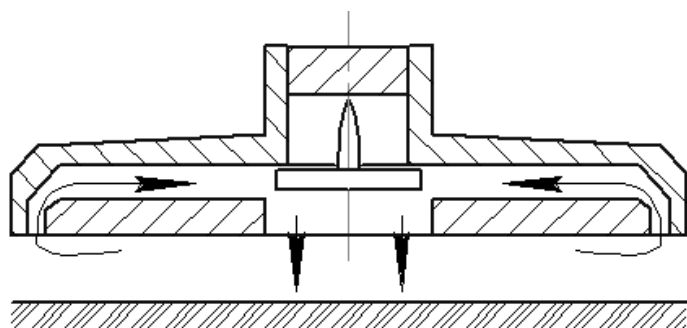


Рис. 3. Камерная схема с рециркуляцией

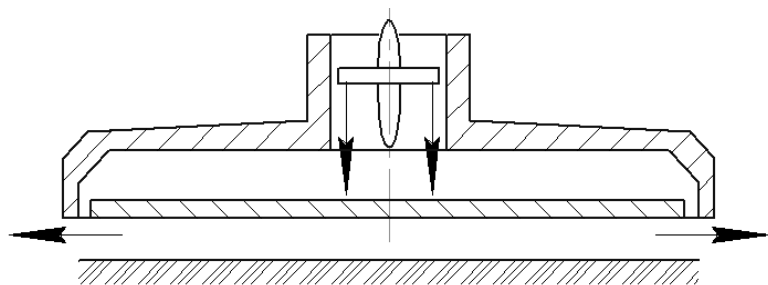


Рис. 4. Сопловая схема

Лучшие характеристики у АВП бывают тогда, когда дно у них имеет в плане крутую форму. Однако размещать детали, узлы и кабины (пассажирскую и для экипажа) более удобно тогда, когда корпус прямоугольный или овальный

Иногда сопла делают двух контурными - две щели в основании, расположенные друг за другом. Воздух при полёте, вытекая из обеих щелей, образует как бы воздушные подушки разделенные завесой. В рассмотренных сопловых схемах, воздух, вытекая наружу с большой скоростью, не весь расходуется на полезную работу, и очень значительная часть её пропадает.

Более экономно воздух расходуется в схемах с рециркуляцией, одна из конструкций представлена на (рисунок 5).

У аппаратов, выполненных по схеме с открытой рециркуляцией, поток поступает от вентилятора через главную щель под днище и создаёт там воздушную подушку и завесу. Некоторая часть воздуха отражается от опорной поверхности и попадает в нижнюю входную щель. Выходя из внешней, третьей щели, воздух образует наружную завесу. Эта схема конструктивно более сложна, однако требует на единицу площади завесы меньшую мощность. При схеме с открытой рециркуляцией в случае движения над водой почти не образуется, брызг, так как они засасываются под днище.

На аппарате два приемных и два нагнетательных канала. Они разделены перегородкой. Компрессоры установлены в местах, где сечения каналов максимальные. При работе системы вытекающий из кольцевого сопла воздух вновь подсасывается через щель и направляется в приёмный канал. Каналы имеют створки, которые открываются при запуске компрессора.

Установлено, что система рециркуляции воздуха позволяет повысить коэффициент полезного действия, а следовательно, и снизить потребляемую мощность для создания подъёмной силы.

Другие струйные схемы АВП с использованием принципа рециркуляции воздуха представлены на рисунке 6.

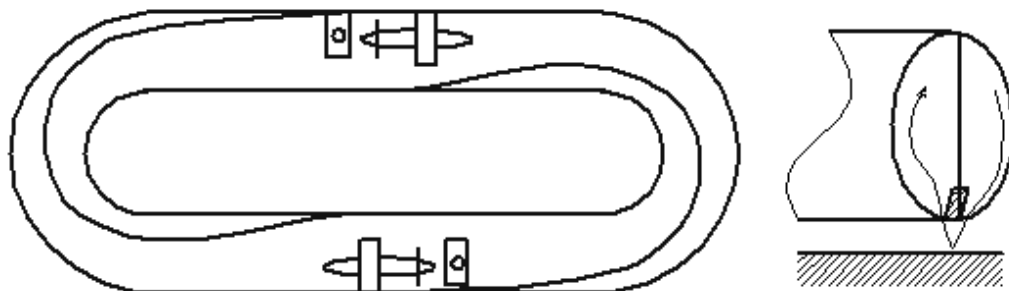
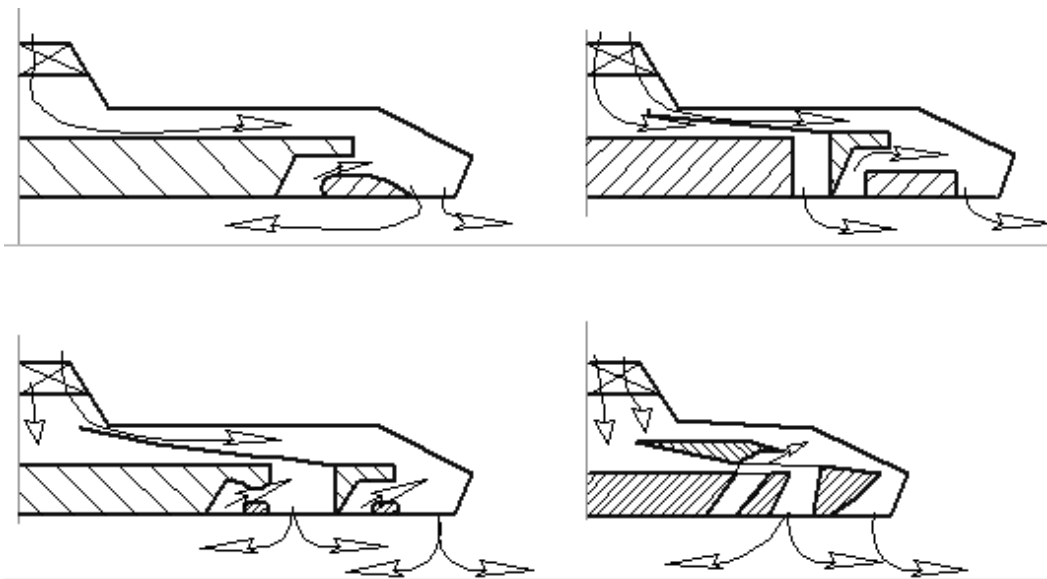


Рис. 5. Сопловая схема с рециркуляцией



*Рис. 6. Варианты сопловых схем с рециркуляцией*

Во время испытаний таких систем были выявлены и их недостатки. Одним из основных является то, что вместе с воздушной струей засасываются брызги и различные частицы, которые выводят из строя лопасти рециркуляционного вентилятора. Поэтому необходимости установки рециркуляционного вентилятора можно избежать, применив рециркуляционную эжекторную схему, в которой рециркуляция воздуха осуществляется с помощью эжектора, работающего на основном потоке воздуха.

Эжекторные рециркуляционные схемы, принципиально ничем не отличаясь от соответствующих вентиляторных схем, имеют перед ними практические преимущества. Они конструктивно проще, дешевле в изготовлении и имеют больший срок службы, в запылённом рециркуляционном потоке. В то же время эжекторы в связи с особенностями своего рабочего процесса требуют повышенных затрат мощности по сравнению с вентиляторными. Известны схемы аппаратов, у которых дополнительная воздушная завеса создается скоростным напором, появляющимся при движении (рисунок 7).

Воздухозаборник на одном из аппаратов расположен в верхней части корпуса, на корме. Во время движения аппарата встречный воздух попадает в воздухозаборник и, выходя через сопло, создает дополнительную воздушную завесу.

Конструктивной простотой отличаются сопловые устройства, использующие принцип эжекции. Особенность такой схемы заключается в том, что атмосферный воздух увлекается вытекающим из сопла потоком, приобретает скорость и как бы образует дополнительную завесу.

У АВП, выполненных по сопловой схеме, каналы для транспортировки воздуха делают профилированными. Это необходимо для того, чтобы уменьшить гидравлические потери в каналах и обеспечить одинаковые параметры воздуха (давление и скорость) по всей длине сопла. Поэтому применяют ресиверы - воздушные камеры. Воздух от вентилятора в таких схемах сначала попадает в ресивер, в котором его параметры выравниваются, а затем уже поступает в щели сопла. Все эти приспособления и устройства очень громоздки. Объём воздушной системы можно уменьшить, если применить кольцевой вентилятор.

У этого устройства нет каких-либо подводящих каналов, воздух сразу же поступает в сопло. Применить такую схему можно только в том случае, если АВП будет иметь в плане круглую форму.

Другое устройство, сопло с ленточным вентилятором, может быть в плане любой формы, лопасти такого вентилятора прикреплены к двум гибким лентам, перемещающимся по

направляющим роликам. Ленточные вентиляторы могут найти применение только на небольших аппаратах, так как они создают лишь небольшое избыточное давление.

Наконец, для больших скоростей движения оказывается эффективной схема скользящего крыла - экраноплана.

В этой схеме подъёмная сила образуется избыточным давлением под крылом (максимальная величина которого равна скоростному напору окружающего воздуха относительно движущегося АВП), а также разрежением над ним.

Аппарат приводится в движение установленным на нём горизонтальным воздушным винтом. Корпус аппарата обычно выполняют в виде несущей поверхности. В первый период движения, чтобы поднять в воздух аппарат, можно использовать воздушную подушку. Для этого необходим вентилятор. В дальнейшем, когда будет набрана скорость, АВП будет вести себя как летающее крыло.

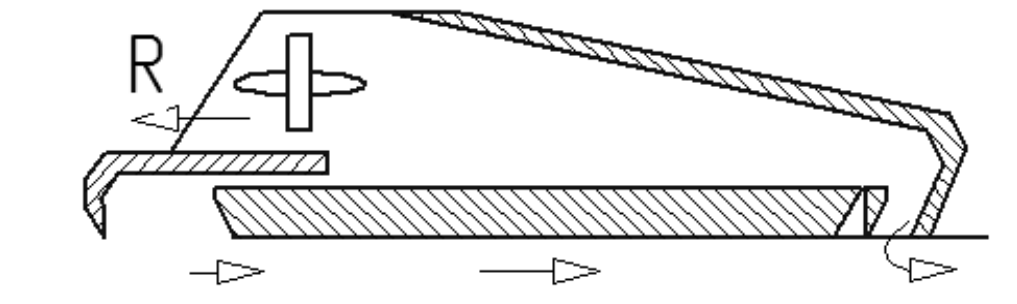


Рис. 7. Схема со скоростным напором

Проанализировав способы создания воздушной подушки, сделаем вывод, что для образования воздушной подушки наиболее приемлемой является двухконтурная сопловая схема, так как эта схема проста в конструкции и более устойчива при движении.

### 1.1 Характеристики периферийной струи двухконтурной схемы.

Одной из основных характеристик в теории аппаратов на воздушной подушке является зависимость избыточного давления в воздушной подушке от геометрических параметров соплового устройства, его положения относительно опорной поверхности и величины полного давления потока воздуха, подводимого к этому устройству[2].

Эта зависимость выражается в виде безразмерного коэффициента давления, характеризующая отношение избыточного давления в подушке к полному давлению потока воздуха, подводимого к устройству.

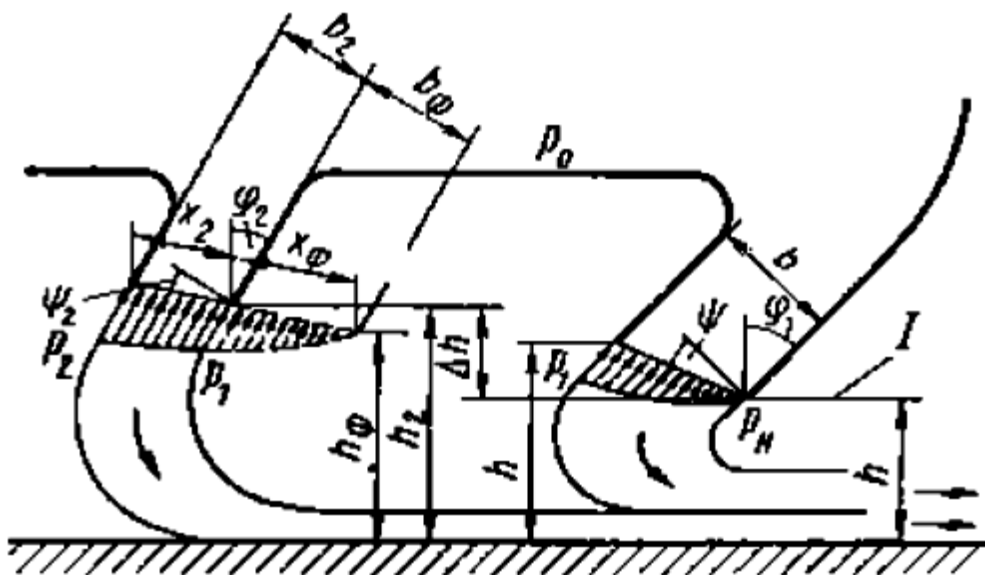


Рис. 8. Схема распределения коэффициента давления воздушной подушки

### 1.2 Коэффициент сопротивления солового устройства

Под аэродинамическим сопротивлением соплового устройства будем понимать полные потери давления, связанные с входом воздуха из ресивера в сопло, течением в проточной части и выходом в окружающую атмосферу.

Эти потери можно охарактеризовать коэффициентом местного сопротивления  $\xi$ , представляющим собой отношение полного давления, затрачиваемого на создание струи натекающей на экран, к динамическому давлению струи, определенному по средней скорости истечения воздуха в выходном отверстии сопла.

### 1.3 Определение подъемной силы

Для создания воздушной подушки под аппаратом находящимся в состоянии свободного висения на некоторой высоте, над опорной поверхностью, необходимо непрерывно подавать воздух при помощи вентиляторов.

Наружный воздух засасывается через приемные отверстия, обычно расположенные в верхней части аппарата, и подается к сопловому устройству, размещенному в его нижней части — в днище.

Благодаря реактивному действию струй воздуха, выходящих из соплового устройства и растекающихся по поверхности земли в стороны от аппарата в радиальных от него направлениях, под днищем возникает повышенное по сравнению с атмосферным давление, т. е. образуется эффект воздушной подушки.

В верхней части аппарата на наружной поверхности воздухозаборников и прилегающих к ним участках крыши аппарата под влиянием всасывающего действия вентилятора возникает разрежение.

Подъемная сила, поддерживающая аппарат в воздухе, складывается из вертикальных составляющих сил избыточного давления и разрежения, действующих на его корпус, и вертикальных составляющих реактивных сил входящего и выходящего потоков воздуха[3]. Силы избыточного давления, действующие на днище, можно достаточно точно определить, если известны аэродинамические характеристики примененного на аппарате соплового устройства и создаваемой им воздушной подушки. Непосредственное определение сил разрежения, возникающих под влиянием эффекта всасывания воздуха в аппарат и действующих на его корпус, встречает большие трудности, так как необходимо знать

закономерности распределения разрежения по всей поверхности крыши аппарата и особенно вблизи всасывающего отверстия вентилятора

Обычно большие площади и малая величина разрежения не позволяют определить экспериментально эти силы с достаточной для практики точностью.

Найдем в общем виде подъемную силу, создаваемую протекающим через аппарат воздухом.

Для выяснения влияния эффекта всасывания воздуха на подъемную силу рассмотрим течение в аппарате, находящемся в режиме висения на значительном удалении от опорной поверхности, т.е. на таком расстоянии, когда поверхность не оказывает аэродинамического воздействия на истечение струй воздуха из аппарата и не вызывает образования под его днищем воздушной подушки.

Для простоты будем также считать, что аппарат имеет одно всасывающее отверстие и одно выходное. Такой аппарат состоит из вертикальной трубы III, входного коллектора I и выходного сопла IV. В трубе установлен вентилятор, с приводом обеспечивающий засасывание воздуха через коллектор II и выпуск его через сопло в виде сплошной струи вертикально вниз.

Коллектор и сопло профилированы по плавным кривым, причем входная кромка коллектора удалена от оси трубы на расстояние существенно большее диаметра трубы.

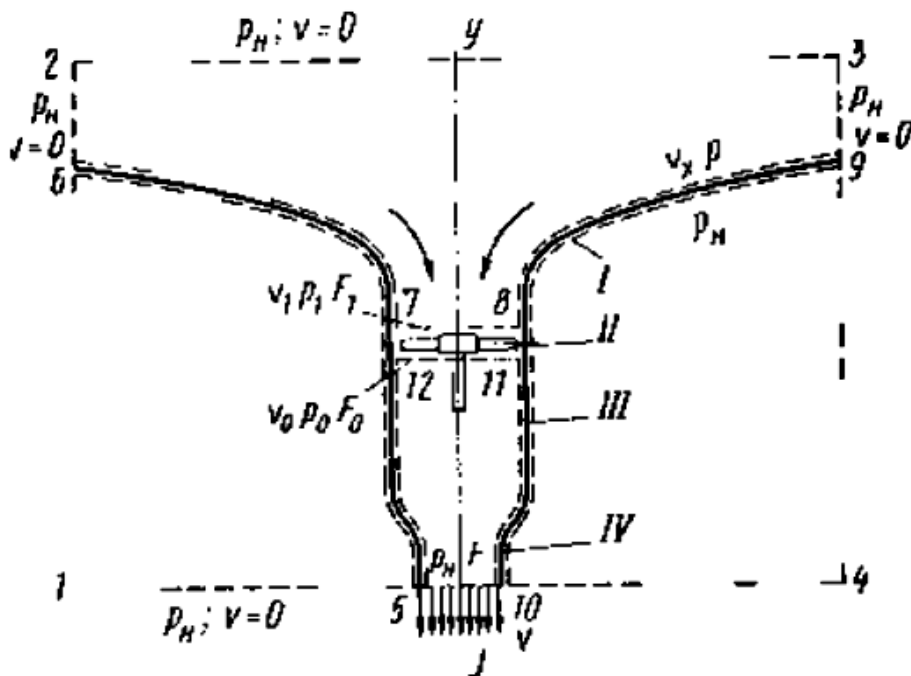


Рис. 9. Контрольный контур к определению подъемной силы летательного аппарата с коллектором и соплом

Чтобы определить подъемную силу аппарата, заключим его в контур 1—2—3—4—1 и применим: уравнение количества движения. Спроектируем на вертикальную ось  $y$  симметрии аппарата силы, действующие на аппарат и на поверхность выделенного контура.

Если размеры контура взять такими, чтобы на всех участках давление было равно атмосферному  $p_H$ , а скорость протекания воздуха через контур  $v = 0$  м/с (за исключением участка, где скорость выхода струи равна  $U$ ).

Следовательно, подъемная сила, действующая на аппарат, численно равная количеству движения струи, выходящей из аппарата наружу, определяется лишь скоростью  $V$  истечения

струи, ее плотностью  $\rho$  и площадью  $F$  выходного отверстия и не зависит ни от величины разрежения, возникающего на поверхности аппарата под действием всасывания, ни от конфигурации аппарата, формы его воздухозаборной части и прилегающих к ней элементов.

Это известное определение силы тяги от реакции струи было дано еще в 1882 г. Н. Е. Жуковским.

Рассмотрим, на каких элементах аппарата и в какой мере реализуется эта подъемная сила, а также определим затраты мощности для создания этой подъемной силы.

#### 1.4 Аппарат с острой входной кромкой

Рассмотрим характерный случай, когда коллектор и выходное сопло отсутствуют, а труба имеет острую входную кромку (рисунок 10).

Определим место приложения подъемной силы.

Для этого воспользуемся контуром 5—6—7—8—9—10—11—12—5

Проекция на ось  $y$  сил давления, действующих нормально к стенкам трубы, равны нулю, поэтому уравнение количества движения:

Подъемная сила  $Y$  в конечном счете реализуется в виде сил давления, действующих на лопатки и втулку вентилятора.

Скорости в сечениях 7—8 и 11—12 одинаковы, поэтому равны и динамические давления и, следовательно, разность давлений  $P_0 - P_1 - P_{02}$  представляет собой полное давление, развиваемое вентилятором в сети.

Это полное давление расходуется на преодоление сопротивления сети.

Потери динамического давления потока при выходе из аппарата меньше полного давления, развиваемого вентилятором (рисунок 10), поэтому течение в рассматриваемом аппарате может существовать лишь в случае наличия в проточной части местных потерь давления. Такие потери имеются и возникают в результате отрыва потока при входе в трубу с острой кромкой, сжатия образующейся при этом струи и последующего ее расширения. Выразим потери давления в сети через коэффициенты сопротивления [3].

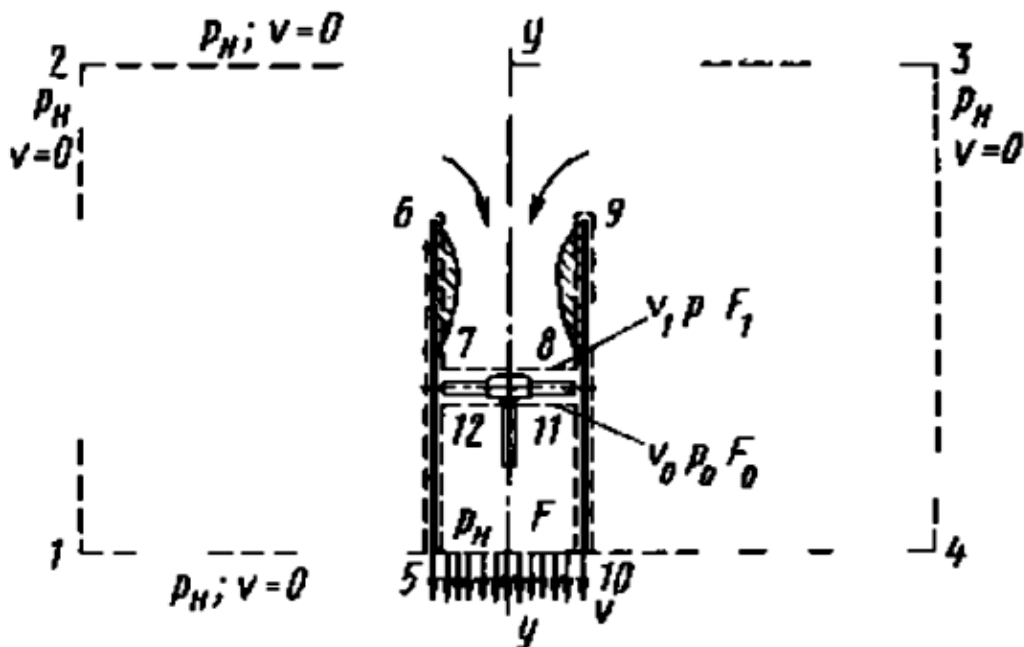


Рис. 10. Контрольный контур к определению подъемной силы летательного аппарата с острой входной кромкой



Как видим, уменьшение радиуса закругления коллектора уменьшает составляющую  $Y_K$  и увеличивает на то же значение составляющую  $Y_B$ .

При  $r/D = 0$ , т. е. при острой входной кромке трубы, чему соответствует  $\zeta = 1$ , подъемная сила аппарата определяется лишь составляющей, действующей на вентилятор ( $Y = Y_B$ , а  $Y_K = 0$ ).

Увеличение диаметра коллектора в 2 раза (при  $r/D = 0,4$ ) увеличивает составляющую  $Y_K$  всего лишь на  $\sim 1,5\%$ .

Примем диаметр коллектора равный 0,8 м.

Расход воздуха:

Сопротивление сети всасывания равно потерям давления при входе воздуха в коллектор. Сопротивление сети нагнетания, равно потерям динамического давления потока воздуха при выходе из аппарата:

Для аппарата, состоящего из вентилятора и идеального коллектора, при  $F = F_0$  энергетическое качество достигает своего максимального значения:

Требуемая мощность для аппарата с плавным коллектором в 2 раза меньше чем для аппарата с острой входной кромкой.

То есть установка плавного коллектора на трубе с острой входной кромкой увеличивает подъемную силу на  $\sim 59\%$ .

Это обусловлено тем, что устройство плавного коллектора на аппарате уменьшает сопротивление проточной части в два раза, сводя на нет местные потери давления, вызванные контракцией струи, т. е. сжатием струи при входе в трубу с острой кромкой и последующим ее расширением в трубе.

Анализ характеристик аппаратов показывает, что применение входного коллектора выгодно не тем, что он вызывает образование дополнительной подъемной силы к реактивной силе, создаваемой выходящей из аппарата струей воздуха, а тем что, обеспечивая плавный вход воздуха в аппарат, коллектор существенно уменьшает сопротивление проточной части и улучшает этим энергетическое качество аппарата в целом.

В реальных условиях наличие местных потерь давления в элементах аппарата, особенно за вентилятором в сети нагнетания и трения воздуха о стенки каналов проточной части, снижает положительный эффект, создаваемый коллектором, и тем сильнее, чем больше общее сопротивление проточной части.

Подъемная сила такого аппарата независимо от величины потерь давления в проточной части равна реакции уходящей из аппарата струи воздуха. Выбираем плавный коллектор.

#### 1.6 Подъемная сила аппарата

При определении составляющих коэффициентов подъемной силы воспользуемся следующими уравнениями, определяющими распределение скорости и давления в плоскости среза сопел.

Составляющие коэффициента подъемной силы от реакции струй воздуха  $C_{ур1}$  и сил давления на срезы наружных сопел  $C_{ус1}$  двухконтурного соплового устройства определяем по формулам для одноконтурного соплового устройства, а именно: Коэффициент давления воздушной подушки:

где:  $B_1, B_2$  - ширина днища, до наружных границ соплового аппарата;

$B_1 = 8,4$  м;

$B_2 = 7,2$  м;

$L_1 = 17,7$  м;

$L_2 = 17,1$  м;

Весь расчет можно произвести по книге В.И. Хаджонкова, определили, что кольцевое двухконтурное устройство создает большую подъемную силу, чем плоское.

Имеет место лишь численное различие в коэффициентах подъемной силы.

## 2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК НАГНЕТАТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

В состав нагнетательной установки, кроме самого нагнетателя, входят воздухоприемный патрубок (шахта) и диффузор.

Наиболее ответственный этап определения элементов нагнетательной установки – это расчет нагнетателя, рациональный выбор его характеристик[1].

Основные аэродинамические характеристики нагнетателя для СВП – частота вращения колеса  $n = 1000$  об/мин, производительность  $Q = 390,86$  м<sup>3</sup>/с, напор  $p = 1753,25$  Па при заданной скорости движения СВП. Каждой комбинации значений этих величин соответствует определенная наивыгоднейшая конструкция, обеспечивающая минимум гидравлических потерь, и аэродинамическая схема нагнетателя.

Помимо основных характеристик работа нагнетателя в предположении о несжимаемости воздуха определяется следующими независимыми характеристиками: внешним диаметром рабочего колеса  $D = 0,4$  м, массовой плотностью воздуха  $\rho = 1,225$  кг/м<sup>3</sup>, ускорением силы тяжести  $g$ , коэффициентом кинематической вязкости воздуха  $\nu$ .

Исследования работы нагнетателей и выбор их оптимальной конструкции основаны на анализе условий подобия, определяемых системой безразмерных критериев. Наиболее известными в вентиляторостроении безразмерными параметрами являются коэффициенты производительности  $\bar{Q}$  и давления  $\bar{p}$ .

К нагнетателям СВП предъявляют следующие требования:

- 1) наиболее высокий КПД (это условие будет выполнено, если нагнетатель выбран в присущей ему области значений  $n_s$ );
- 2) минимальное шумообразование, то есть максимально возможное значение  $\bar{p}$ ;
- 3) высокая оптимальная производительность – максимальное значение  $\bar{Q}$ ;
- 4) наименьшие размеры конструкции при возможно большей мощности нагнетателя, то есть произведение  $\bar{p} \cdot \bar{Q}$  должно быть максимальным;
- 5) минимальное значение потребляемой мощности при нулевой производительности;
- 6) малая масса, высокая прочность колеса, простота монтажа.

### 2.1 ОСОБЕННОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ СВП

#### 2.1.1 Общие сведения

Одно из основных преимуществ СВП по сравнению с водоизмещающими судами – возможность движения с высокой скоростью при меньшей необходимости мощности, как известно, проявляется только при сравнительно высоких скоростях (не менее 35-40 уз). Это объясняется тем, что на образование воздушной подушки расходуется значительная часть мощности энергетической установки.

Энергетическая установка СВП состоит из следующих составных частей: главных двигателей, передач мощности, движителей, главных движительно-рулевых устройств, подъемной системы, систем и устройств, обслуживающих энергетическую установку.

Тип энергетической установки СВП определяется типом главных двигателей. В соответствии с этим рассматривают энергетические установки на органическом топливе и атомные энергетические установки.

Наиболее широкое применение нашли три типа ЭУ на органическом топливе: с карбюраторными двигателями, дизельные и газотурбинные.

На амфибийных СВП массой более 2,5 т за рубежом применяют только газотурбинные ЭУ.

#### 2.1.2 Конструктивные схемы энергетических установок

По конструктивному исполнению ЭУ СВП разделяют на установки с совмещенным приводом нагнетателей подъемной системы и движителей и с отдельным приводом нагнетателей и движителей[4]. Большинство построенных СВП имеют ЭУ с совмещенным приводом нагнетателей и движителей от одного или двух двигателей. Совмещенный привод создает возможность перераспределения располагаемой мощности между движителями и нагнетателями благодаря использованию в качестве движителей винтов изменяемого шага, а также применению двигателей с постоянной мощностью в широком диапазоне чисел оборотов.

Совмещенный привод позволяет рационально использовать мощность двигателей в зависимости от условий эксплуатации, не прибегая к увеличению числа главных двигателей, повысить их агрегатную мощность и экономичность.

На рисунке 12 представлены основные компоновочные схемы ЭУ с совмещенным приводом нагнетателей и движителей, принятые на СВП. Энергетические установки с совмещенным приводом обладают таким серьезным недостатком, как большая сложность изготовления и обслуживания, большой объем и масса трансмиссий, редукторов и других элементов механических передач.

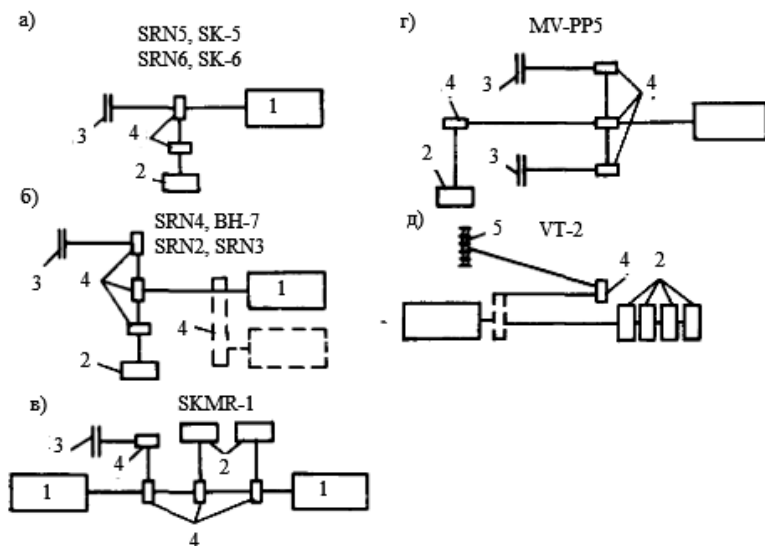


Рис. 12. Основные компоновочные схемы ЭУ с совмещенным приводом нагнетателей и движителей СВП: 1 – ГТД; 2 – нагнетатель; 3 – воздушный винт; 4 – зубчатая передача; 5 – движитель-нагнетатель

С целью повышения надежности, упрощения ЭУ на СВП применяют ЭУ с раздельным приводом нагнетателей и движителей. На рисунке 13 представлены основные компоновочные схемы ЭУ с раздельным приводом, примененные на построенных СВП.

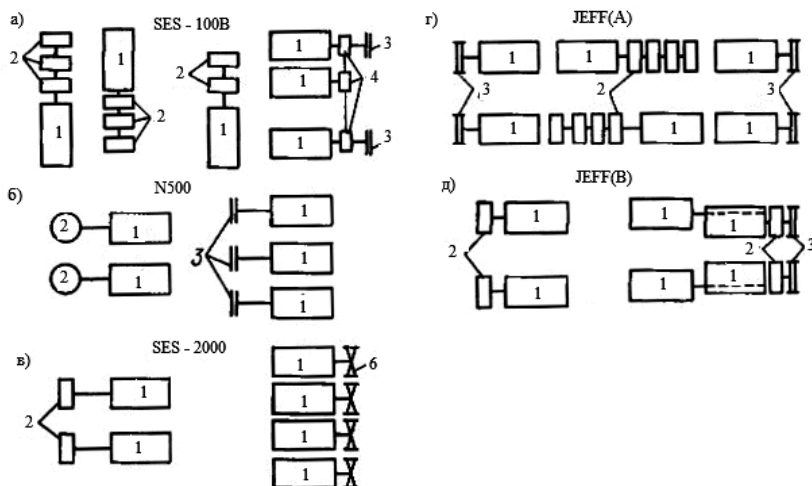


Рис. 13. Компоновочные схемы ЭУ с раздельным приводом: 1 – ГТД; 2 – нагнетатель; 3 – воздушный винт; 4 – зубчатая передача; 5 – движитель-нагнетатель; 6 – гребной винт в насадке

При проектировании СВП выбираем энергетическую установку с совмещенным приводом нагнетателей и движителей (рисунок 12-г).

### 2.1.3 Передачи мощности

Из известных типов передачи мощности на СВП применяют почти исключительно механическую.

Для передачи мощности от двигателей к движителям и нагнетателям, находящимся на различных уровнях по высоте и ширине, применяют трансмиссии с коническими зубчатыми передачами.

Конструктивные схемы передач мощности, количество и тип редукторов определяются типами двигателей, движителей и нагнетателей, их взаимным расположением, соотношением частот вращения.

Типичная механическая передача при совмещенном приводе движителей и нагнетателей: мощность от ГТД через встроенный в двигатель двухступенчатый планетарный редуктор, снижающий частоту вращения, передается на угловой конический редуктор, где распределяется на два выходных вала.

Верхний вал передает мощность еще через один угловой редуктор на горизонтальные валы винта с частотой вращения 1500 об/мин, а нижний – через планетарный редуктор на вертикальные валы нагнетателей с частотой вращения 1000 об/мин.

Валы изготавливают из высокопрочного алюминиевого сплава или из стали и соединяют гибкими муфтами, допускающими некоторый излом осей и отклонение конструкций корпуса судна при его общем изгибе.

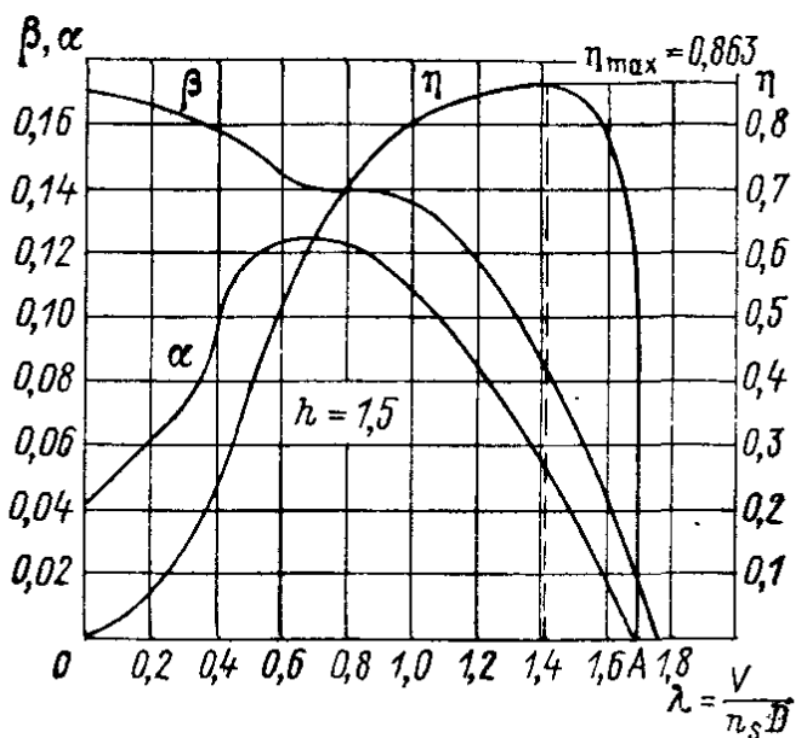


Рис. 14. Характеристика воздушного винта

По рисунку 14 можно определить КПД винта. Зная значение сопротивления движению аппарата, можно вычислить вторую составляющую полной мощности, обеспечивающую движение СВП:

Выбираем турбовальный двигатель ГТД – 1000 ТФ.

Таблица 1. Основные технические характеристики ГТД – 1000 ТФ

| Основные технические характеристики ГТД – 1000 ТФ |      |
|---------------------------------------------------|------|
| Мощность, л. с                                    | 1100 |
| Удельный расход топлива, Г/л. с. · Ч              | 235  |
| Расход масла, л/ч, не более                       | 0,2  |
| Теплоотдача в масло, ккал/мин                     | 700  |
| Частота вращения, об/мин                          | 3250 |
| Габаритные размеры                                |      |
| Длина, мм                                         | 1494 |
| Ширина, мм                                        | 1042 |
| Высота, мм                                        | 880  |
| Масса, кг                                         | 1050 |

Принимаем следующие исходные данные для расчета винта: максимальную мощность двигателя  $N_{\text{двиг}} = 808,8$  кВт, частоту вращения винта  $n = 1500$  об/мин, частоту вращения  $n_s = 25$  об/с, скорость аппарата  $v = 110$  км/ч, конструктивно допустимый диаметр винта  $D = 1,5$  м, окружную скорость конца лопасти  $u = \pi \cdot n \cdot D/60 = 117,75$  м/с, суммарную скорость, поступь винта  $H_D = v(60/n) = 4,71$  м., число лопастей = 5.

Тогда получим геометрический шаг  $H = 1,5 \cdot \pi \cdot r \cdot \operatorname{tg} \alpha = 5,7$  м, а скольжение равно  $s = (H - H_D)/H_D = 21\%$ . Скольжение воздушных винтов колеблется в пределах 20 – 25 %.

#### 2.1.4 Применение колец – насадок для воздушных винтов

Насадка обеспечивает защиту винта, что является немаловажным эксплуатационным качеством. Применение направляющих насадок на воздушных винтах позволяет увеличить КПД ориентировочно на 30-35 %. Теоретически максимальный выигрыш в идеальном КПД составляет 38 %.

Несмотря на эффективность насадок, их применение на воздушных винтах ограничивается из-за конструктивных и технологических трудностей. В частности необходимость обеспечить зазоры между концами лопастей и профилем насадки, не превышающие 0,3-0,5 % диаметра воздушного винта (в нашем случае зазор не должен превышать 4,5-7,5 мм), а также исключить удары кромок лопастей о тело насадки требует создания жесткой конструкции самой насадки, а также крепления ее и опор воздушных винтов на корпусе. Реализация этих требований связана с увеличением массы. Кроме того, брызги, попадая в диск винта, отбрасываются к его периферии и могут вызывать разрушение внутренней обшивки тела насадки, так называемую брызговую эрозию.

На СВП установка насадок целесообразна прежде всего потому, что дает возможность увеличить запас тяги на «горбе» сопротивления. При полных скоростях судна выигрыш, достигаемый в результате применения насадок, незначителен либо вообще отсутствует. Поэтому применение насадок оправдано лишь в тех случаях, когда преодоление «горба» сопротивления другими средствами связано с большими трудностями.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследовательской работы определены основные технические характеристики и габариты механизмов образования подъемной силы и движущей.

Для обеспечения подъемной силы выбран движитель, турбовальный двигатель ГТД – 1000 ТФ.

Также в роле движителей были выбраны 2 воздушных винта диаметром по 1,5 м и частотой вращения 1500 об/мин.

Поставленные задачи выполнены.

## Список литературы / References

1. Бень Е. Модели и любительские суда на воздушной подушке: Пер. с польск. Л.: Судостроение, 1983.
2. Демешко Г. Ф. «Устройство и оборудование судов на воздушной подушке». Учебное пособие. Л.: Изд. ЛКИ, 1980.
3. Злобин Г.П., Симонов Ю.А. Суда на воздушной подушке/ Л.: Судостроение, 1974.
4. Колызаев Б.А., Косоруков А.И., Литвиненко В.А. Справочник по проектированию судов с динамическими принципами поддержания. Л.: Судостроение, 1980.

---

## ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ АЛГОРИТМОВ ЭНТРОПИЙНОГО КОДИРОВАНИЯ

Гарнышев И.Н.<sup>1</sup>, Казанцев С.В.<sup>2</sup>, Мальков Р.Ю.<sup>3</sup>, Семенов И.Д.<sup>4</sup>,  
Юдин С.В.<sup>5</sup> Email: [Garnyshev1160@scientifictext.ru](mailto:Garnyshev1160@scientifictext.ru)

<sup>1</sup>Гарнышев Игорь Николаевич - сетевой инженер,  
отдел администрирования сетей передачи данных,  
Тинькофф Банк;

<sup>2</sup>Казанцев Сергей Владимирович - главный инженер,  
департамент сетей передачи данных,  
Сбербанк;

<sup>3</sup>Мальков Роман Юрьевич – эксперт,  
Центр компетенций по облачным решениям,  
Техносерв,  
г. Москва;

<sup>4</sup>Семенов Иван Дмитриевич - старший инженер,  
департамент сетей передачи данных,  
Servers.com Лимассол, Кипр;

<sup>5</sup>Юдин Степан Вячеславович - администратор сети,  
департамент технического обеспечения и развития инфраструктуры информационных систем,  
Спортмастер, г. Москва

**Аннотация:** в статье проведен анализ принципов энтропийного кодирования. Разработаны основы методологии кодирования дискретного информационного источника. Предложены алгоритмы определения условной энтропии и общего количества информации после обработки данных дискретного источника. Разработана схема определения диапазона значений ожидаемой длины для символьного набора дискретного источника. Показано, что разработанную методологию можно использовать для построения алгоритмов кодирования Хаффмана, арифметического кодирования и универсального кодирования.

**Ключевые слова:** дискретный информационный источник, функция вероятности, условная энтропия, общее количества информации, символичный блок, ожидаемая длина, неравенство Крафта-Макмиллана.

# PECULIARITIES OF THE ENTROPY CODING ALGORITHMS' DEVELOPMENT

Garnyshev I.N.<sup>1</sup>, Kazantsev S.V.<sup>2</sup>, Malkov R.Yu.<sup>3</sup>, Semenov I.D.<sup>4</sup>, Iudin S.V.<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Garnyshev Igor Nikolaevich - Network Engineer,  
DATA NETWORK ADMINISTRATION DEPARTMENT,  
TINKOFF BANK;

<sup>2</sup>Kazantsev Sergei Vladimirovich - Senior Engineer,  
NETWORK DEPARTMENT,  
SBERBANK;

<sup>3</sup>Malkov Roman Yurevich – Expert,  
CLOUD SOLUTIONS DEPARTMENT,  
TECHNOSERV CLOUD,  
MOSCOW;

<sup>4</sup>Semenov Ivan Dmitrievich - Senior Engineer,  
NETWORK DEPARTMENT,  
SERVERS.COM LIMASSOL, CYPRUS;

<sup>5</sup>Iudin Stepan Vyacheslavovich - Network Administrator,  
DEPARTMENT OF TECHNICAL SUPPORT AND INFORMATION SYSTEMS INFRASTRUCTURE  
DEVELOPMENT,  
SPORTMASTER, MOSCOW

**Abstract:** the article includes analysis of the principles of entropy coding. The basics of the coding methodology for a discrete information source are developed. Algorithms for determining the conditional entropy and the mutual information of the discrete source processed data are proposed. The scheme of the expected length values range determining for a code string of a discrete source is developed. It is shown that the developed methodology can be used to develop Huffman coding, arithmetic coding and universal coding algorithms.

**Keywords:** discrete information source, probability function, conditional entropy, mutual information, code string, expected length, Kraft inequality.

УДК 004.627

## **Введение**

На сегодняшний день математические модели кодирования данных широко используются в системах передачи и хранения информации. Информация при этом может быть представлена в цифровых форматах с использованием символов и алфавитов, которые при построении обобщенной методологии следует рассматривать в самом широком смысле. Таким образом, выбор способа представления информации соответствует процессу кодирования и является наиболее важным аспектом разрабатываемой теории, а также соответствующего математического аппарата.

При *анализе современных исследований*, проведенных в рамках данной темы, были рассмотрены основы кодирования дискретного информационного источника [1, 2] и, в частности, понятие энтропии и т.н. источники без памяти [1, 3-5]. Были рассмотрены методы построения математического аппарата на базе понятий условной вероятности и условной энтропии [6-10], а также общего количества информации источника [11].

Тем не менее, в качестве *нерешенной части общей задачи* рассмотрено задание по разработке комплексной методологии кодирования дискретного информационного источника, что было предложено в качестве *цели данного исследования*, для чего требуется построить алгоритмы определения условной энтропии и общего количества информации после обработки данных дискретного источника, а также схему определения диапазона значений ожидаемой длины для символьного набора дискретного источника.

### 1. Определение энтропии дискретного источника

Дискретным информационным источником (discrete information source) называется устройство или процесс, набор выходных значений которого представляет множество объектов, которые могут быть определены в рамках конечного алфавита  $A$ , состоящего из конечного множества  $\{x_i\}$  элементов  $[1, I]$ :

$$\begin{cases} A = \{x_i\} \\ i \in [1; I] \end{cases} \quad (1)$$

В том случае, когда множество элементов информационного источника достаточно велико, можно определить вероятность определения каждого из элементов  $X$ , принадлежащих множеству  $\{x_i\}$  конечного алфавита  $A$  через соответствующую функцию распределения вероятности  $P(x_i)$  или вектор вероятности  $\overline{p_X}$  (рис. 1).

На основе множества  $\{x_i\}$  и функции распределения вероятности  $P(x_i)$  может быть вычислена функция энтропии  $H(X)$  (рис. 2), которая определяет количество информации, соответствующее переменной:

$$H(X) = - \sum_{i=1}^I P(x_i) \log_2(P(x_i)). \quad (2)$$

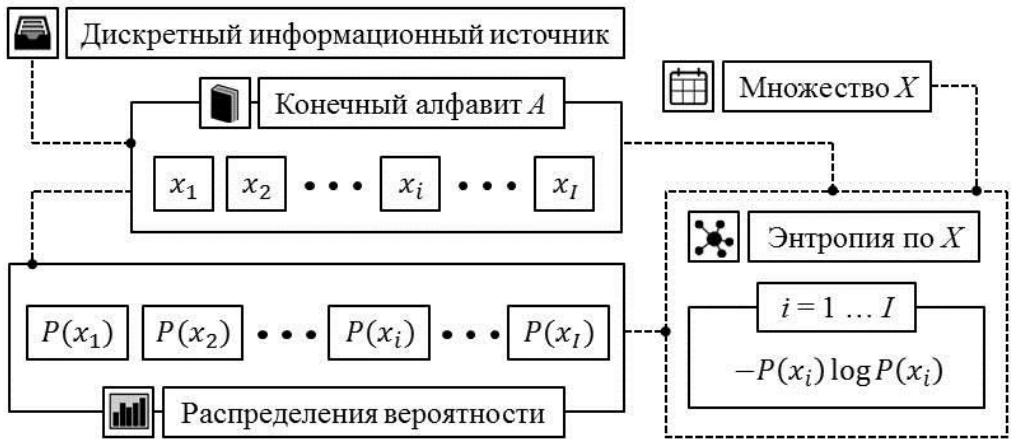


Рис. 1. Базовый алгоритм определения энтропии дискретного источника

Из чего можно вывести область значений функции энтропии как:

$$H(X) \in [0; \log_2(I)]. \quad (3)$$

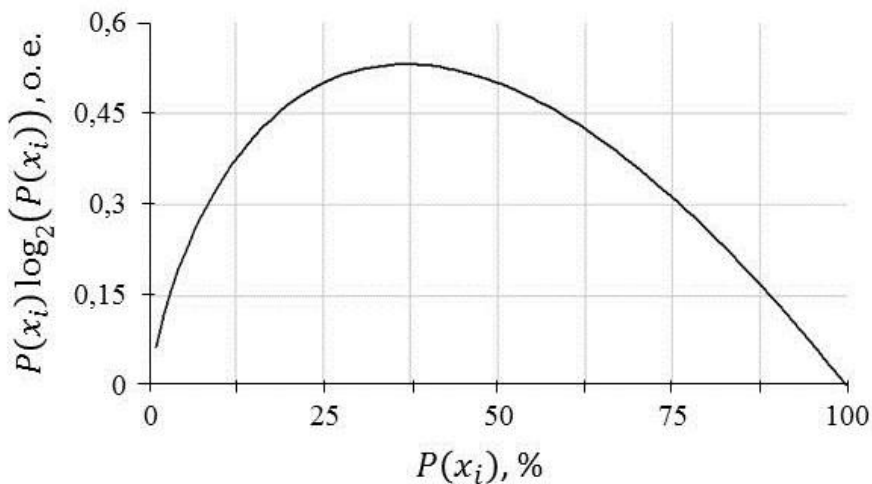


Рис. 2. График зависимости энтропии от функции вероятности по  $X$

Таким образом, можно отметить, что значения, которые принимает функция энтропии как количества информации, что в случае использования двоичного логарифма представляется в битах, всегда неотрицательны, причем минимальное и максимальное значение  $H(X)$  определяются в соответствии со следующими условиями:

$$\begin{cases} H(X) = H_{\min} = 0 \text{ при } P(x_i) = 1 \\ H_{\max} = \log_2(I) \text{ при } P(x_i) = \frac{1}{I} \text{ для } \forall i \end{cases} \quad (4)$$

Для дальнейшего развития математической модели энтропии дискретного источника необходимо ограничить анализ источниками выходные значения, которых являются независимыми [1, 3-5], т.е. источниками без памяти (memoryless source), но при этом характеризуются одним распределением вероятности (IID: Independent Identically Distributed).

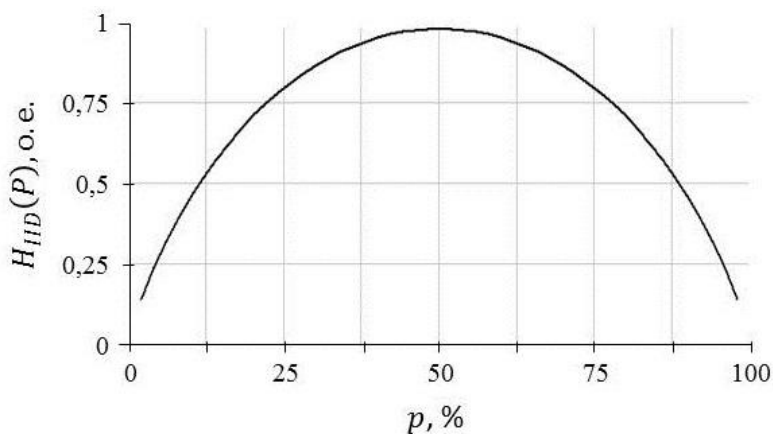


Рис. 3. График зависимости энтропии от функции вероятности для источников без памяти с одинаково распределенными выходами

Функцию энтропии для источников без памяти с одинаково распределенными выходами, где пределы функции распределения определяются величиной  $p$  можно записать как (рис. 3):

$$\begin{cases} H_{IID}(P) = -(p \log p + (1-p) \log(1-p)) \\ P \in [p; 1-p] \end{cases} \quad (5)$$

Как можно видеть, данный график является симметричным с максимумом при  $p = 0,5$  (соответственно  $P = 0,5$ ), где  $H_{IID}(P) = 1$ .

При кодировании информации зачастую бывает актуальным представлять код в виде серий (runs) идентичных элементов (например, при двоичном кодировании — в виде серий «0» или «1»). На основе данных серий можно сформировать конечный алфавит, элементы которого определяют длину серии, как  $A_0 = \{0, 1, 2 \dots n \dots N\}$ .

Дальнейшее развитие математического аппарата подразумевает введение понятия условной энтропии (conditional entropy), которая определяется через условную вероятность [6-10]. Пусть у нас есть две случайные переменные  $X$  и  $Y$ , что принимают значения из наборов конечных алфавитов  $A_x = \{x_1, x_2 \dots x_i \dots x_I\}$  и  $A_y = \{y_1, y_2 \dots y_j \dots y_J\}$ , соответственно. В таком случае условная энтропия определяется как:

$$H(Y|X) = - \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J P(x_i, y_j) \cdot \log P(y_j|x_i). \quad (6)$$

Расписав функцию  $P(x_i, y_j)$  через  $P(y_j|x_i)$  и используя неравенство Дженсена для произведения  $P(y_j|x_i) \cdot \log P(y_j|x_i)$ , которое представляет собой вогнутую функцию, получим:

$$\begin{cases} H(Y|X) = - \sum_{i=1}^I P(x_i) \sum_{j=1}^J P(y_j|x_i) \cdot \log P(y_j|x_i) \\ H(Y|X) \geq H(Y|X) \end{cases} \quad (7)$$

Данный подход, представленный системой уравнений и неравенств (7), может применяться для любого количества переменных (рис. 4):

$$\begin{cases} P(X_1, X_2, \dots, X_N) = P(X_1)P(X_2|X_1)P(X_3|X_1, X_2) \dots P(X_N|X_1, X_2, \dots, X_{N-1}) \\ H(X_1, X_2, \dots, X_N) = H(X_1) + H(X_2|X_1) + \dots + H(X_N|X_1, X_2, \dots, X_{N-1}) \end{cases} \quad (8)$$

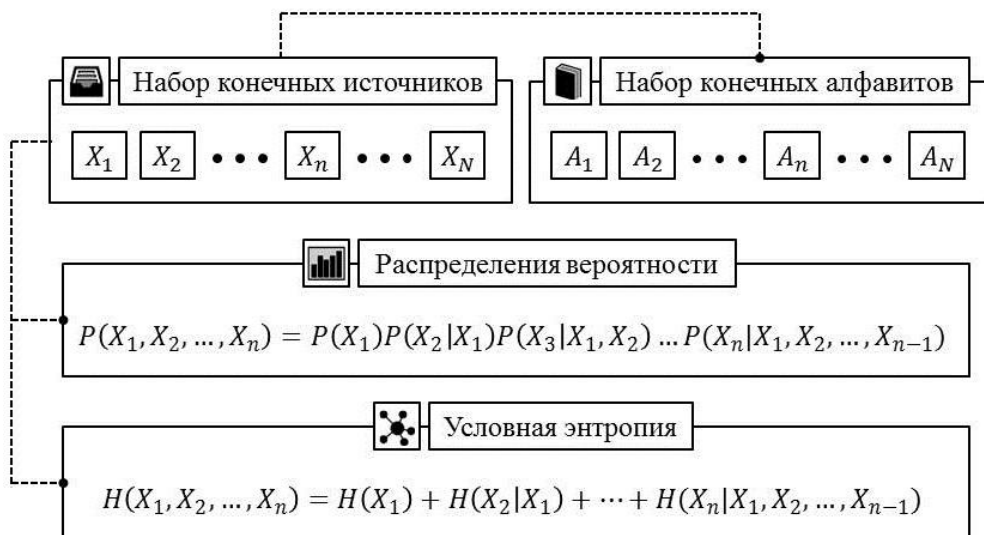


Рис. 4. Базовый алгоритм определения условной энтропии

Алгоритм, представленный на рис. 4, можно рассматривать как частный случай применения цепного правила (chain rule) для определения условной энтропии. Рассматриваемый подход позволяет выразить общий объем информации как сумму информационных вкладов от отдельной переменной  $X_n$  в том случае, когда известны значения предыдущих переменных  $\{X_1, X_2 \dots X_{n-1}\}$ . Данный алгоритм является эффективным инструментом математического анализа в том случае, когда переменные  $X_n$  не являются независимыми.

## 2. Схема определения общего количества информации источника

Выражения, полученные для расчета условной вероятности и условной энтропии, позволяют ввести понятие общего количества информации (mutual information). Так, для пары случайных переменных  $X$  и  $Y$ , которые принимают значения из наборов конечных алфавитов  $A_x = \{x_1, x_2 \dots x_i \dots x_l\}$  и  $A_y = \{y_1, y_2 \dots y_j \dots y_j\}$  общее количество информации определяется как [1, 11]:

$$\left[ \begin{aligned} I(X; Y) &= \sum_{x=x_i}^{x_l} \sum_{y=y_j}^{y_j} P(x, y) \log \left( \frac{P(y|x)}{P(y)} \right) \\ I(X; Y) &= H(Y) - H(Y|X) \\ I(X; Y) &= H(X) - H(X|Y) \end{aligned} \right. \quad (9)$$

Исходя из представлений об условной энтропии систему уравнений (8) можно также дополнить следующим набором условий:

$$\left[ \begin{aligned} I(X; Y) &\geq 0 \\ I(X; Y) &= I(Y; X) \end{aligned} \right. \quad (10)$$

причем  $I(X; Y) = 0$  в том случае, когда  $X$  и  $Y$  независимы, и,  $H(Y|X)$  и, значит,  $H(X|Y)$  достигают максимально возможного значения ( $H(X)$  и  $H(Y)$ , соответственно).

Соответственно, используя цепное правило для определения условной энтропии, можно получить выражение для общего количества информации, которое позволяет оперировать произвольным количеством переменных:

$$I(Y; X_1, \dots, X_n) = I(Y; X_1) + I(Y; X_2|X_1) + \dots + I(Y; X_n|X_1, X_2, \dots, X_{n-1}) \quad (11)$$

На основе (8) и (10) можно вывести формулу для энтропии двух переменных, как функции от энтропии каждой из переменной и общего количества информации:

$$H(X, Y) = H(X) + H(Y) - I(X; Y) \quad (12)$$

Полученные уравнения позволяют доказать, что при обработке дискретного источника общее количество информации не увеличивается (рис. 5).



Рис. 5. Алгоритм определения общего количества информации после обработки данных дискретного информационного источника

Пусть  $Z$  — процесс обработки  $Y$  и, таким образом, связана с  $X$  только через  $Y$ . Тогда  $I(X; Z|Y) = 0$ , а  $I(X; Y|Z) \geq 0$ . Соответственно, при обработке  $Y$  общее количество информации  $I(X, Y)$  не увеличивается  $I(X; Z) \leq I(X; Y)$ .

### 3. Обобщенный алгоритм кодирования дискретного источника

Для практического применения разработанной математической модели на базе понятия энтропии дискретного источника необходимо рассматривать анализ символьных блоков. Если отдельный информационный элемент состоит из  $N$  бинарных символов, то представление о нем можно составить через  $N \cdot H$ . Процесс анализа символьных блоков дискретного информационного источника будет называться кодирование источника (source coding).

Рассмотрим символьный набор бинарных элементов  $X^{01}$ , представленный множеством символов  $\{x_i^{01}\}$  для  $i \in [1; I]$ , каждый из которых определяется длиной  $l(x_i^{01})$ . Для символьного набора можно определить значение ожидаемой длины [1, 2, 12]:

$$L(X^{01}) = \sum_{i=1}^N P(x_i^{01}) l(x_i^{01}) \quad (13)$$

Далее в рамках развития модели предлагается использовать неравенство Крафта-Макмиллана, которое даёт необходимое условие существования разделимых и префиксных кодов, обладающих заданным набором длин кодовых слов:

$$\sum_{i=1}^I 2^{-l(x_i^{01})} \leq 1 \rightarrow \sum_{i=1}^I 2^{l_m - l(x_i^{01})} \leq 2^{l_m}, \quad (14)$$

где  $l_m$  — максимальная длина символьного набора. Полученное неравенство выводится на основе того если строка имеет длину  $l(x_i^{01})$ , из условия префикса следует, что ни одно из  $2^{l_m - l(x_i^{01})}$  не содержится в коде, а два расширения разных строк кода никогда не равны, так как это также нарушило бы условие префикса.

Рассмотрим тот случай, когда значение  $\log P(x_i^{01})$  представлено целыми числами и соответственно может быть принято как эквивалент длины  $l(x_i^{01})$ . В таком случае неравенство Крафта-Макмиллана переходит в равенство и, таким образом, значение ожидаемой длины соответствует значению энтропии (рис. 6).

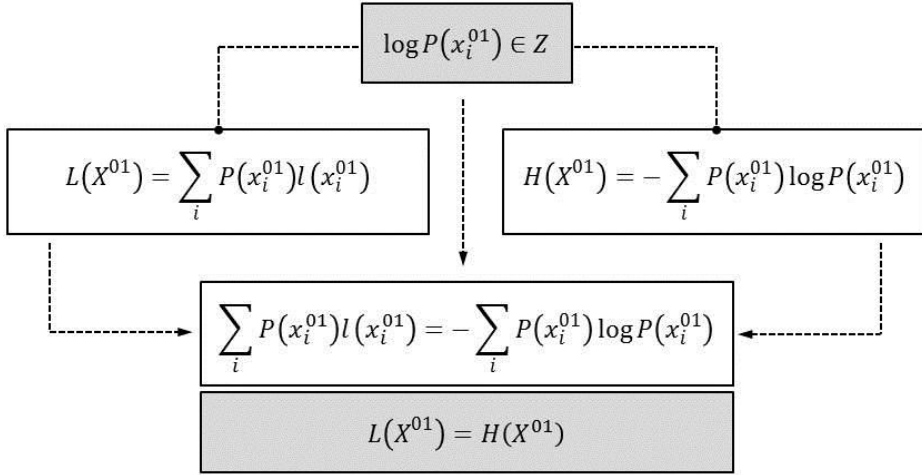


Рис. 6. Схема определения ожидаемой длины для целого  $\log P(x_i^{01})$

Для расширения диапазона допустимых значений  $\log P(x_i^{01})$  необходимо ввести понятие  $\lceil \log P(x_i^{01}) \rceil$  как округление  $\log P(x_i^{01})$  до ближайшего целого числа (рис. 7), т.е. из системы уравнений и неравенств:

$$\left[ \begin{array}{l} l(x_i^{01}) = \lceil -\log P(x_i^{01}) \rceil \leq -\log P(x_i^{01}) + 1 \\ H(X^{01}) - L = \sum_i P(x_i^{01}) \left[ \log \frac{1}{P(x_i^{01})} - l_i \right] \\ \sum_i P(x_i^{01}) \left[ \log \frac{1}{P(x_i^{01})} - l_i \right] = \sum_i P(x_i^{01}) \log \left( \frac{2^{-l_i}}{P(x_i^{01})} \right) \end{array} \right. \quad (15)$$

и системы неравенств:

$$\left[ \begin{array}{l} \sum_i P(x_i^{01}) \log \left( \frac{2^{-l_i}}{P(x_i^{01})} \right) \leq \log \sum_i 2^{-l_i} \\ \log \sum_i 2^{-l_i} \leq 0 \end{array} \right. \quad (16)$$

можно получить:

$$H(X^{01}) \leq L \leq H(X^{01}) + 1 \quad (17)$$

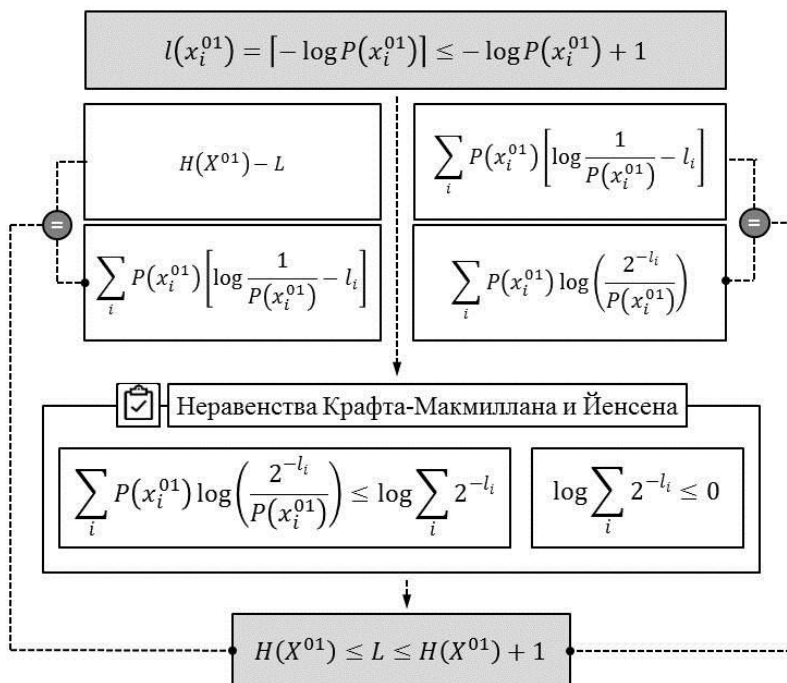


Рис. 7. Схема определения диапазона значений ожидаемой длины

Построенная обобщенная модель кодирования дискретного источника может быть использована при построении алгоритмов на основе методов кодирования Хаффмана и арифметического кодирования, в частности арифметического кодирования с конечной точностью и арифметического декодирования.

### Выводы

В результате проведенного анализа были разработаны основы методологии кодирования дискретного информационного источника. В частности были предложены:

- базовый алгоритм определения условной энтропии;
- алгоритм определения общего количества информации после обработки данных дискретного источника;
- обобщенная схема определения диапазона значений ожидаемой длины для символьного набора дискретного источника.

Данную методологию можно использовать для разработки алгоритмов кодирования Хаффмана, арифметического кодирования и универсального кодирования.

### Список литературы / References

1. Csiszár I., & Körner J., 2015. Information theory: Coding theorems for discrete memoryless systems. Cambridge: Cambridge University Press.
2. McEliece R.J., 2004. The theory of information and coding. Cambridge: Cambridge University Press.
3. Zhong Y., Alajaji F. & Campbell L.L., 2007. Error Exponents for Asymmetric Two-User Discrete Memoryless Source-Channel Systems. 2007 IEEE International Symposium on Information Theory. doi:10.1109/isit.2007.4557472.
4. Haghighat J., Hamouda W. & Soleymani M., 2006. Random Binning and Turbo Source Coding for Lossless Compression of Memoryless Sources. IEEE Vehicular Technology Conference. doi:10.1109/vtcf.2006.366.

5. *Sungkar M. & Berger T.*, 2018. Discrete Reconstruction Alphabets in Discrete Memoryless Source Rate-Distortion Problems., 2018 IEEE International Symposium on Information Theory (ISIT). doi:10.1109/isit.2018.8437835.
6. *Bissiri P. & Walker S.*, 2018. A Definition of Conditional Probability with Non-Stochastic Information. *Entropy*, 20 (8), 572. doi:10.3390/e20080572.
7. *Gu Y.H. & Wu W.M.*, 2011. DDoS Detection and Prevention Based on Joint Entropy and Conditional Entropy. *Key Engineering Materials*, 474-476, 2129-2133. doi:10.4028/www.scientific.net/kem.474-476.2129.
8. *Yan K.*, 2015. Conditional entropy and fiber entropy for amenable group actions. *Journal of Differential Equations*, 259(7), 3004-3031. doi:10.1016/j.jde.2015.04.013.
9. *Patil G.*, 2013. Conditional Entropy Profiles Based in part on the article "Conditional entropy profiles" by G. P. Patil, which appeared in the Encyclopedia of Environmetrics. *Encyclopedia of Environmetrics*. doi:10.1002/9780470057339.val005m.pub2.
10. *Zhou X.*, 2016. A formula of conditional entropy and some applications. *Discrete and Continuous Dynamical Systems*, 36(7), 4063-4075. doi:10.3934/dcds.2016.36.4063.
11. *Zen, Q. & Wang J.*, 2017. Information Landscape and Flux, Mutual Information Rate Decomposition and Entropy Production. doi:10.20944/preprints201710.0067.v1.
12. *Wiegand T. & Schwarz H.*, 2011. Source coding: Part I of fundamentals of source and video coding. Boston: Now.
13. *Moffat A.*, 2016. Huffman Coding. *Encyclopedia of Algorithms*, 938-942. doi:10.1007/978-1-4939-2864-4\_633.
14. *Tamir D.*, 2018. Delta-Huffman Coding of Unbounded Integers. 2018 Data Compression Conference. doi:10.1109/dcc.2018.00081.
15. *Salman N.H.*, 2016. New Image Compression/Decompression Technique Using Arithmetic Coding Algorithm. *Journal of Zankoy Sulaimani - Part A*, 19(1), 263-272. doi:10.17656/jzs.10604.
16. *Al-Rababaa A., Laval C.U. & Dube D.*, 2015. A finite-precision adaptation of bit recycling to arithmetic coding. 2015 IEEE International Symposium on Signal Processing and Information Technology (ISSPIT). doi:10.1109/isspit.2015.7394382.

## РАЗВИТИЕ ЖИВОТНОВОДСТВА И КОРМОПРОИЗВОДСТВА В БУХАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Орипов М.А.<sup>1</sup>, Давлатов С.С.<sup>2</sup> Email: Davlatov1160@scientifictext.ru

<sup>1</sup>Орипов Махмуд Ашурович – доцент;

<sup>2</sup>Давлатов Сухроб Сайитжонович – преподаватель,  
кафедра экономики,

Бухарский государственный университет,  
г. Бухара, Республика Узбекистан

**Аннотация:** статья посвящается исследованию специфики и основных направлений развития животноводства в Бухарской области. На базе данных исследований определены приоритетные направления экономической политики развития животноводства и укрепления нормовой базы отрасли в Бухарской области. Будучи ключевой отраслью сельского хозяйства, животноводство выполняет функции основного источника сырья, материалов для различных сфер экономики. Одновременно животноводству отводится роль главного поставщика жизненно необходимых продуктов питания, средства формирования продовольственной независимости страны, потребителя отрасли машиностроения, транспортного хозяйства.

**Ключевые слова:** кормопроизводство, животноводство, корма, качество, система, территориально-производственные кластеры, рынок, себестоимость, прибыль, рентабельность.

## DEVELOPMENT OF LIVESTOCK AND FODDER PRODUCTION IN THE BUKHARA REGION

Oripov M.A.<sup>1</sup>, Davlatov S.S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Oripov Makhmud Ashurovich – Associate Professor;

<sup>2</sup>Davlatov Sukhrob Sayitzhonovich – Senior Teacher,

ECONOMICS DEPARTMENT,  
BUKHARA STATE UNIVERSITY,  
BUKHARA, REPUBLIC OF UZBEKISTAN

**Abstract:** the article is devoted to the study of the specifics and main directions of livestock development in the Bukhara region. Based on the research data, priority areas of the economic policy for the development of livestock raising and the strengthening of the industry's regulatory base in the Bukhara region are identified. Being a key sector of agriculture, livestock breeding serves as the main source of raw materials for various sectors of the economy. At the same time, livestock farming plays the role of the main supplier of vital food products, a means of forming the country's food independence, a consumer of the engineering industry, and transport.

**Keywords:** feed production, livestock, feed, quality, system, territorial-production cluster, market, cost, profit, profitability.

УДК 636

В ходе экономических реформ в Узбекистане сформированы основные принципы социально-экономического развития и определены приоритеты экономической политики государства. Человек и его интересы были поставлены в центр рыночных реформ.

Все усилия государства и общественности сконцентрированы для достижения главной цели обеспечения благосостояния многомиллионного населения страны. Единственный путь достижения данной цели - ускорение роста всей сферы экономики можно осуществить при условии удовлетворения как материального, так и духовного его спроса в масштабе общества.

Именно для облегчения всестороннего развития экономики и человека в Узбекистане осуществляются конкретные меры и мероприятия в рамках разработанной стратегии действий по 5 устойчивым направлениям развития страны за 2017-2021 годы. Благодаря реализации стратегических мер, по данным Государственного комитета по статистике, в 2017 году ВВП Узбекистана в текущих ценах составил 254043,1 млрд сум, что увеличился на 5,2%. Также за годы реформы произошли большие структурные сдвиги в экономике. Так удельный вес сельского хозяйства Узбекистана в ВВП в 2017 году приравнявая к 19,7% , что составляло 32,4% в 1995, доля промышленности (включая строительство) в ВВП выросла до 34,1% в 2017 году. А доля сферы услуг - 46,2% в 2017 году. А в структуре ВВП республики доля Бухарской области в 2017 году составила 4,8%. По данному показателю Бухарская область заняла 8 позицию среди 14 административно-региональных единиц республики [5].

Следует отметить, что имеются в области большие резервы и потенциал роста валового регионального продукта во всех сферах экономики. Особенно огромные возможности роста производства скрыты в агропромышленном секторе области. Хотя за последние годы в области по развитию перерабатывающего подкомплекса АПК сделаны крупные шаги вперед. Организован хлопководческий кластер в Рометанском районе и намечается формирование кластеров в Шафиркане и Пешку по переработке плодоовощной продукции. Также, в области, как один из приоритетным направлением акцентируются внимание развитию животноводческого подкомплекса. В соответствии решенный правительственных органов в области принимаются практические меры по улучшению породы животных, ветеринарной службы и развитию инфраструктуры животноводства.

В результате этих мер из года в год улучшаются показатели развития животноводства в Бухарской области.

Так, согласно данным статистического управления Бухарской области в 2018 году по области 240 тыс. голов крупного рогатого скота осеменены искусственным способом и завоз из зарубежных стран чисто породных и высокопродуктивных скот за данный период приравнялся к 700 голов. В результате принятых этих и других мер в области за 1995-2017 годы обеспечивались стабильный рост производства животноводческой продукции (таблица 1).

*Таблица 1. Динамика производства основных видов животноводческой продукции за 1995-2017 г.г. в Бухарской области\**

| Названия продукции         | Единицы измерения | 1995  | 2000  | 2005  | 2010  | 2015  | 2016  | 2017  | 2017г к 2016 г % |
|----------------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------|
| Мяса, в живом весе         | тыс.т             | 66,1  | 69,4  | 89    | 140,2 | 195,4 | 209,3 | 223,5 | 106,8            |
| Молоко                     | тыс.т             | 266,8 | 267,4 | 342,1 | 539,3 | 779,1 | 852,8 | 905,8 | 106,2            |
| Яйцо                       | млн.шт            | 58,2  | 67,5  | 108   | 173,7 | 320,1 | 347,7 | 363,5 | 104,6            |
| Шерсть, в физической массе | т                 | 625   | 1450  | 1884  | 2776  | 3634  | 3747  | 3871  | 103,3            |
| Каракульские шкуры         | Тыс.шт            | 107,6 | 184,6 | 226,7 | 333,3 | 410,5 | 422   | 434,9 | 103,1            |

\*Таблица разработана на основе данных Статистического управления Бухарской области за соответствующие годы.

Как видно, из данных таблицы 1, за 2017 год по сравнению с 2016 годом более высокими темпами увеличились производства мяса и молоко в Бухарской области.

Следует подчеркнуть, что за анализируемый период посевные площади кормовых культур сократились с 46,3 тыс. га (1995 г) до 24,8 тыс. га (2017 г), то есть уменьшились на 21,5 тыс. га во всех категориях хозяйств. Хотя в республике принимаются меры по сокращению посевов хлопчатника и зерновых культур с учетом дальнейшего роста

плодоовощных и кормовых культур в структуре посевных площадей. Пока в структуре посевов Бухарской области не наблюдаются заметные сдвиги. Словом, пока в области сохраняется дефицит посевов кормовых культур, который в конечном итоге отрицательно влияет на уровень формирования кормовой базы животноводства в Бухарской области. Если учесть, сокращению посевных площадей сельскохозяйственных культур в дехканских хозяйствах и у населения еще усугубляется проблема дефицита кормов. Поэтому в перспективе следует обеспечить применение как интенсивных, так и экстенсивных факторов роста производства кормов.

В ближайшей перспективе соответствующим образом необходимо обеспечить рост производства кормов за счет расширения площадей кормовых культур. Такая возможность имеется в сельском хозяйстве. Так как намечается сокращения посевов хлопчатника в зоне низкой урожайности этой культуры. Также, можно практиковать возделывания сорги, как мелеоративной культуры в худших и сильно засоленных землях Бухарской области. А также следует стимулировать систему семеноводства и селекции кормовых культур и коренным образом необходимо реорганизовать системы племенного дела в Узбекистане.

Перспективная политика развития животноводства страны должна базироваться на создании национальной системы семеноводства и переменного хозяйства, обеспечивающих потребности животноводов на национальных высокопродуктивных породы животных, и потребность кормопроизводителей на высокоурожайные сорта кормовых культур.

Составной частью данной политики должен явиться совершенствования организации технологии животноводства и технологии производства кормов на промышленной основе.

Так как ныне улучшения породы животных, а также выращивания высокоурожайных сортов кормовых культур в больших случаях осуществляются за счет их импорта животных и смены культур.

Поэтому для стабильного развития животноводческого комплекса страны и уменьшения зависимость отрасли от импорта следует широко развивать научно-исследовательскую и инновационную деятельность специализированных научных учреждений и вузов страны. В данном аспекте на базе разработки конкретных программ необходимо осуществлять подготовку и переподготовку кадров как внутри страны, так и зарубежом. А для ускорения улучшения породы животных следует осуществления кредитования не закуп, а использованию породистых животных. При этом закуп, высокопродуктивных пород животных должен осуществляется импортёром, а животноводы на основе долгосрочного договора по частям оплачивают полную договорную стоимость животных (как лизинговая система оборудования).

Преимущества данной системы заключается в том, что животноводы в начальной стадии могут приобретать большей головы скота при меньших затратах капитала. А у импортеров животных растёт ответственность за сохранность здоровья животных и их подбор. Также, в целях стимулирования производителей животноводческой продукции на основе содержания чистопородных стад животных в республике целесообразно субсидирование реализованной продукции в зависимости от численности поголовья и производительности животных. Как показывают наши исследования и практика развития животноводства, пока инфраструктура отрасли не отвечает требованиям выращивания высокопродуктивных пород животных. Также содержания импортных высокопродуктивных животных в отдельных дехканских хозяйствах или во дворах населения не обеспечивает должного эффекта [4].

Поэтому в сельской местности следует организовывать коллективное животноводство на основе кооперирования нескольких животноводческих дехканских хозяйств или дворов населения. В одном кишлаке в зависимости численности населения можно организовывать 1-2 или более семейно-коллективных животноводческих ферм. Это облегает их снабжения кормами и даёт возможность механизации и автоматизации технологии производства. А также создаёт удобства сбора животноводческой продукции.

Более того, такие фермы могут стать базой для формирования животноводческого кластера. Кластеры, основанные на базе кооперирования семейно-коллективных или другого рода животноводческих ферм могут иметь следующую организационную структуру (рисунк -1).



Рис. 1. Организационная структура семейно-коллективного животноводческого кластера<sup>1</sup>

В начальной стадии организации семейно-коллективных животноводческих ферм определяется основные члены и пай каждого члена. После чего созывается собрания учредителей и утверждаются учредительные документы и избирается руководитель фермы. На следующем этапе, исходя из численности поголовье животных подаётся заявка на выделения земли для фермы в целях кормоводства.

На третьем этапе, на основе кооперирования средств семейно-коллективных и других животноводческих структур можно будет организовывать животноводческих кластеров. Такой подход к организации и производства животноводческой продукции приводит к росту эффективности животноводства в целом и кормопроизводства, в частности в Бухарской области.

Следует подчеркнуть, что семейно-коллективным животноводческим фермам необходимо выделить земли с учётом научно-обоснованных севооборотов с преимуществом интенсивного выращивания кормовых культур. Таким фермам в качестве их государственной поддержки и стимулирования их образования предоставить льготные кредиты и дотации для высокоурожайных сортов кормовых культур для приобретения технологических оборудования, высокопроизводительных пород животных, строительства зданий и других нужд. Так, как сельское население без стимулирования не будут объединять собственный скот под одной крышей семейно-коллективной фермы.

На наш взгляд, дотацию в первую очередь необходимо предоставить те фермам, которые хотят внедрить прогрессивных технологий производства кормов (производство кормовых гранул, приготовление кормов с применением гидропоники и т.д.).

Таким образом, перспективное развитие животноводства Бухарской области, в первую очередь, зависит от укрупнения кормой базы отрасли на основе применения как экстенсивных, так и интенсивных факторов, улучшенного породного состава животных и внедрения инновационных технологий выращивания кормовых культур и производства животноводческой продукции.

### *Список литературы / References*

1. Корма, кормление и экономические аспекты в молочном скотоводстве / Н.А. Ларетин [и др.]. М.: ПОЛИГРАФ, 1999.

<sup>1</sup> Разработано авторами

2. Косолапов В.М., Ларетин Н.А. Координация научных исследований и инноваций в кормо-производстве России // Достижения науки и техники в АПК, 2011. № 10.
3. Penn State College of Agricultural Sciences «Agricultural Marketing».
4. Davlatov. S.S., Abdulloev A.J. Role of agricultural marketing in economic development. Economics.-Moscow, 2015. № 8 (9). P. 28-30.
5. Статический сборник 2010-2018 гг. Бухара.

---

## ФОНД ОПЛАТЫ ТРУДА НА ПРИМЕРЕ СЕЛЬСКОЙ ШКОЛЫ

Дедюшко Н.М. Email: Dedyushko1160@scientifictext.ru

Дедюшко Наталья Михайловна - магистрант,  
кафедра управления образованием,  
институт дополнительного образования

Новосибирский государственный педагогический университет, г. Новосибирск

**Аннотация:** статья посвящена изучению вопроса заработной платы учителей в сельской школе. Приведено сравнение размера минимальной и максимальной заработной платы учителей школы, фонд оплаты труда, объем стимулирующих выплат. Обоснована необходимость использования эффективной системы оплаты труда сотрудников в сельской школе, последовательной, и при этом достаточно гибкой, чтобы предусмотреть дополнительное увеличение заработной платы сотрудникам, заслужившим её; система должна быть достаточно простой и понятной для всего коллектива, находящегося на окладе.

**Ключевые слова:** заработная плата, компенсационные выплаты, стимулирующие выплаты, эффективность работы, фонд оплаты труда.

## THE PAYROLL ON THE EXAMPLE OF RURAL SCHOOL

Dedyushko N.M.

Dedyushko Natalya Mikhailovna - Undergraduate,  
DEPARTMENT OF EDUCATION MANAGEMENT,  
INSTITUTE FOR ADDITIONAL ADDRESS

NOVOSIBIRSK STATE PEDAGOGICAL UNIVERSITY, NOVOSIBIRSK

**Abstract:** the article is devoted to the study of teachers ' salaries in rural schools. A comparison of the minimum and maximum wages of school teachers, the wage Fund, the amount of incentive payments. The necessity of using an effective system of remuneration of employees in a rural school, consistent, and at the same time flexible enough to provide for an additional increase in wages to employees who deserve it; the system should be simple enough and understandable for the entire team, who is on salary.

**Keywords:** salary, compensation payments, incentive payments, work efficiency, wage fund.

УДК 331.221.4

Термин «заработная плата» по праву является одним из важных моментов в экономике, в связи с тем, что является неотъемлемой частью деятельности образовательной организации, которая непосредственно сталкивается с вопросом оплаты труда работников. Эта тема всегда является весьма востребованной и актуальной.

Если обратиться к ст.37 Конституции РФ, то заработная плата звучит как «Вознаграждение есть плата за труд» [2]. Можно дополнить данное определение из ст. 129 Трудового кодекса, «Заработная плата- вознаграждение за труд в зависимости от квалификации работника, сложности, количества, качества и условий выполняемой работы, а также компенсационные выплаты и стимулирующие выплаты» [1].

Справедливо утверждает Конвенция МОТ от 01.07.49 г. № 95 «Об охране заработной платы», термин «зарботная плата» означает независимо от названия и метода исчисления всякое вознаграждение или заработок, могущие быть исчисленными в деньгах, которые предприниматель должен уплатить в силу письменного или устного договора [3].

В своё время Джонни Тиллмон, гражданка США, которая является борцом за права человека, определила взаимосвязь между профессией и уровнем заработной платы работников в различных странах, такой фразой: «Зарботная плата - мерило уважения, с которым общество относится к данной профессии». Действительно, проблема современного мира заключается в уровне культуры, нравственности и справедливости нашего общества, ошибочно полагать, что проблема кроется внутри педагогического коллектива.

Проанализировав некоторые экономические аспекты, касающиеся ФОТ, заработной платы педагогов, используя данные из таблиц КПО по заработной плате с мая 2018 года по май 2019 года, были составлены сравнительные диаграммы.

Фонд оплаты труда включает в себя все расходы на заработную плату педагогов, в том числе стимулирующие выплаты, надбавки и компенсации. Эффективная система заработной платы сотрудникам должна быть последовательной, но при этом достаточно гибкой, чтобы предусмотреть дополнительное увеличение заработной платы сотрудникам, заслужившим его; система должна быть также достаточно простой и понятной для всего штата, находящегося на окладе.

Если рассматривать Фонд оплаты труда школы № 12, то мы видим его значительное увеличение с мая 2018 по май 2019 года: с 934,5 тыс. руб. до 995,8 тыс. руб.

Максимальный размер коэффициента фонда стимулирующих выплат составляет 30% от суммы фонда должностных окладов, который является одной его составляющей частью, которая помогает учесть личный вклад каждого работника образовательного учреждения в общий итог работы.

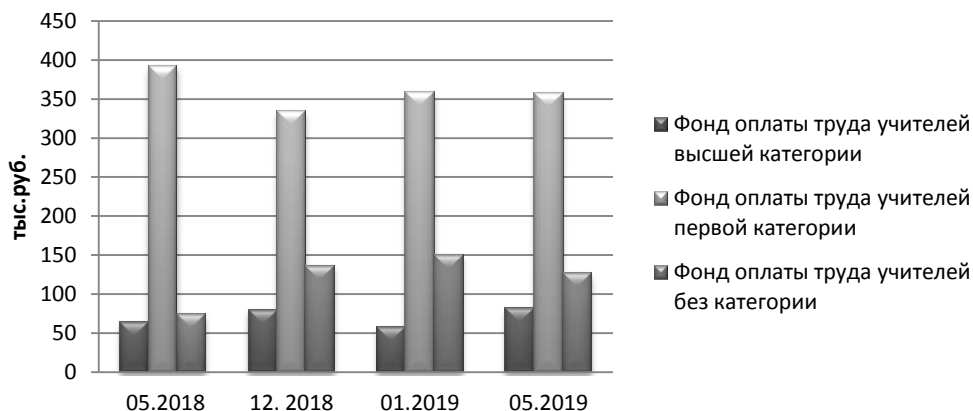
Сравнивая объем стимулирующих выплат учителям школы № 12 за данный период, мы видим незначительное увеличение объема стимулирующих выплат с января 2019 года с разницей в 8000 тыс. руб: май 2018 г. - 162 тыс. руб., май 2019 г. - 170 тыс. руб.

Сравнение размера минимальной и максимальной зарплаты учителей школы № 12 на ставку, представлено на рисунке 1.



Рис. 1. Минимальная и максимальная заработная плата учителей школы № 12

Зарботная плата педагогов в обязательном порядке зависит от качества и количества выполненной работы. Определяющей в объеме заработной платы труда является его квалификация. Рассматривая Фонд оплаты труда учителей школы № 12 высшей, первой категории и без категории в отчетном периоде, можно представить на следующем рисунке 2. Из диаграммы видно, что большая часть педагогического коллектива имеет первую категорию, без категории четыре педагога, два из которых молодые специалисты, без стажа работы.



*Рис. 2. Фонд оплаты труда учителей школы № 12 высшей категории, первой и без категории, тыс. руб.*

Организация, принявшая педагогов, не может их удержать, если она не выплачивает вознаграждение по конкурентоспособным ставкам и не имеет шкалы оплаты, стимулирующей людей к эффективной работе. Особое значение уделяется разработке структуры заработной платы в школе № 12, компенсационных доплат и стимулирующих выплат.

В заключение, на основе вышеизложенного материала можно сказать, что вопросы экономических аспектов, связанные с оплатой труда работников в школе № 12 в целом, а также вид и количество вознаграждений, предлагаемых организацией, имеют большое значение для оценки качества трудовой жизни, которые непосредственно являются одним из условий, влияющих на эффективное управление образовательной организацией.

### ***Список литературы / References***

1. «Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 01.04.2019). Статья 129.
2. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993) (с учетом поправок, внесенных законами РФ о поправках к Конституции РФ от 30.12.2008 № 6-ФКЗ, от 30.12.2008 № 7-ФКЗ, от 05.02.2014 № 2-ФКЗ, от 21.07.2014 № 11-ФКЗ). Статья 37.
3. Конвенция № 95 Международной организации труда «Относительно защиты заработной платы» (принята в г. Женеве 01.07.1949). Статья 1.

## ПЕРЕВОД МОНОЛОГА ГАМЛЕТА В ИНТЕРПРЕТАЦИИ Б. ПАСТЕРНАКА

Пятаков Д.В. Email: Pyatakov1116@scientifictext.ru

Пятаков Дмитрий Владимирович – магистрант,  
кафедра истории русской литературы, теории литературы и критики,  
Кубанский государственный университет, г. Краснодар

**Аннотация:** в данной статье рассмотрены особенности перевода монолога Гамлета (Акт 3, Сцена 1) из одноименной пьесы У. Шекспира в переводе Б.Л. Пастернака. При сопоставлении использовался оригинальный текст монолога Первого Фолио 1623 года, а также подстрочник М. Морозова, выполненный в 1954 году. Проанализированы варианты переводов разных авторов, с учетом лингвистических особенностей русского и английского языков. Выделены индивидуально-авторские интерпретации Б.Л. Пастернака, искажающие содержание оригинального текста.

**Ключевые слова:** Пастернак, перевод, Гамлет, монолог, интерпретация.

## TRANSLATION OF HAMLET'S MONOLOGUE IN B.PASTERNAK'S INTERPRETATION Pyatakov D.V.

Pyatakov Dmitry Vladimirovich – Graduate Student,  
DEPARTMENT OF THE HISTORY OF RUSSIAN LITERATURE, THEORY OF LITERATURE AND  
CRITICISM,  
KUBAN STATE UNIVERSITY, KRASNODAR

**Abstract:** this article analyzes the features of B. Pasternak translation of Hamlet's monologue (Act 3, scene 1) from W. Shakespeare's play "Hamlet". In comparison were used the original text of the monologue from its First Folio version of 1623 and the word-for-word translation of Morozov made in 1954. The translations of various authors were used considering the linguistic features of Russian and English languages. B. Pasternak's individual interpretations distorting the matter of the original text were highlighted.

**Keywords:** Pasternak, translation, Hamlet, monologue, interpretation.

УДК 82.091

В первую очередь следует обратить внимание на ритмический рисунок, воплощенный в переводе. Было выявлено, что Борис Пастернак ощутимо утяжелил ритм языка монолога в сравнении с оригинальным текстом У. Шекспира. К тому же советский поэт-переводчик стремился соблюсти эквилибрность своей работы, а потому понятийное наполнение оригинального произведения отчасти потускнело. Однако мера эта скорее вынужденная ввиду синтаксических различий русского и английского языков (средняя длина английского слова – 1,5 слога). В это же время многие исследователи ставят Пастернаку в укор его несостоятельность сохранить лаконичность английского оригинала. Пастернак принял единственно верное решение: он не стал превращать текст монолога в морзянку, искусственно вычленив, скажем, 5-сложное «сопротивление» и заменяя его на любой 2-3-сложный аналог. «Гамлет» немислим без театра. Можно ли в куцых словечках вообразить монолог, краеугольный камень всего произведения, катарсис мучительной рефлексии? Безрассудное переложение природы одного языка на друга привело бы к тому, что на отечественных театральных подмостках «Гамлет» звучал отнюдь не трагедией, но фарсом.

Обратимся непосредственно к тексту произведения. «*Whether 'tis nobler in the mind to suffer/The slings and arrows of outrageous fortune*» [4] вопрошает У. Шекспир («Благороднее ли молча Терпеть пращи и стрелы яростной судьбы» - подстрочник). Пастернак в переводе опускает удивительно поэтичное «*the slings and arrows...*» обходясь художочным штампом «ударами судьбы»: пропадает и устрашающий оружейный арсенал и злобный характер самой судьбы, она обезличена. Однако уже через строку Пастернак силится хотя бы отчасти компенсировать предыдущие опущения, называя схватку с «целым морем бед» «*смертной*», что тоже, в отсутствие такой метафоры у Шекспира, можно назвать штампом.

Рассмотрим 8-9 строки оригинального текста: «*'tis a consummation/Devoutly to be wish'd*» [4], и вариант Пастернака: «*цель Желанная*», который, на мой взгляд, можно назвать переводческой удачей. Оказавшись не в силах совладать с различиями синтаксических природ русского и английского, Пастернак прибегает к помощи методов компенсации и конкретизации, тем самым сохраняя главное – патетику слов Гамлета. Подстрочник же Морозова в данном случае, наоборот, опошляет Шекспира: «*ведь это конец, которого можно от всей души пожелать!*», за счет использования современного клише «от всей души пожелать», который был не свойственен языку шекспировских времен.

Перевод десятой строки монолога, а именно фраза «*Ay, there's the rub*» [4], так же примечательна. Выражение, которое, согласно дискуссионному мнению OED, сам Шекспир и сочинил, призвано служить средством понижения патетического градуса всего монолога перед его кульминационной частью. Именно поэтому Шекспир сознательно идет на снижение стиля: «*there's the rub*» можно перевести как «вот тут-то неувязочка, загвоздка», однако Морозов этого не замечает: «*да, вот в чем препятствие*». Пастернак пишет: «*Вот и ответ*». Таким образом, рождается совершенно иная версия произведения, риторика Гамлета определенно теряет глубину безысходности: мятущийся мытарь, страшщийся смерти, становится рассудительным философом, принимающим ее, как данность. «*To sleep; perchance to dream. Ay, there's the rub*» (Шекспир) - «*Уснуть... И видеть сны? Вот и ответ*» (Пастернак).

Невозможно перевести слова «*sleep*» и «*dream*», используя разнокоренные слова, поэтому Пастернак перевел 11 строку монолога «*For in that sleep of death what dreams may come*» [4] следующим образом: «*Какие сны в том смертном сне приснятся*». В результате не обошлось без тавтологии и шипящей аллитерации «с», не свойственной подлиннику.

13 строку «*...Must give us pause – there's the respect*» [4] Пастернак переводит «*Вот в чем разгадка. Вот что удлиняет...*». Эта находка поэта-переводчика сохраняет ритм оригинала, притом, что подстрочный перевод свидетельствует о концентрированности фразы: «*Мысль об этом заставляет нас остановиться. Вот причина...*»

«*Бичи и насмешки жизни*» из 15 строки Пастернак генерализирует «*унижениями века*». Оригинальный текст не приобретает от таких обобщений ни новых красок, ни уберегает старых, а наоборот блекнет.

Строки 16-27 переведены Пастернаком показательно точно интонационно и стилистически. Вопрос вызывает строка 28. Впрочем, это вопрос всей трагедии, вопрос, который горячо обсуждают многие исследователи творчества великого барда. Как понимать слово «*conscience*»? Словарь Шекспира содержит 4 дефиниции этого слова: вариант из монолога Гамлета трактуют, как “internal reflection, inner voice, inmost thought” с примечанием: [in this line, a much-discussed word]. На переводчика ложится огромная ответственность, от его понимания зависит восприятие читателем этой дискуссионной строки Шекспира. Переводчик равноправен перевести “*conscience*” как «сознание» - что и предлагает подстрочник Морозова: «*Так сознание делает нас всех трусами*» - либо как «совесть», что придает рассуждениям шекспировского героя уже совсем другой оттенок. Пастернак предложил бесцветный, но максимально безобидный вариант: «*Так всех нас в трусов превращает мысль...*».

Строки 29-30 Пастернак переписал на свой манер: от оригинального текста осталось только слово «*resolution*» - «решимость». Зато «Гамлет» обзавелся очередным клишированным оборотом «*вянет, как цветок*», хотя подлинник говорил, если не о цветовом оттенке, то о цвете, как о физическом явлении: «*..the native hue...is sicklied...*». Метафора

«бесплодие умственного тупика» - целиком и полностью принадлежит Пастернаку, у Шекспира был – в подстрочнике Морозова - «болезненно-бледный оттенок мысли».

### ***Список литературы / References***

1. *Пастернак Б.Л.* Полн. собр. соч.: в 11 т. М.: СЛОВО/SLOVO, 2004. Т. 5. 752 с.
2. *Пастернак Б.Л.* Собр. соч. в 5 т. М., 1991. Т. 4. С. 385-389.
3. *Шекспир В.* Гамлет, принц Датский: Трагедия / пер. Б. Пастернака; примеч. М. Морозова; грав. на дереве В. Фаворского. М.: Гослитиздат, 1941. 172 с.
4. William Shakespeare's Hamlet. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://liteka.ru/english/library/41-hamlet#37#EJe6FsDni/> (дата обращения: 15.11.18).

## СПОРТИВНЫЕ ИГРЫ КАК ФОРМА ДОСУГА ДРЕВНЕЙ ГРЕЦИИ В ПЕРИОД АНТИЧНОСТИ. ПАНАФИНЕЙСКИЕ ИГРЫ (ИСТОРИОГРАФИЧЕСКИЙ АСПЕКТ)

Рябков В.М. Email: Ryabkov1116@scientifictext.ru

Рябков Владимир Михайлович - доктор педагогических наук, профессор,  
кафедра социально-культурной деятельности,  
Челябинский государственный институт культуры, г. Челябинск

**Аннотация:** на основе историографического анализа автор исследует игры как формы досуга Древней Греции периода античности. Формы досуговой деятельности – это не только способы проведения свободного времени человека в конкретных исторических, социальных, экономических и культурных условиях, но и отражение той социальной общности людей, в которой сложились эти определённые традиции, обусловленные географическими, национальными, временными, государственными рамками их использования. Среди широких массовых зрелищных игровых форм Древней Греции были широко известны: Олимпийские игры, Панафинейские игры, Истмийские игры, Немейские игры, Пифийские игры, Делийские игры, Гераиды, Агоны, Конные агоны. Историография игр как форм досуга Древней Греции довольно широка. Надо выделить кандидатскую диссертацию Е.В. Генкиной «Ценности античного досуга как социально-культурная система», работу доктора педагогических наук, профессора В.М. Рябкова «Антология форм культурно-досуговой деятельности (Древний мир Древняя Греция и Рим. Западная Европа до начала XVII в.). Олимпийские игры исследовали: Л. Винничук «Люди, нравы, обычаи Древней Греции и Рима»; Поль Гиро «Быт и нравы древних греков», его же «Частная и общественная жизнь греков»; К. Куманецкий «История культуры Древней Греции и Рима»; В.М. Брабич и Г.С. Плетнёва «Зрелища древнего мира»; О.Л. Орлов «Праздники и зрелища Древней Греции и Древнего Рима»; Ю.В. Шанин «Герои античных стадионов»; Гейнц Шёбель «Олимпия и её игры». Истмийские игры, Делийские игры, Пифийские игры и конные агоны исследовала Лидия Винничук в работе «Люди, нравы и обычаи Древней Греции и Рима»; Немейские игры и Гераиды рассмотрели В.М. Брабич и Г.С. Плетнёва в работе «Зрелища древнего мира». Из всего многообразия спортивных игр автор выделяет Панафинейские игры Древней Греции периода Античности, как менее исследованные.

**Ключевые слова:** историография. Древняя Греция, античность, игры, Панафинейские игры, формы, досуг, зрелище, исследователи.

## SPORT GAMES AS A LEISURE ACTIVITIES FORM IN ANCIENT GREECE IN THE ANCIENT WORLD. PANATHENAIC GAMES (HISTORIOGRAPHIC ASPECT)

Ryabkov V.M.

Ryabkov Vladimir Mikhailovich - Doctor of Pedagogical Sciences, Professor,  
DEPARTMENT SOCIAL-CULTURAL ACTIVITIES,  
CHELYABINSK STATE INSTITUTE OF CULTURE, CHELYABINSK

**Abstract:** on the grounds of historiographic analysis, the author studies the games as a form of leisure activities in Ancient Greece. Forms of leisure activity are not only the ways of spending free time of a human being in the certain historical, social, economic and cultural terms of a human being but also is the reflection of that social community of people in which these definite traditions conditioned by geographical, national, time and state borders of their usage have been

formed. Among most popular wide mass-scale spectacular games of Ancient Greece are Olympic Games, Panathenaic Games, Panathenaic games, Isthmian Games, Nemean Games, Pythian games, Delian Games, Heroids, Agons, Horse Agons. Games historiography as a leisure activity form of Ancient Greece is rather wide. We must point out the candidate's dissertation of E.V. Genkina "Values of ancient times leisure activities as a social-cultural system", the work of Doctor of Pedagogical Sciences, Professor V.M. Ryabkov "Anthology of cultural-leisure activities (Ancient times of Ancient Greece and Rome, Western Europe at the beginning of XVII century). Olympic Games have been studied by L. Vinnichuk "People, customs and traditions of Ancient Greece and Rome"; by Paul Giraud "Mode of life and customs of ancient Greeks" and "Private and social life of the Greeks"; by K. Kumnasky "History of Culture of Ancient Greece and Rome"; by V.M. Brabich and G.S. Pletnev "Shows of ancient world"; by O.L. Orlov "Festivals and shows of Ancient Greece and Ancient Rome"; by Yu.V. Shanin "Heroes and ancient stadiums"; Heini Schöbel "Olympia and its Games". Isthmian Games, Nemean Games, Pythian games, Delian Games and Horse Agon have been studied by Lidia Vinnichuk in her work "People, customs and traditions of Ancient Greece and Rome"; Nemean Games and Heroids were studied by V.M. Brabich and G.S. Pletnev in their work "Shows of ancient world". The author of the article points out Panathenaic Games out of a great number of sports games in ancient times of Ancient Greece as less studied.

**Keywords:** historiography, Ancient Greece, ancient world, games, Panathenaic Games, forms, leisure activity, show, researchers.

УДК 5527

Среди многообразных форм досугового развлечения древних греков периода античности являются спортивные игры. Формы досуга греков были довольно разнообразны. Такие известные в Древней Греции праздники, как Дионисии, Апатурий, Фесмофории, Пияносии, Дельфинии, Фаргиллии, Осхофории не привлекали столько зрителей как всем известные Панафинейские игры, которые стали самой яркой формой досуга периода античности. На протяжении длительного исторического времени формы досуговой деятельности являли собой элементы жизнедеятельности человека в тех организационных формах, которые были обусловлены особенностями социально-экономического развития страны, её культурными традициями, сложившейся культурной инфраструктурой и, выработанным историческими тенденциями менталитетом. Е.В. Генкина, исследуя досуг античности, в своей кандидатской диссертации, пишет: «Возникает необходимость исследования досуговых традиций античности, подразумевающая их осмысление как одной из сторон диалога культур, в процессе которого ценности античного досуга оказали существенное влияние на формирование социально-культурной сферы и содержание культурно-досуговой деятельности последующих эпох» [4].

Формы досуговой деятельности – это не только способы проведения свободного времени человека в конкретных исторических, социальных, экономических и культурных условиях человека, но и отражение той социальной общности людей, в которой сложились эти определённые традиции, обусловленные географическими, национальными, временными, государственными рамками их использования. Среди широких массовых зрелищных форм надо выделить Панафинейские игры

Как свидетельствует историографический анализ, к исследованию форм досуга спортивных игр Древней Греции периода античности учёные обращались неоднократно. Надо выделить кандидатскую диссертацию Е.В. Генкиной «Ценности античного досуга как социально-культурная система» [4]. Работу доктора педагогических наук, профессора В.М. Рябкова «Антология форм культурно-досуговой деятельности (Древний мир Древняя Греция и Рим. Западная Европа до начала XVII в.)» [11]. Панафинейские игры исследовали: Л. Винничук «Люди, нравы, обычаи Древней Греции и Рима» [3]; Поль Гиро «Быт и нравы древних греков» [5] его же «Частная и общественная жизнь греков» [6]; К. Куманецкий История культуры Древней Греции и Рима [8]; В.М. Брабич и Г.С. Плетнёва «Зрелища

древнего мира» [2]; О.Л. Орлов «Праздники и зрелища Древней Греции и Древнего Рима» [10]; Ю.В. Шанин «Герои античных стадионов» [14]; Гейнц Шёбель «Олимпия и её игры» [15]. Истмийские игры, Делийские игры, Панафинейские игры, Пифийские игры и конные агоны исследовала Лидия Винничук в работе «Люди, нравы и обычаи Древней Греции и Рима» [3]; Немейские игры и Гераиды рассмотрели В.М. Брабич и Г.С. Плетнёва в работе «Зрелища древнего мира» [2];

В системе форм зрелищного досуга в развитии были игры, проводившиеся в различных пунктах страны. Игры эти носили, особенно в первые столетия своего существования, характер аристократический. Не удивительно, что именно в период аристократического правления в греческих городах-государствах (полисах) и господства аристократической идеологии, высоко ценившей физические достоинства человека были учреждены Панафинейские игры.

Панафинейские игры или Панафинейские празднества - важный религиозный праздник в честь богини Афины Паллады, покровительницы города Афин, подательницы добрых советов, всегда готовой помочь путешественникам, ораторам, выступающим на собраниях, женщинам, занятым прядением и ткачеством. Богиня Афина помогала также решать споры между государствами, оберегать мир и закон. Панафинейские игры проходили каждые четыре года, проводились в течение шести дней и назывались Великими Панафинейями.

Польский историк Лидия Винничук, исследуя Панафинейские игры, а их называли ещё Панафинейские празднества, писала: «Великие Панафинейи длились шесть дней. Важнейший обрядовый элемент праздника - торжественная процессия, направлявшаяся от городских ворот к Эрехтейону на афинском Акрополе, где находилось святилище Афины Паллады. Там богине приносили в дар новое роскошное платье - пеплум - из тончайшей ткани, изготовленное афинскими женщинами. Пеплум везли, вывесив его на мачте священного корабля, поставленного на колёса, чтобы все могли видеть, какой красивый наряд приготовили афиняне своей богине-покровительнице. В торжественном шествии участвовали все - мужчины и женщины, старики и дети, высшие должностные лица, отряды войск. Старики несли оливковые ветви, молодые мужчины вели жертвенных животных, предназначенных на заклание, ведь дарение богине одежды сопровождалось жертвоприношениями - в честь Афины закалывали сто быков; такое жертвоприношение называлось гекатомбой. Девушки несли на головах корзины с драгоценными сосудами и культовой утварью, а молоденькие девочки подносили к изваянию, скульптуре богини главную ценность - новый прекрасный пеплум. Процессия заканчивалась устройством общего праздничного пира» [3. С. 375].

Исследуя дни Панафинейского празднества, Л. Винничук раскрывает как спортивные игры и состязания, так и музыкальные конкурсы, выступления чтецов и публичные чтения поэм Гомера. Л. Винничук пишет: «Первые дни Панафиней бывали обычно заполнены разного рода состязаниями: гонками на колесницах, легкоатлетическими соревнованиями мужчин, которые в зависимости от возраста соревновались между собой в одной из трёх групп. В дни праздника жители Афин, справедливо считавшиеся во всей Элладе ценителями изящных искусств, наслаждались и музыкальными конкурсами, выступлениями чтецов - со времён Писистрата в программу возродили публичные чтения поэм Гомера. Излюбленными развлечениями были, кроме того, танцы в полном вооружении - пирриха, а также впечатляющие соревнования в беге ночью с фонарями - так называемая лампедромия...Победитель в Панафинейских игровых торжествах награждался венком из "священной" оливы и роскошной амфорой с оливковым маслом» [3. С. 376].

Во время проведения Панафинейских торжеств был отведён ещё один день, в который афиняне чтили память Фемистокла, в порту Пирей устраивали гонки на афинских триерах: так отмечали годовщину решающей победы над персами в морском сражении у острова Саламин под предводительством Фемистокла.

Как пишет французский историк Поль Гиро, исследуя Панафинеи, в работе «Быт и нравы древних греков» (5), что по окончании игр устраивалась процессия, которая с восходом солнца собиралась в Керамике, чтобы проследовать оттуда вверх в Акрополь. Подобно тому, как во время Малых Панафинеи ежегодно подносили богине покрывало (пеплос), вытканное под наблюдением жрецов молодыми афинскими девушками для того, чтобы одеть во все новое старую деревянную статую в очередной день рождения богини, точно так же во время Великих Панафинеи в святилище богини вносили великолепную ткань, прикрепленную в виде паруса к кораблю на колесах. Это был ковер, на котором вышивались деяния богини, а также разные события из национальной истории вместе с изображениями граждан, оказавших большие услуги родине. В этой процессии участвовали победители предшествующих дней, красивейшие и сильнейшие из афинян всех возрастов, в праздничных одеждах, с венками из цветов на голове и в торжественном порядке; так избранные горожане представлялись своему божеству (5. С. 272 – 273).

«Но в этой церемонии, - пишет Поль Гиро, - проявлялось также и могущество самого государства. Вслед за гражданами шли метеки, на которых лежало исполнение низших служебных обязанностей: они должны были нести зонты, сидения, драгоценные вазы, сосуды, амфоры; это напоминало им их подчиненное положение. Все колонии Афин были представлены особыми посольствами, с полномочиями принести богине в жертву быков и овец; в V веке был также обычай приглашать послов чужеземных народов присутствовать при этом блестящем параде могущества и богатства Афин» (5. С. 273).

Материалы, раскрывающие Панафинеийские празднества можно найти в работах следующих ученых: в исследовании В. М. Брабич и Г.С. Плетнёвой «Зрелища древнего мира» [2. С. 375 – 376], Поль Гиро «Частная и общественная жизнь греков» [6. С. 55 – 57], его же «Быт и нравы древних греков» [5. С. 272 – 275], О.Л. Орлов «Праздники и зрелища Древней Греции и Древнего Рима» [10. С. 21].

#### *Список литературы / References*

1. Баумгартен Ф. Эллинская культура / Ф. Баумгартен, Ф. Поланд, Р. Вагнер. Минск-Москва, 2000. С. 115-117.
2. Брабич В.М. Зрелища древнего мира / В.М. Брабич, Г.С. Плетнёва. Л.: Искусство, 1971. 79 с.
3. Винничук Л. Люди, нравы и обычаи Древней Греции и Рима /Л. Винничук / Пер. с польск. В.К. Ронина. М: Прогресс, 1988. 496 с.
4. Генкина Е.В. Ценности античного досуга как социально-культурная система [Текст]: автореф. дис... канд. пед. наук: 13.00.05 / Е.В. Генкина. Санкт-Петербург, 1998. 24 с.
5. Гиро Поль. Быт и нравы древних греков / Поль Гиро. Смоленск.: Русич, 2002. 624 с.
6. Гиро Поль. Частная и общественная жизнь греков. Серия: Античная библиотека. Исследования. Предисловие и научная редакция: А.А. Новиков. СПб.: Алетейя, 1995. 474 с.
7. Гордеев В.Н. История Древнего мира. Древняя Греция и Древний Рим / В.Н. Гордеев. Л., 1970. 218 с.
8. Куманецкий К. История культуры Древней Греции и Рима / К. Куманецкий. М.: Высш. шк., 1990. 351 с.
9. Олимпийская энциклопедия / Гл. ред. С.П. Павлов. М.: Сов. энциклопедия, 1980. 416 с.
10. Орлов О.Л. Праздники и зрелища Древней Греции и Древнего Рима / О.Л. Орлов. Л., 1991. 49 с.
11. Рябков В.М. Антология форм культурно-досуговой (Древний мир. Древняя Греция и Рим. Западная Европа до начала XVII в.): учеб. пособие / В.М. Рябков; Челяб. гос. акад. культуры и искусств. – Челябинск, 2006. – 509 с.
12. Словарь античности / Пер. с нем. М.: Прогресс, 1989. 704 с.
13. Соколов Г.И. Олимпия /Г. И. Соколов. М., 1981. 214 с.

14. Шанин Ю.В. Герои античных стадионов / Ю.В. Шарнин. М.: Физкультура и спорт, 1974. 144 с. Шанин Ю.В. От эллинов до наших дней / Ю.В. Шанин. М.: Физкультура и спорт, 1975. 143.
15. Шёбель Гейнц. Олимпия и её игры / Гейнц Шёбель. Лейпциг. Б.г. 280 с.

---

## РОЛЬ БАСКЕТБОЛА В ФИЗИЧЕСКОМ ВОСПИТАНИИ ШКОЛЬНИКОВ

Михеев Э.Р.<sup>1</sup>, Михеева Д.Ф.<sup>2</sup> Email: Mikheev1160@scientifictext.ru

<sup>1</sup>Михеев Эдуард Рафаильевич – учитель физической культуры;

<sup>2</sup>Михеева Дилара Фаридовна – учитель физической культуры,  
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

Гимназия № 52,

г. Казань

**Аннотация:** в статье анализируется роль баскетбола в физическом воспитании школьников. Отмечается важность физической нагрузки и физической активности в становлении крепкого физического здоровья, формировании различных двигательных способностей, а также укреплении общего эмоционального фона. Предложена система физических упражнений, основанных на таком виде спорта, как баскетбол. Также большое внимание в статье уделяется физической подготовке. Так как это постоянное повышение функциональных возможностей, которые обеспечивают рост специальной работоспособности занимающихся, а также достижение оптимальных спортивных результатов. Именно физическая подготовка способствует развитию быстроты, силы, ловкости, выносливости обучающихся.

**Ключевые слова:** физическая культура, физическое воспитание, система физических упражнений.

## THE ROLE OF THE BASKETBALL IN THE PHYSICAL EDUCATION OF SCHOOLCHILDREN

Mikheev E.R.<sup>1</sup>, Mikheev D.F.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mikheev Eduard Rafailievich - Physical Education Teacher;

<sup>2</sup>Mikheeva Dilyara Faridovna - Physical Education Teacher,  
MUNICIPAL BUDGETARY EDUCATIONAL INSTITUTION

GYMNASIUM № 52,

KAZAN

**Abstract:** the article analyzes the role of basketball in the physical education of schoolchildren. The importance of physical activity and physical activity in the formation of good physical health, the formation of various motor abilities, as well as strengthening the overall emotional background is noted. A system of physical exercises based on a sport such as basketball is proposed. Also, much attention is paid to physical fitness in the article. Since this is a constant increase in functional capabilities, which ensure the growth of special working capacity of students, as well as the achievement of optimal sports results. It is physical training that contributes to the development of speed, strength, dexterity, endurance of students.

**Keywords:** physical culture, physical education, system of physical exercises.

УДК 1174.372.8

Физическая культура является значительным фактором в обучении любого школьника, потому что их обучение связано с огромным влиянием на внимание, зрение, активное использование интеллектуальной деятельности и сравнительно небольшой подвижностью.

В таких ситуациях физические упражнения снижают утомляемость нервной системы и человека в целом, стимулируют работоспособность, и стимулируют закалку иммунитета.

Физические нагрузки стимулируют передачу нервных импульсов от мышц и суставов, активизируют центральную нервную систему и переводят ее в состояние повышенной активности. Следовательно, стимулируется работа организма, способствуя повышению способности к восприятию информации.

Также большая часть упражнений является профилактикой хронических заболеваний и предупреждению проблем с опорно-двигательной системой.

В современном обществе произошли существенные изменения, связанные с использованием компьютера, увеличилось количество профессий, связанных с операторским трудом, требующих от человека быстро ориентироваться и переключаться от одних действий к другим, большого внимания, умения выполнять сложные и точные движения.

Для того, чтобы стать профессионалом и овладеть сложнейшей бытовой техникой детям со школьной скамьи необходимо развивать координационные способности для умения точно управлять двигательными действиями, зачастую в условиях дефицита времени, сохранения статической устойчивости и работоспособности. Наряду с этим, во многих современных профессиях требуется проявление таких качеств, как выносливость, сила, быстрота, ловкость, а также концентрация и распределение внимания, оперативная память и мышление, скорость приема и переработки информации, развитие волевых качеств. Не зря многие рассматривают спортивную игру, как модель современной жизни, пользующиеся такой большой популярностью у молодежи и взрослых [1].

Физическая активность играет важную роль в становлении крепкого физического здоровья, формировании различных двигательных способностей, а также способствует укреплению общего эмоционального фона, дает психологическую разрядку и просто приносит удовольствие. Школьникам всех классов, будь то первоклассник или выпускник, просто необходима физическая активность: постоянные умственные перегрузки, многочасовое сидение за книгами, кропотливая работа над контрольными и курсовыми работами, нехватка сна, — всё это приводит к эмоциональной неустойчивости, срывам и истерикам, нежеланию что-либо делать дальше. И здесь на помощь приходит физкультура и спорт. Большинство школьников предпочитают активные виды спорта такие как, футбол, волейбол, баскетбол, лыжи.

Баскетбол, именно тот вид спорта, который развивает у человека множество различных двигательных способностей.

В процессе игры в баскетбол, развиваются двигательные (физические) способности: скоростные;

скоростно-силовые (рывки, прыжки с мячом и без мяча, броски и передачи и т. д.);

выносливость (длительное выполнение упражнений с мячом и без мяча с разной, часто с высокой скоростью).

А также, всевозможные сочетания двигательных способностей:

«взрывная сила»;

силовая и скоростная выносливость.

Система физических упражнений, основанных на баскетболе, также оказывает многостороннее влияние на развитие психических процессов в организме студента. Они улучшают восприятие, внимание, память, развивают воображение и мышление, что является основой для качественного восприятия и соблюдения правил, и условий как самих упражнений, так и игры, согласование действий как индивидуального игрока, так и всей команды в целом.

Баскетбол изначально был задуман в качестве игры для студентов, которым попросту надоело в зимнее время года заниматься исключительно гимнастикой, которая повсеместно была распространена в спортивных клубах, школах, ВУЗах США XIX века.

Баскетбол в нашем современном понимании характеризуется высоким уровнем двигательной активности и большими физическими нагрузками. Он сочетает в себе ходьбу, бег, остановки, повороты, прыжки, ловля, броски и ведение мяча в окружении множества соперников. Баскетбол сегодня — это не только игра, вид спорта, но и особая система упражнений, позволяющая выработать определённый пласт физических навыков у человека.

Для школьников баскетбол является не только увлекательной атлетической игрой, включенной в образовательную программу, но и эффективным средством физического воспитания.

Баскетбол как особо подвижная игра с максимальным уровнем физической нагрузки решает задачи по укреплению здоровья, развитию ловкости и координации, быстроты реакции, а также закаливанию характера обучающихся, воспитанию духа коллективизма и соперничества, ответственности [2].

Специально подобранные игровые упражнения, выполняемые индивидуально, в двойках, тройках, командах, подвижные игры и задания с мячом создают неограниченные возможности для развития, прежде всего координационных способностей (ориентирование в пространстве, быстрота реакции и перестроение двигательных действий, точность дифференцирования и оценивания пространственных, силовых и временных параметров движений, способность к согласованию отдельных движений в целостные комбинации). Особенностью спортивной игры баскетбол является мгновенная смена ситуаций, ориентировка в сложной двигательной деятельности, выполнение разнообразной деятельности, выполнение разнообразных двигательных действий с мячом и без мяча.

Развитие двигательных способностей или навыков — это долгий, сложный и кропотливый процесс, позволяющий довести выполнение некоторых простых актов до автоматизма. Посредством игры в баскетбол школьники развивают такие навыки как ведение мяча, точная передача мяча товарищу по команде, обход соперника, попадание в кольцо с трёх зон (штрафной, двух-, трёхочковой), которые оцениваются разным количеством очков. Однако чтобы эти навыки были предельно точны и эффективны во время игры, необходимо иметь хотя бы базовый уровень физической подготовки.

Основная задача физической подготовки — это постоянное повышение функциональных возможностей, которые обеспечивают рост специальной работоспособности занимающихся, а также достижение оптимальных спортивных результатов. Именно физическая подготовка способствует развитию быстроты, силы, ловкости, выносливости.

Для всех желающих овладеть навыками игры в баскетбол разработаны общие и специальные методики физической подготовки.

Общая физическая подготовка представляет собой комплекс упражнений, необходимых для развития физических качеств базового характера или разносторонней физической подготовленности и нацеленные на переход к предстоящей более сложной специальной физической подготовке.

Общая физическая подготовка включает в себя, прежде всего:

разностороннее физическое развитие занимающихся;

укрепление здоровья;

повышение функциональных возможностей;

приобретение спортивной работоспособности;

развитие основных физических качеств и т. д.

Специальная физическая подготовка — это подготовка, направленная на непосредственное овладение навыками игры (ведением мяча, передачей пасов, забрасыванием мяча в корзину и т.д.).

Более того физическая подготовка располагает спектром средств, необходимых для достижения оптимального результата. В частности, это:

силовые и скоростно-силовые упражнения общего и специального воздействия для развития силы мышц ног, рук и туловища;

упражнения общего и специального воздействия для развития выносливости (скоростной и скоростно-силовой);

упражнения общего и специального воздействия для развития быстроты и скорости передвижения (быстрота является ключевым элементом в баскетболе, а также является одним из важнейших качеств баскетболиста);

упражнения общего и специального воздействия для развития ловкости (ловкость — это совершенная координация, подконтрольность действий в соответствии с изменяющейся обстановкой игры);

упражнения общего и специального воздействия для развития гибкости (чем больше амплитуда движений отдельного игрока, тем эффективней игра всей команды).

Таким образом, невозможно развить двигательные способности без соответствующей физической подготовки, которая является сердцевинной физических навыков.

Для школьников физическая активность является не просто способом поддержать форму, но и средством эмоциональной разгрузки, и зарядом энергии.

Игра в баскетбол поистине является таким средством. Более того баскетбол развивает у обучающихся целый комплекс полезных двигательных способностей, таких как быстрая передача мяча, обход соперника, попадание мячом в корзину и т. д. Также физические упражнения, основанные на данной игре способствуют поддержанию и улучшению физической формы школьников, положительно влияют на их здоровье.

#### *Список литературы / References*

1. *Аракчеев Д.А.* Развитие двигательных способностей у студентов посредством игры в баскетбол / Аракчеев Д.А., Зуева И.А. // «Молодежный научный форум: гуманитарные науки»: матер XV студенческой междунар. заоч. науч.-практ. конф. (август, 2014 г). С. 55—61/ [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.nauchforum.ru/archive/MNF\\_humanities/8\(15\).pdf/](http://www.nauchforum.ru/archive/MNF_humanities/8(15).pdf/)
2. *Галкин А.Р.* Баскетбол как средство развития двигательных способностей у студентов. Доклад / Галкин А.Р., Чернышева И.В., Шлемова М.В., Егорычева Е.В., // Студенческий научный форум 2015: VII междунар. студ. электрон. науч. конф., 15 февр. 31 марта 2015 г. Направл. «Педагогические науки» / Рос. акад. естествознания. М., 2015.

# НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

ИЗДАТЕЛЬСТВО  
«ПРОБЛЕМЫ НАУКИ»

АДРЕС РЕДАКЦИИ:  
153008, РФ, Г. ИВАНОВО, УЛ. ЛЕЖНЕВСКАЯ, Д. 55, 4 ЭТАЖ  
ТЕЛ.: +7 (910) 690-15-09

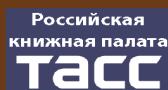
**HTTPS://3MINUT.RU**  
**E-MAIL: INFO@P8N.RU**

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

ИЗДАТЕЛЬ  
ООО «ОЛИМП»  
УЧРЕДИТЕЛЬ: ВАЛЬЦЕВ СЕРГЕЙ ВИТАЛЬЕВИЧ  
117321, Г. МОСКВА, УЛ. ПРОФСОЮЗНАЯ, Д. 140



**ИЗДАТЕЛЬСТВО «ПРОБЛЕМЫ НАУКИ»**  
**[HTTPS://WWW.SCIENCEPROBLEMS.RU](https://www.scienceproblems.ru)**  
**EMAIL: [INFO@P8N.RU](mailto:INFO@P8N.RU), +7(910)690-15-09**



**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>**



**ЦЕНА СВОБОДНАЯ**