



ВОСТОЧНО ЕВРОПЕЙСКИЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

DOI: 10.31618/ESSA.2782-1994.2024.1.105

#08(105), 2024 часть 1

Восточно Европейский научный журнал
(Санкт-Петербург, Россия)

Журнал зарегистрирован и издается в России

В журнале публикуются статьи по всем научным направлениям.

Журнал издается на русском, английском и польском языках.

Статьи принимаются до 30 числа каждого месяца.

Периодичность: 12 номеров в год.

Формат - A4, цветная печать

Все статьи рецензируются

Бесплатный доступ к электронной версии журнала.

Редакционная коллегия

Главный редактор - Адам Барчук

Миколай Вишневецки

Шимон Анджеевский

Доминик Маковски

Павел Левандовски

Ученый совет

Адам Новицки (Варшавский университет)

Михал Адамчик (Институт международных отношений)

Питер Коэн (Принстонский университет)

Матеуш Яблоньски (Краковский технологический университет имени Тадеуша Костюшко)

Петр Михалак (Варшавский университет)

Ежи Чарнецкий (Ягеллонский университет)

Колуб Френнен (Тюбингенский университет)

Бартош Высоцкий (Институт международных отношений)

Патрик О'Коннелл (Париж IV Сорбонна)

Мацей Качмарчик (Варшавский университет)

#08(105), 2024 part 1

Eastern European Scientific Journal
(St. Petersburg, Russia)

The journal is registered and published in Russia

The journal publishes articles on all scientific areas.

The journal is published in Russian, English and Polish.

Articles are accepted till the 30th day of each month.

Periodicity: 12 issues per year.

Format - A4, color printing

All articles are reviewed

Free access to the electronic version of journal

Editorial

Editor-in-chief - Adam Barczuk

Mikolaj Wisniewski

Szymon Andrzejewski

Dominik Makowski

Pawel Lewandowski

Scientific council

Adam Nowicki (University of Warsaw)

Michal Adamczyk (Institute of International Relations)

Peter Cohan (Princeton University)

Mateusz Jablonski (Tadeusz Kosciuszko Cracow University of Technology)

Piotr Michalak (University of Warsaw)

Jerzy Czarnecki (Jagiellonian University)

Kolub Frennen (University of Tübingen)

Bartosz Wysocki (Institute of International Relations)

Patrick O'Connell (Paris IV Sorbonne)

Maciej Kaczmarczyk (University of Warsaw)

Давид Ковалик (Краковский технологический университет им. Тадеуша Костюшко)

Питер Кларквуд (Университетский колледж Лондона)

Игорь Дзедзич (Польская академия наук)

Александр Климек (Польская академия наук)

Александр Роговский (Ягеллонский университет)

Кехан Шрайнер (Еврейский университет)

Бартош Мазуркевич (Краковский технологический университет им. Тадеуша Костюшко)

Энтони Маверик (Университет Бар-Илан)

Миколай Жуковский (Варшавский университет)

Матеуш Маршалек (Ягеллонский университет)

Шимон Матысяк (Польская академия наук)

Михал Невядомский (Институт международных отношений)

Главный редактор - Адам Барчук

1000 экземпляров.

Отпечатано в ООО «Логика+»

198320, Санкт-Петербург,

Город Красное Село,

ул. Геологическая,

д. 44, к. 1, литера А

«Восточно Европейский Научный Журнал»

Электронная почта: info@eesa-journal.com,

<https://eesa-journal.com/>

Dawid Kowalik (Kracow University of Technology named Tadeusz Kościuszko)

Peter Clarkwood (University College London)

Igor Dzedzic (Polish Academy of Sciences)

Alexander Klimek (Polish Academy of Sciences)

Alexander Rogowski (Jagiellonian University)

Kehan Schreiner (Hebrew University)

Bartosz Mazurkiewicz (Tadeusz Kościuszko Cracow University of Technology)

Anthony Maverick (Bar-Ilan University)

Mikołaj Żukowski (University of Warsaw)

Mateusz Marszałek (Jagiellonian University)

Szymon Matysiak (Polish Academy of Sciences)

Michał Niewiadomski (Institute of International Relations)

Editor in chief - Adam Barczuk

1000 copies.

Printed by Logika + LLC

198320, Region: St. Petersburg,

Locality: Krasnoe Selo Town,

Geologicheskaya 44 Street,

Building 1, Litera A

"East European Scientific Journal"

Email: info@eesa-journal.com,

<https://eesa-journal.com/>

СОДЕРЖАНИЕ

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

| | |
|---|----|
| <i>Хушбоқов А.В.</i> π - BASE, WEIGHT, NETWORK WEIGHT, π -WEIGHT ON COMPACT-OPEN TOPOLOGY | 4 |
| <i>Барцевский Е.Г.</i> ПОНИМАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ ЭМОЦИЯМИ В СФЕРЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА | 6 |
| <i>Васильев Т.И.</i> РАЗРАБОТКА БЕЗОПАСНЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПЛАТЕЖНЫХ ДАННЫХ | 8 |
| <i>Мавлянова Р.Ф.</i> ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПРИЗНАКОВ КОРНЕПЛОДНЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СЕЛЕКЦИИ | 13 |
| <i>Зажогин С.Д., Вишняков А.С., Козлова Ю.Д.</i> ПРИМЕНЕНИЕ LSTM НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НАГРУЗКИ И УПРАВЛЕНИЯ РЕСУРСАМИ В AWS..... | 21 |

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

| | |
|---|----|
| <i>Сатыбалдыев А.Б., Мавлянова Ж.А.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКСЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОЛНЕЧНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ С УЧЕТОМ ТУРБУЛЕНТНОСТИ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ | 29 |
|---|----|

СОЦИАЛЬНЫЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

| | |
|---|----|
| <i>Андреев В.В., Андреев В.В., Петухов А.А.</i> ОБРАЗ СПОРТИВНОГО ПСИХОЛОГА В СТРУКТУРЕ САМОСОЗНАНИЯ СПОРТСМЕНОВ | 37 |
| <i>Мельников С.А.</i> ПЕРИПАТЕТИК КРИТОЛАЙ ИЗ ФАСЕЛИДЫ: АНТИЧНЫЕ СВИДЕТЕЛЬСТВА О ЖИЗНИ И УЧЕНИИ..... | 42 |

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

Xushboqov A.B.

Uzbekistan National University,
Tashkent, Uzbekistan

π - BASE, WEIGHT, NETWORK WEIGHT, π -WEIGHT ON COMPACT-OPEN TOPOLOGY

DOI: 10.31618/ESSA.2782-1994.2024.1.105.498

Annotation. we define compact-open topology on function spaces by the topology of pointwise convergence on the set Y^X of all continuous mappings of X to Y . The compact-open topology on Y^X is the topology generated by the base consisting of all sets $\bigcap_{i=1}^k M(C_i, U_i)$, where C_i is a compact subset of X and U_i is an open subset of Y for $i = 1, 2, 3, \dots, k$. In this article topology properties of compact-open topology on function spaces is studied, the following results are obtained:

π - base with compact-open topology on sets of all continuous mappings is countable, network with compact-open topology on function space is countable and π -base with compact-open topology on function space is countable.

Key words. Base, subbase, π - base, countable, weight, network weight, π -weight, function spaces.

A topology space is a pair (X, τ) consisting of a set X and a family τ of subsets of X satisfying the following conditions:

- (O1) $\emptyset \in \tau$ and $X \in \tau$
- (O2) If $U_1 \in \tau$ and $U_2 \in \tau$, then $U_1 \cap U_2 \in \tau$
- (O3) If $A \in \tau$, then $\bigcup A \in \tau$.

The X is called a *space*, the elements of X are called *points* of the space, and the subsets of X belong to τ are called *open* in the space; the family τ of open subsets of X is also called a *topology* on X .

Definition 1. Let (X, τ) be topology space. $\mu = \{U_\alpha, \alpha \in A\}$ family of open sets of (X, τ) is base if every non-empty open set $\forall G \subset X$ are represented as union of U_α that $G = \bigcup \{U_\alpha, \alpha \in A' \subset A\}$ ¹

Let's define

Definition 2. Let p be any arbitrary point in a topological space X . A class β_p of open sets containing p is called a *local base* at p if for each open set G containing p , $\exists G_p \in \beta_p$ with the property $p \in G_p \subset G$.²

Any base β has the following properties:

(B1) For any $U_1, U_2 \in \beta$ and every point $x \in U_1 \cap U_2 \in \beta$ there exists a $U \in \beta$ such that $x \in U \subset U_1 \cap U_2$.

(B2) For every $x \in X$ there exists a $U \in \beta$ such that $x \in U$.

Proposition 1. Suppose we are given a set X and a family β of subsets of X which has properties (B1)-(B2). Let τ be family of all subsets of X that are unions of subfamilies of β . Let $U \in \tau$ if and only if $U = \bigcup \beta_0$ for a subfamily β_0 of β . The family satisfies conditions (O1)-(O3) and the family β is base for topological space (X, τ) .

Proof. Condition (O1) is satisfied because $\emptyset = \bigcup \beta_0$ for $\beta_0 = \emptyset$ and, by (B2), $X = \bigcup \beta_0$ for $\beta_0 = \beta$.

Take $U_1, U_2 \in \tau$; we then $U_1 = \bigcup_{s \in S} U_s$ and $U_2 = \bigcup_{t \in T} U_t$ where $U_s, U_t \in \beta$ for $s \in S$ and $t \in T$. Since $U_1 \cap U_2 = \bigcup_{s \in S, t \in T} U_s \cap U_t$, to show that condition (O2)

is satisfied, it is enough to prove that $U_s \cap U_t$ is the union of a subfamily of β . By (B1), for every $x \in U_s \cap U_t$ there exists a $U(x) \in \beta$ such that $x \in U(x) \subset U_s \cap U_t$

and this implies that

$U_s \cap U_t = \bigcup \beta_0$ for $\beta_0 = \{U(x) : x \in U_s \cap U_t\}$.

Condition (O3) is satisfied by the definition of the family τ .

Clearly β is a base for the space (X, τ) .

Let X and Y arbitrary topologic spaces; for $A \subset X$ and $B \subset Y$ define $M(A, B) = \{f \in Y^X : f(A) \subset B\}$.

Denote by F the family of all finite subsets of X and let τ be the topology of Y . The family β of all sets $\bigcap_{i=1}^k M(A_i, U_i)$, where $A_i \in F$ and $U_i \in \tau$ for $i = 1, 2, \dots, k$, generates-according to Proposition 1-a topology is called the *topology of pointwise convergence* on Y^X . The family β is a base for the space Y^X with the topology of pointwise convergence.

Definition 3. The compact-open topology on Y^X is the topology generated by the base consisting of all sets $\bigcap_{i=1}^k M(C_i, U_i)$, where C_i is a compact subset of X and U_i is an open subset of Y for $i = 1, 2, 3, \dots, k$.

Let's solve example.

X and Y be real line and f continuous mapping from R to R that $X = Y = R$ and $f: R \rightarrow R$.

For $M(C, U) = \{f \in R^R : f(C) \subset U\}$ compact-open topology on R^R we check following weights:

1. What is weight
2. What is network weight
3. What is π -weight
4. What is network π weight of topological space ?

Theorem. If the weight of both X and Y is not larger than $m \geq \aleph_0$ and X is a locally compact space, then the weight of the space Y^X with the compact-open topology is not larger than m .³

Proof. Let β be a base for X such that $|\beta| \leq m$, finite unions of members of β belong to β and $[V]$ is compact for every $V \in \beta$; let D be base for Y such that

¹ Kelley, J. L. (1955). General topology. New York.

² Lipschutz, S. (1965). General topology. New York.

³ Engelking, R. (1989). General topology. Berlin: Heldermann.

$|D| \leq m$ and finite unions of members of D belong to D . The family \mathcal{E} consisting of all sets $M([V]; W)$, where $V \in \beta$ and $W \in D$ has cardinality $\leq m$, so that to complete the proof it suffices to show that \mathcal{E} is a subbase for the space R^R . Indeed for every $f \in R^R$, a compact subset C of X and an open subset U of Y such that $f \in M(C; U)$, there exist a $V \in \beta$ satisfying $C \subset V \subset [V] \subset f^{-1}(U)$ and a $W \in D$ satisfying $f([V]) \subset W \subset U$. Therefore, we have $f \in M([V]; W) \subset M(C; U)$ and $M([V]; W) \in \mathcal{E}$

We now introduce the concept of a networks:

A family N of subsets of a topological space X is a *network* for X if for every point $x \in X$ and any neighbourhood Ox there exist an $M \in N$ such that $x \in M \subset Ox$. Clearly, any base for X is a network for topological space X : it is a network of a special kind, namely, all members of which are open. The family of all one-point subsets of a space is another example of a network. The network weight of a space X is defined as the smallest cardinal number of the form $|N|$, where N is a network for X ; this cardinal number of the is denoted by $nw(X)$. Clearly, for every topological space X we have $nw(X) \leq w(X)$ and $nw(R) \leq |X|$.

Let us note that if there exists a network N for X such $|N| \leq m$, then X has a dense subset of cardinality $\leq m$ so that for every topological space X we have $d(X) \leq nw(X)$. In my example X and Y be real line. Since $w(R) = \aleph_0$, $nw(R) \leq w(R)$ and $nw(R^R) \leq nw(R)$, follows that $nw(R^R) = \aleph_0$.

We now introduce the concept of a π -base:

Definition 4. If $\beta \subset \tau(X) \setminus \{\emptyset\}$ is called to be a π -base of X is for every non-empty open set G there is a $U_\alpha \in \beta$ with $U_\alpha \subset G$.

$$\pi(X) = \min\{|\beta|: U_{\alpha_0} \text{ be a } \pi\text{-base of } X\}$$

$\pi(X)$ is called the π -weight of X .⁴

$B(x) = \{U_{\frac{1}{n}}(x): n \in N\}$ base of $x \in X$ such that $Ox = \cup_{n_0} U_{\frac{1}{n_0}}(x)$. there exist $n_0 \in N$ such that $n < n_0$, then $U_{\frac{1}{n_0}}(x) \subset G$. Let's define π -weight of X . Since any base for X is π -base for X , then $\pi(R) \leq w(R)$. Since $w(R) = \aleph_0$ and $\pi(R) \leq w(R)$, then $\pi(R) = \aleph_0$. For every topological space X and Y real line $\pi(R^R) \leq \pi(R)$ is satisfied. So that $\pi(R^R) = \aleph_0$.

Let's introduce π -network:

Definition 5. Let's X be arbitrary topological space and $M = \{M_\alpha, \alpha \in A\}$ family of all subsets of X topological space. M family is π -network, if for any $U \subset X$ open sets there exist $M_0 \in M$ such that $M_\alpha \subset U$

$$n\pi(R) = \min\{|M|: M_0 \text{ be a } \pi\text{-network of } X\}$$

$n\pi(R)$ is called the π -network weight of X .

Clearly, any network for X is a π -network for topological space X . Since N family is network for X topologic space there exist $M \in N$ set such that $x \in M \subset Ox$.

For every $U_\alpha \in R$ open sets there exist $M_0 \in M$ such that $M_\alpha \subset U$. We define M_0 . Let's choose an arbitrary neighbourhood U_α of x such that $U = \{U_{\frac{1}{n}}(x): n \in N\}$. There exist $M_0 \in M$ then $M_\alpha \subset U$. It is clear that any network for X is π -network for X , then $n\pi(X) \leq nw(X)$. Since $nw(R) = \aleph_0$ and, then $n\pi(R) = \aleph_0$. For every topological space X and Y real line $n\pi(R^R) \leq n\pi(R)$ is satisfied. So that $n\pi(R^R) = \aleph_0$.

REFERENCE

1. Kelley, J. L. (1955). General topology. New York: D. VAN NOSTRAND COMPANY.
2. Lipschutz, S. (1965). General topology. New York.
3. Juhasz, I. (1980). Cardinal functions in topology. Amsterdam: Mathematisch centrum.
4. Engelking, R. (1989). General topology. Berlin: Heldermann.
5. Р.Б.Бешимов, Р.М.Жураев. Топологические свойства пространства G - симметрической степени // Итоги науки и техники. Современная математика и ее приложения, 2021, том 196 (сдан в печать 2019 декабрь).
6. Р.Б.Бешимов, Ф.Г.Мухамедов, Р.М.Жураев. Cardinal properties of space of the permutation degree // Toshkent Davlat Pedagogika Universiteti ilmiy axborotlari jurnali № 1, 2014, p. 76-83.
7. R.B.Beshimov, D.N.Georgiou and R.M.Zhuraev, Index boundedness and uniform connectedness of space of G -permutation degree // Applied general topology. Spain. 2021.-№2. pp. 447-459. (Scopus), (IF: 1,38).
8. R.B.Beshimov, R.M. Juraev. Some properties of a connected topological group // Mathematics and Statistics 7(2):45-49, 2019, DOI:10.13189/ms.2019.070203, USA, (Scopus).
9. Xushboqov A.B. "Compact-open topology" Сарымсаковские чтения Ташкент 16-18-сентябр 2021. 187-189-бетлар
10. Xushboqov A.B. "Compact-open topology on function spaces" Zamonaviy matematikaning nazariy va amaliy masalalari. Andijon 28-mart 2022. 336- 337-бетлар

⁴ Juhasz, I. (1980). Cardinal functions in topology. Amsterdam: Mathematisch centrum

Barshchevsky E.G.
professor

*Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping
St. Petersburg, Russian Federation*

UNDERSTANDING AND MANAGING EMOTIONS IN THE FIELD OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

УДК 004.934

Барщевский Е.Г.
профессор

*ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова»,
Санкт-Петербург, Российская Федерация*

ПОНИМАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ ЭМОЦИЯМИ В СФЕРЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

DOI: [10.31618/ESSA.2782-1994.2024.1.105.501](https://doi.org/10.31618/ESSA.2782-1994.2024.1.105.501)

Summary. The relevance of the work is due to the widespread use of emotional artificial intelligence as a wide range of technologies used to study and perceive human emotions using artificial intelligence.

Аннотация. Актуальность работы обусловлена широким использованием эмоционального искусственного интеллекта как широкого спектра технологий, используемых для изучения и восприятия человеческих эмоций с помощью искусственного интеллекта.

Keyword. *Emotional artificial intelligence, advertising, call centers, mental health, automobile transport.*

Ключевые слова. *Эмоциональный искусственный интеллект, реклама, колл-центры, душевное здоровье, автомобильный транспорт.*

Эмоции играют ключевую роль в человеческом взаимодействии и способность искусственного интеллекта (ИИ) понимать и управлять эмоциями может значительно улучшить его работу во многих сферах человеческой деятельности. Эмоциональный интеллект (EI) – это способность человека понимать, управлять и распознавать эмоции, как у себя, так и у других людей. Он включает в себя не только осознание своих собственных эмоций, но и понимание окружающих людей. Он позволяет эффективно взаимодействовать с другими, выражать свои мысли и чувства, а также лучше понимать себя и свои реакции на окружающую среду.

Анализ эмоциональной интеллектуальной информации – процесс использования методик и алгоритмов для распознавания и понимания эмоций в тексте, речи, изображениях и других формах данных. Он позволяет искусственному интеллекту интерпретировать и анализировать эмоциональное состояние человека, выраженное через различные сигналы и выражения.

Анализ эмоциональной интеллектуальной информации включает несколько компонентов, которые помогают понять и интерпретировать эмоциональное состояние человека. Вот некоторые из них:

Распознавание лиц и выражений: позволяет ИИ распознавать лица и интерпретировать выражения на них, такие как улыбка, грусть, страх и др. С использованием алгоритмов компьютерного зрения, ИИ может анализировать и классифицировать эмоциональные выражения на основе физических признаков.

Анализ речи: можно распознавать и анализировать эмоциональное содержание в речи. Используя техники обработки естественного языка (Natural Language Processing, NLP), ИИ может анализировать тональность, интонацию и другие аспекты речи, чтобы определить эмоциональное состояние говорящего.

Анализ контекста: здесь учитывается контекст, в котором происходит коммуникация. Используя данные о ситуации, Интеллект может лучше понять эмоциональное состояние человека. Например, фраза «Я счастлив» может иметь разное значение, в зависимости от контекста, и анализ контекста поможет боту правильно интерпретировать эмоции.

В последнее время EI пользуется все большим спросом благодаря многочисленным практическим приложениям, которые могут сократить разрыв между людьми и машинами. Фактически, отчет MarketsandMarkets Research предполагает, что размер рынка обнаружения эмоций, как ожидается, превысит \$42 млрд к 2027 году по сравнению с \$23.5 млрд в 2022 году [1].

Как и любой другой метод искусственного интеллекта, EI нуждается в данных для повышения производительности и понимания эмоций пользователей [2]. Данные варьируются от одного варианта использования к другому. Например, активность в социальных сетях, речь и действия в видеозаписях, физиологические датчики в устройствах и т. д. используются для понимания эмоций аудитории.

После этого происходит процесс разработки функций, в ходе которого выявляются

соответствующие функции, влияющие на эмоции. Для распознавания эмоций по лицу можно использовать движение бровей, форму рта и взгляд, чтобы определить, счастлив ли человек, грустен или зол. Точно так же высота, громкость и темп при обнаружении эмоций на основе речи могут определить, взволнован ли человек, расстроен или ему скучно.

Позже эти функции предварительно обрабатываются и используются для обучения с помощью машины алгоритм, способный точно предсказывать эмоциональные состояния пользователей. Наконец, модель развертывается в реальных приложениях для улучшения взаимодействия с пользователем, увеличения продаж и рекомендации соответствующего контента.

Компании используют модели ИИ для определения эмоций пользователей и используют знания, чтобы улучшить все, от обслуживания клиентов до маркетинговых кампаний. Различные отрасли промышленности уже используют эту технологию ИИ. Такие как [3], [4]:

1. Реклама и маркетинг

Целью разработки решений на основе ИИ в рекламной индустрии является создание более персонализированного и богатого опыта для клиентов. Часто эмоциональные сигналы клиентов помогают в разработке таргетированной рекламы и увеличения вовлеченности и продажи.

Например, Affectiva, бостонская компания ИИ, собирает данные пользователей, такие как реакция на конкретную рекламу. Позже модели искусственного интеллекта используются для определения того, что вызвало самый сильный эмоциональный отклик у зрителей. Наконец, эти идеи включаются в рекламу для оптимизации кампаний и увеличения продаж.

2. Колл-центры

Входящие и исходящие колл-центры всегда имеют дело с клиентами по звонкам, связанными с различными услугами и кампаниями. Анализируя эмоции операторов и клиентов во время звонков, колл-центры оценивают работу операторов и удовлетворенность клиентов. Кроме того, агенты используют ИИ, чтобы понимать настроение клиентов и эффективно общаться.

Humana, ведущая компания по медицинскому страхованию, через эмоциональный искусственный интеллект в своих колл-центрах уже давно помогает эффективно общаться со своими клиентами. С помощью цифрового тренера ИИ агенты в колл-центре получают подсказки в режиме реального времени, чтобы корректировать их презентацию и разговор в с клиентами.

3. Душевное здоровье

В соответствии с докладом "Участие молодежи в национальных парламентах" Национального института психического здоровья (США), почти каждый пятый взрослый американец страдает психическим заболеванием. Это означает, что миллионы людей либо не осознают свои

эмоции, либо не способны с ними справиться. Эмоциональный искусственный интеллект может помочь людям, повышая их самосознание и помогая им изучать стратегии преодоления стресса, депрессии и тревожности.

В этом пространстве платформа Cogito CompanionMx помогает людям обнаруживать изменения настроения. Приложение отслеживает голос пользователя через его телефон и выполняет анализ для выявления признаков беспокойства и изменений настроения. Так же существуют специализированные пригодные для носки доступные устройства для распознавания стресса, боли или разочарования пользователей по их сердцебиению, артериальному давлению и т. д.

1. Автомобильный транспорт

В мире около 1.446 миллиарда зарегистрированных автомобилей. В 2021 году автомобильная промышленность только в Соединенных Штатах получила доход в размере 1.5 триллиона долларов. Несмотря на то, что автомобильная промышленность является одной из крупнейших отраслей в мире, она стремится к повышению безопасности дорожного движения и сокращению аварий. Согласно данным полиции в США в автомобильных авариях погибает 11.7 человек на 100,000 XNUMX человек. Таким образом, для устойчивого роста отрасли можно использовать ИИ для сокращения предотвратимых несчастных случаев. Доступно несколько приложений для контроля состояния водителя с помощью датчиков. Они могут обнаружить признаки стресса, разочарования или усталости. В частности, уже существует (Harman Automotive) развитая адаптивная система управления автомобилем на базе искусственного интеллекта Emotion для анализа эмоционального состояния водителя с помощью технологии распознавания лиц. При определенных обстоятельствах система регулирует настройки автомобиля для комфорта водителя, например, включает успокаивающую музыку или окружающее освещение, чтобы предотвратить отвлекающие факторы и аварии.

ВЫВОДЫ

1. Необходимо отметить, что по мнению ряда психологов, эмоциональный интеллект имеет большее значение в жизни и успехе человека, чем коэффициент интеллекта (IQ). Это показывает, что контроль над эмоциями необходим для принятия взвешенных и обоснованных решений. Поскольку люди склонны к эмоциональным предубеждениям, которые могут повлиять на их рациональное мышление, эмоциональный ИИ может помочь в повседневных и производственных делах, проявляя осознанное суждение и делая правильный выбор.

2. Учитывая нынешнюю сферу технологического мира, использование технологий людьми растет во всем мире. По мере того, как люди становятся все более взаимосвязанными, а технологии продолжают развиваться, зависимость от технологий для решения самых разных вопросов возрастает. Поэтому для того, чтобы сделать

взаимодействие с людьми более персонализированным и чутким, искусственная эмпатия жизненно необходима.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Статья «Рынок систем детекции и распознавания стремительно растет» [Электронный ресурс] URL: <https://www.itweek.ru/ai/article/detail.php?ID=21174> (Дата обращения: 03.04.2023)
2. Статья «Искусственный интеллект научился распознавать эмоции» [Электронный ресурс] URL: <https://hinews.ru/technology/iskusstvennyj->

ntellektnauchilsyaaspoznavat-emocii-k-chemu-eto-mozhet privesti.html (Дата обращения: 03.04.2023)

3. Статья «13 удивительных способов использования технологии Emotion AI» [Электронный ресурс] URL: <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/13-surprising-uses-for-emotion-ai-technology/> (Дата обращения: 03.04.2023)

4. Статья «Эмоции ИИ будут персонализировать взаимодействие» [Электронный ресурс] URL: <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/emotion-ai-will-ersonalize-interactions/> (Дата обращения: 04.04.2023)

УДК 05.13.00

Vasilev T.I.
Senior developer,
Paybis LTD Scotland

DEVELOPMENT OF SECURE SOLUTIONS FOR PROCESSING PAYMENT DATA

Васильев Тимур Игоревич
Ведущий разработчик
Paybis LTD Шотландия

РАЗРАБОТКА БЕЗОПАСНЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПЛАТЕЖНЫХ ДАННЫХ

DOI: 10.31618/ESSA.2782-1994.2024.1.105.499

Summary: In the modern world, online payments are an important part of life, but their security will always be a pressing issue for most companies. As the volume of transactions increases, so does the risk of payment data theft, which can result in financial losses for both companies and users. The article discusses methods for protecting confidential information, such as tokenization and data masking, as well as their role in the future of payment security. Using tokens, real data is replaced with unique tokens, which significantly reduces the risk of theft, while masking allows you to hide some of the confidential data. Particular attention is paid to the PCI DSS security standard and the measures that companies are required to comply with to protect confidential user data; these measures also include infrastructure requirements. The advantages of using JWT tokens for authorization and authentication of users are also presented, which significantly improves data access control. In addition, the importance of multi-factor authentication for user activities is emphasized. Methods for securely storing cards and encrypting them are considered, including examples of architectural solutions that will provide protection at the microservice level. Thus, the methods proposed in this article will help businesses not only reduce the risk of leaks, but also simplify compliance with international standards, maintaining user trust and company reputation at a high level.

Аннотация: В современном мире онлайн-платежи являются важной частью жизни, но их безопасность всегда будет актуальной проблемой для большинства компаний. С возрастающим объёмом транзакций возрастает и риск кражи платёжных данных, что может повлечь финансовые потери как компаний, так и для пользователей. В статье рассмотрены методы защиты конфиденциальной информации, такие как токенизация и маскирование данных, а также их роль в будущем платёжной безопасности. С помощью токенов осуществляется замена реальных данных на уникальные токены, что существенно снижает риск кражи, тогда как маскирование позволяет скрыть часть конфиденциальных данных. Особое внимание уделено стандарту безопасности PCI DSS и мерам, которые компании обязаны соблюдать для защиты конфиденциальных данных пользователей, в эти меры включены также и требования к инфраструктуре. Также представлены преимущества использования JWT-токенов для авторизации и аутентификации пользователей, что существенно улучшает контроль доступа к данным. Помимо этого подчёркивается важность многофакторной аутентификации для действий пользователя. Рассмотрены способы безопасного хранения карт и их шифрованию, включая примеры архитектурного решения, которые обеспечат защиту на уровне микросервисов. Таким образом, методы предложенные в данной статье, помогут бизнесу не только снизить риск утечек, но и упростить соблюдение международных стандартов, сохраняя доверие пользователей и репутацию компаний на высоком уровне.

Key words: Confidentiality, information security, two-factor authentication, data protection, security incidents, data storage, payment system integration, vulnerabilities, fraud, risk management.

Ключевые слова: Конфиденциальность, информационная безопасность, двухфакторная аутентификация, защита данных, инциденты безопасности, хранение данных, интеграция платежных систем, уязвимости, мошенничество, управление рисками.

Введение

В современном мире человек не может представить свою жизнь без онлайн-платежей. Компании всё чаще создают веб-приложения, где с помощью онлайн-транзакций пользователь может оплатить услугу или продукт. Однако по мере увеличения количества платежей постоянно возрастает и риск угроз потери средств компании или пользователей. Мошенники постоянно ищут новые способы кражи платежных данных, что может привести к большим финансовым потерям или потере доверия клиентов к продукту. В следствии с этим разработка безопасных решений для обработки платёжных систем становится главной задачей для компаний. В рамках данной статьи я хочу представить свои решения примененные на множестве проектов по разработке безопасных систем для обработки платёжных данных.

Способы обезопасить систему

При добавлении платёжного функционала в свои продукты компании часто сталкиваются с множеством проблем, одной из главных является проблема безопасного хранения карточных данных. Даже небольшие компании, не имеющие большого количества операций, обязаны следовать международным стандартам безопасности, такие как PSI DSS [1-2]. Для получения сертификата PSI DSS компания должна пройти аудит от внешней аудиторской организации и выполнить следующие критерии:

- Защита вычислительной сети.
- Конфигурация компонентов информационной инфраструктуры.
- Защита хранимых данных о держателях карт.
- Защита передаваемых данных о держателях карт.
- Антивирусная защита информационной инфраструктуры.
- Разработка и поддержка информационных систем.
- Управление доступом к данным о держателях карт.
- Механизмы аутентификации.
- Физическая защита информационной инфраструктуры.
- Протоколирование событий и действий.
- Контроль защищенности информационной инфраструктуры.
- Управление информационной безопасностью.

Для множества компаний соблюдение такого рода критериев может стать большой проблемой, также прохождение сертификации является платной услугой, не говоря о том, что её необходимо будет проходить ежегодно. На первый

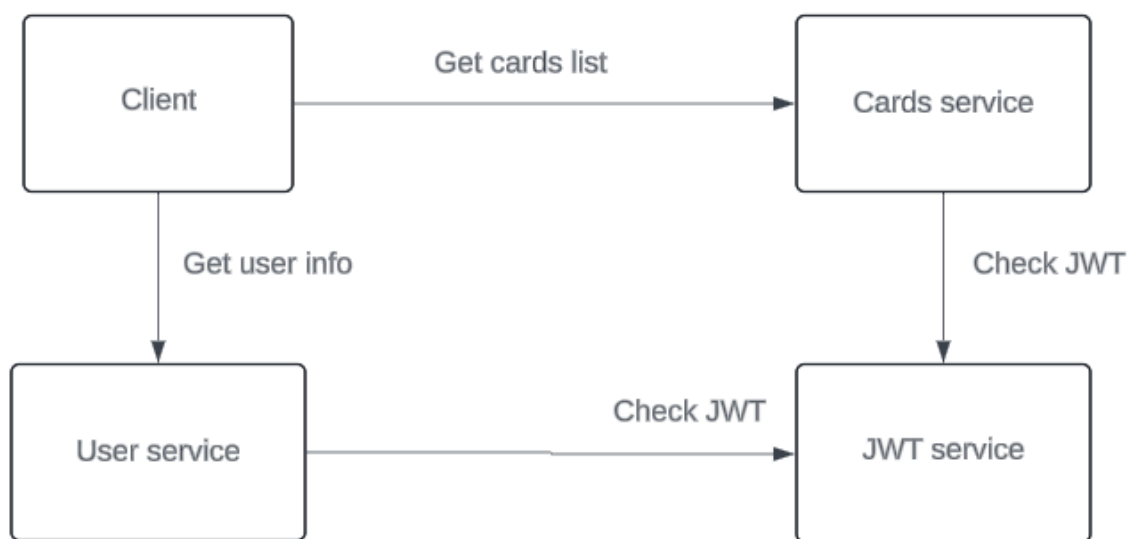
взгляд может показаться, что самым простым и быстрым решением будет не хранить данные карт пользователей, но даже в таком случае компания обязана пройти аудит PSI DSS, так как продукт может иметь уязвимости и данные карт могут быть украдены в процессе оплаты. Поэтому для множества компаний намного выгоднее использовать различные платёжные шлюзы, где работа с банковскими картами осуществляется на стороне платёжного шлюза или с помощью альтернативных способов оплаты. В качестве примера можно привести платёжный шлюз Payonline [3], который предлагает осуществлять оплату в приложении с помощью системы быстрых платежей, таким образом пользователь вообще не будет вводить где-либо платёжную информацию. Или систему для операции с платежами BridgerPay [4], которая предоставляет возможность интеграции с множеством платёжных провайдеров с помощью iFrame, что автоматически перекладывает всё требование по PSI DSS исключительно на BridgerPay, а не на компанию, интегрирующую данную платёжную систему.

Но для большинства компаний необходимо хранить карты пользователей для различных целей, например, для AML или антифрод проверок. Также компании могут предоставить единый список банковских карт пользователя и осуществлять оплату через различные платёжные шлюзы для увеличения процента количества успешных операций. Далее рассмотрим аспекты, с помощью которых можно обезопасить систему при работе с конфиденциальной информацией.

Взаимодействие пользователя с системой всегда начинается авторизации и аутентификации, в текущее время самым распространённым и безопасным методом является авторизация, построенная на JWT. Данный метод строится на выдаче двух access и refresh токенов, первый пользователь использует для доступа к системе и имеет короткое время жизни, refresh токен используется для получения новой пары токенов. При использовании JWT рекомендуется минимизировать время жизни access токена до нескольких минут, чтобы в случае кражи злоумышленник не имел долгосрочного доступа к системе. Подробнее о работе JWT и о его безопасности и методах применения можно изучить в материалах [5-7].

Несомненным плюсом работы системы с JWT является использование его в микросервисной архитектуре, так как клиент после авторизации имеет возможность обращаться в конкретному сервису для получения информации, а сервис уже обратится к внутреннему сервису проверки токена на валидность и убедится, что токен корректный, пример можно увидеть на рисунке 1. Также при работе с токеном система сможет передавать

информацию о пользователе, например, список его ролей или его идентификатор, что существенно упростит внутреннее взаимодействие в системе.



Использование JWT и его верификация в микросервисной архитектуре. Рис. 1.

Ролевую систему в приложении лучше всегда дробить на множество небольших прав, не рекомендуется добавлять проверки на роли вида User/Admin/Manager. Лучшей практикой для будущего расширения системы заводить наборы операций, например:

- CanEditProfile – право на изменение профиля
- CanViewCardsList – право на получение списка карт
- CanAddCard – право на добавление новой карты

Таким образом, будет соблюден один из важнейших принципов безопасности — это предоставление каждому пользователю или системе минимального объёма привилегий, необходимых для выполнения их задач. Это значительно снижает риск злоупотребления доступом к платёжным данным.

Для всех действий затрагивающих безопасность личных данных пользователя в системе, например, смена пароля, вывод средств или изменение номера мобильного телефона, необходимо добавлять OTP проверку. OTP

проверка — это отправка проверочного кода на мобильный номер или почту пользователя, которая снизит возможность мошеннических действий с учётной записью пользователя. Так как отправка СМС или Email сообщения чаще всего осуществляется с помощью внешних сервисов и является платной услугой, стоит позаботиться об ограничении количества запросов отправки OTP для юзера. Например, отправка кода для смены пароля возможна только раз в 1-10 минут, таким образом компания минимизирует потерю средств при большом количестве попыток пользователем отправить OTP или при DDOS атаке. Для реализации ограничения количества запросов рекомендуется использовать кеширование, например, Redis. Тогда вся логика сводится к созданию нового ключа-значения со временем жизни 1-10 минут при отправке OTP вида `SENDED_CHANGE_EMAIL_USER_ID_%`, где % это идентификатор пользователя, а также проверке существования ключа-значения в кеше перед следующей попыткой.

Для безопасного хранения банковских карт необходимо использовать схему таблицы в базе данных приведенной на Рис. 2.

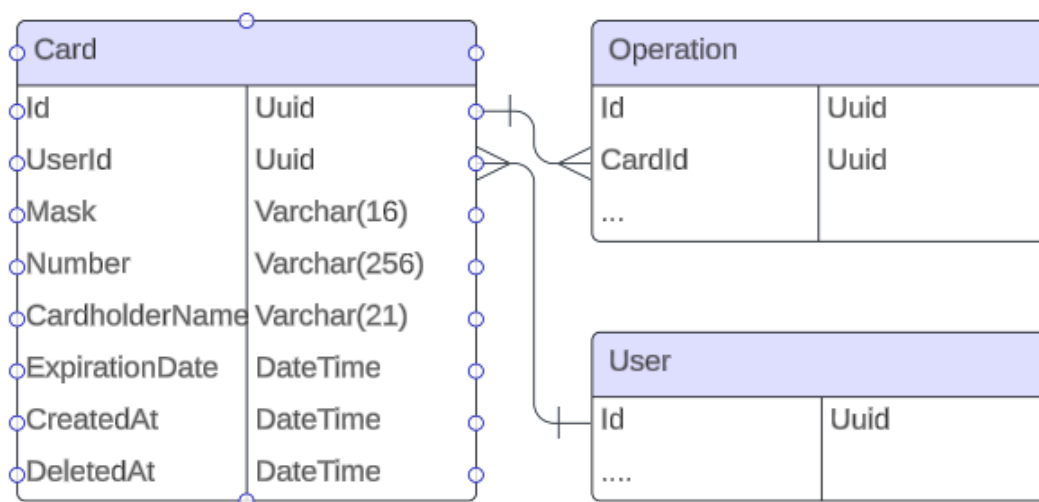


Схема хранения карточных данных. Рис. 2.

Данная схема демонстрирует сущности необходимые для осуществления платежа в приложении, разберем каждую таблицу и поля в них.

User – имплементирует сущность “Пользователь”. Хранит данные о пользователях системы, набор полей может отличаться в различных проектах. Для связи с карточками необходимо поле Id типа UUID.

Operation – Имплементирует сущность “Операция”. В данной сущности будут храниться те или иные платежные операции пользователя. Чаще всего логика сводится к покупке услуги или товара. Данная сущность всегда будет иметь идентификатор Id типа UUID, а также идентификатор карты CardId, с помощью которой пользователь осуществлял оплату операции.

Card – Имплементирует сущность “Карта”. Хранит данные карточные данные пользователей. Пройдем подробнее по полям:

- Id - идентификатор карты в системе.
- UserId - идентификатор пользователя которому принадлежит карта.
- Mask – Маска номера карты. Данные в данном поле будут сохранены в виде 4444 **** * 4444.
- Number – Зашифрованный номер карты.
- CardholderName – Имя пользователя указанное на карте.
- ExpirationDate – Время действия карты.
- CreatedAt – Дата добавления карты в систему.
- DeletedAt – Дата удаления карты пользователем.

Для реализации работы с картами пользователя необходимо разработать API, для безопасной работы приложения и понятного API лучше придерживаться следующей схемы:

1. POST public/v1/cards – Добавление новой карты
2. DELETE public/v1/cards/{uuid} – Удаление карты
3. GET public/v1/cards – Список карт пользователя
4. GET internal/v1/cards – Список карт пользователя для панели администратора.

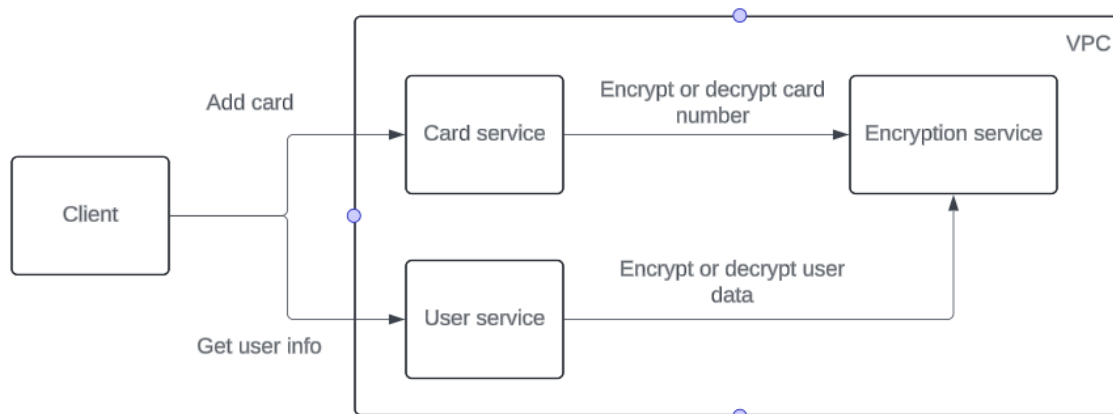
Для разделения уровней доступа к API необходимо придерживаться постфикса public/internal, то есть public — это API доступные извне системы веб-сайтом, мобильным приложением или иным внешнем сервисом и всегда требуют JWT токен для работы с данными, а internal – исключительно внутренние API для работы внутри системы другими сервисами. Также рекомендуется придерживаться версионирования для гибкого обновления API при необходимости.

При добавлении карты пользователя с помощью API 1, необходимо проверять доступность данной операции пользователю с помощью разрешений, разработанных в системе, далее на основании номера карты создать маску вида 4444 **** * 4444, которую в дальнейшем можно отображать пользователю в списке карт, а также зашифровать номер карты. С учётом сохраненного идентификатора пользователя в набор данных карты система всегда сможет определить, доступна ли карта пользователю, например, в API 2 и 3. При отображении пользователю списка карт не отображаем Number, а только Mask для минимизации передачи номера карты по HTTP. Информации сохранённой в поле Mask достаточно пользователю для понимания какая это из его карт. Нельзя не упомянуть, что в таблице нет поля для хранения CVV карты, так как его хранить запрещено в любом виде, поэтому при каждой

оплате пользователем ему необходимо будет ввести CVV повторно.

В качестве шифрования подойдёт использование симметричного шифрования с одним из распространённых безопасных алгоритмов, подробнее о методах шифрования и алгоритмах в материале [8]. Для реализации шифрования в системе можно применить два подхода. Первый — с помощью реализации собственной библиотеки кода для использования внутри системы в нескольких сервисах. Необходимо разработать интерфейс, который будет использоваться в системе и при необходимости легко будет заменён, также лучше отказаться от прямого использования внешних библиотек или использовать их только внутри собственной библиотеки. В данном подходе несомненным плюсом является простота реализации и простое изменение метода шифрования или обновление кода при необходимости, существенным минусом является

обновление данной библиотеки на всех сервисах при обновлении кода в ней, а также работа с ключом шифрования, его категорически нельзя хранить в исходном коде, и сервис должен получать его безопасным путем, например, через AWS KMS [9]. Вторым подходом является реализация микросервиса по работе с шифрованием, пример можно рассмотреть на рис. 3. В данном подходе можно выделить плюсы минимизации обновления кода на сервисах, где необходимо шифрование, все сервисы будут осуществлять HTTP запросы на шифрование или дешифрование данных к сервису шифрования, при переходе на новый метод шифрования или обновления кода по требованиям безопасности все сервисы обновлять не придётся. Из минусов необходимо заметить, что данный сервис должен быть доступен исключительно для сервисов внутри VPC [10], иначе злоумышленники смогут перехватить запросы и получить доступ к конфиденциальной информации.



Микросервисная архитектура при работе с сервисом шифрования. Рис 3.

Помимо шифрования и хранения карточных данных пользователя бизнес может использовать токенизацию банковских карт. Токенизация — это процесс замены конфиденциальных данных банковской карты на уникальный токен. Таким образом вместо шифрования фактических данных по карте генерируется шифр и используется в дальнейшем для оплаты. При оплате товара или услуги с помощью токена приложению передаются не оригинальные банковские данные, а лишь токен, которым можно произвести оплату, но не получить оригинальные данные банковской карты. Безопасность токенизации карт обусловлена тем, что токен выпускается под каждого конкретного мерчанта (интернет-магазин или любой другой сервис) и использоваться данный токен возможно только для данной системы. Таким образом, даже если злоумышленники завладеют токеном, то использовать его в другом веб-сайте будет невозможно. Токенизация может быть очень

полезна для бизнеса, так как с её использованием проще выполнить требования регуляторов и стандартов безопасности, а также простая интеграция с множеством различных платёжных платформ. В качестве примера работы токенизации можно привести электронные кошельки ApplePay и GooglePay, которые построены именно на использовании токенов.

Любое приложение нуждается в логировании и средствах мониторинга, для этого есть множество различных готовых инструментов. Но необходимо учитывать, что при построении качественного логирования во внешние сервисы или инструменты не должны быть переданы конфиденциальные данные пользователя, такие как: пароли, данные карт, личная информация. Для этого необходимо весь сбор логов построить с помощью одного класса или сервиса, который будет заниматься проверкой всей передаваемой информации во внешний сервис для хранения логов. Так как логи

представляют собой строку JSON, то с помощью регулярного выражения “/(NAME:)((w|s|=|+|\\|/)*)/”, где NAME – наименование поля в JSON, достаточно просто скрывать всю конфиденциальную информацию. Важно продумать и разработать набор наименований возможных полей в JSON, которые должны быть замаскированы, например, cardNumber, cvv, password и так далее.

Заключение

В мире есть множество историй крупных утечек данных пользователей [11], которые повлекли за собой как финансовые потери у компаний, так и репутационные, не говоря уже о потере средств пользователей. Именно поэтому безопасное хранение данных пользователей очень важная задача, к которой должны подходить все компании, занимающиеся разработкой веб-приложений.

Выводы:

- Все операции с системой должны быть доступны только аутентифицированному пользователю посредством JWT или другим инструментом.
- В системе все операции должны быть доступны для конкретного разрешения, пользователям необходимо выдавать минимум разрешений для работы с системой.
- Все критически важные операции пользователя должны проверяться с помощью ОТР.
- При хранении данных карт пользователей необходимо шифровать номер карты и не хранить CVV.
- Все логи которые создает приложение необходимо автоматизировано проверять на наличие конфиденциальных данных.

Источники литературы:

1. Описание стандарта PCI DSS. URL: <https://selectel.ru/blog/pci-dss/>. Дата посещения: 05.10.2024.
2. Описание стандарта PCI DSS. URL: <https://getpci.com/ru/vidi-sertifikatov/pci-dss>. Дата посещения: 05.10.2024.
3. Веб-сайт платежной системы PayOnline. URL: <https://payonline-sbp.ru/>. Дата посещения: 10.10.2024.
4. Веб-сайт платежной системы BridgerPay. URL: <https://bridgerpay.com/>. Дата посещения: 10.10.2024.
5. Бакунова О.М., Корзун А.А., Колосенко Н.С., Малиновская Т.И. Stateless авторизация с использованием JWT // Web of scholar, 2018. 10-13 с.
6. Макаров Д.А. Механизм авторизации с использованием технологии JWT // Теория и практика современной науки, 2020. 474-476 с.
7. Колесников А.О., Идентификация пользователей клиент-серверных приложений с помощью JWT-токена // Eurasiascience, 2021. 42-43 с.
8. Алгоритмы шифрования. URL: <https://hostpro.ua/wiki/security/encryption-types-algorithms/>. Дата посещения: 03.10.2024
9. Документация по работе с AWS Secrets. URL: <https://aws.amazon.com/ru/secrets-manager/faqs/>. Дата посещения: 05.10.2024.
10. Описание работы с VPC. URL: https://habr.com/ru/companies/epam_systems/articles/167635/. Дата посещения: 23.10.2024.
11. Крупнейшие утечки данных пользователей. URL: <https://le-vpn.com/ru/top-10-biggest-data-breaches/>. Дата посещения: 22.10.2024.

Mavlyanova R.F.

*doctor of agricultural sciences, professor,
head of the genbank laboratory*

*Research Institute of Vegetable, Melon Crops and Potato,
Uzbekistan*

VARIABILITY OF ROOT CROPS TRAITS FOR USE IN BREEDING

Мавлянова Равза Фазлетдиновна

*доктор сельскохозяйственных наук, профессор
заведующая лабораторией генбанка*

*Научно-исследовательский институт
овоще-бахчевых культур и картофеля, Узбекистан*

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПРИЗНАКОВ КОРНЕПЛОДНЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СЕЛЕКЦИИ

DOI: 10.31618/ESSA.2782-1994.2024.1.105.500

Summary. A complex study of 1106 samples of 41 botanic varieties of 8 crops species was carried out: carrot (*Daucus carota* L.), radish (*Raphanus sativus* L.), radish (*Raphanus sativus* L.), turnip (*Brassica rapa* L.), table beet (*Beta vulgaris* L.), parsley (*Petroselinum crispum* (Mill.) Nym.), celery (*Apium graveolens* L.) and parsnip (*Pastinaca sativa* L.) originating from 77 countries. Significant variability in yield (Vg= from 36 to 92%) and root weight (Vg= from 24 to 74%) of the studied crops was established when grown in the Central zone of Uzbekistan. For each crop, the coefficient of variability in the content of chemical composition elements was determined. Based on the methods of variation statistics, the criteria for the initial material selection have been developed, considering a differentiated approach to subspecies and varieties of root and green crops. Traits collections should

reflect the entire spectrum of intraspecific diversity for the studied selection-valuable traits and recommend the formation of three groups: 1) with a low value of the trait - with indicators below the average; 2) with the average value of the attribute - $\bar{X} + LSD_{01}$; 3) with a high value of the attribute - with indicators higher than the second group. The study of the world gene pool of root and green crops has shown the prospects of using the variability of traits in breeding.

Аннотация. Проведено комплексное изучение 1106 сортообразцов 41 разновидностей 8 культур: морковь (*Daucus carota* L.), редис (*Raphanus sativus* L.), редька (*Raphanus sativus* L.), репа (*Brassica rapa* L.), столовая свекла (*Beta vulgaris* L.), петрушка (*Petroselinum crispum* (Mill.) Nym.), сельдерей (*Apium graveolens* L.), пастернак (*Pastinaca sativa* L) происхождением из 77 стран. Установлена значительная изменчивость урожайности ($V_g =$ от 36 до 92%) и массы корнеплода ($V_g =$ от 24 до 74%) исследованных культур при выращивании в Центральной зоне Узбекистана. По каждой культуре определена степень изменчивости содержания элементов химического состава. На основе методов вариационной статистики разработаны критерии отбора исходного материала, учитывающие дифференцированный подход к разновидностям корнеплодных культур. В признаковых коллекциях должен быть отражен весь спектр внутривидового разнообразия по изучаемому селекционно-ценному признаку и рекомендовано формирование трех групп: 1) с низким значением признака - с показателями ниже среднестатистической; 2) со средним значением признака - $\bar{X} + HCP_{01}$; 3) с высоким значением признака - с показателями выше второй группы. Исследование мирового генофонда корнеплодных культур показало перспективность использования изменчивости признаков в селекции.

Key words: genetic resources, carrot, spring radish, winter radish, turnip, table beet, parsley, celery, parsnip.

Ключевые слова: генетические ресурсы, морковь, редис, редька, репа, столовая свекла, петрушка, сельдерей, пастернак.

Введение. Генетические ресурсы сельскохозяйственных культур имеют первостепенное значение для селекции новых высокоурожайных сортов, хорошо адаптированных к местным почвенно-климатическим условиям. Качественный исходный материал, обладающий комплексом морфо-биологических и хозяйственно ценных признаков, является основой для создания новых сортов.

Генофонд сельскохозяйственных культур, хранящийся в генбанках мира, широко используется для селекционно-генетических исследований. Одним из важных направлений является выделение перспективных источников хозяйственно-ценных признаков для селекции. Успех селекционной работы зависит от наличия генетической изменчивости гермоплазмы. Так как большинство признаков растений являются полигенными по своей природе, необходимо исследовать изменчивость и установить, является ли изменчивость наследственной или обусловлена влиянием окружающей среды [23].

Формирование коллекций важных признаков значительно облегчит использование имеющейся гермоплазмы, позволит проводить направленный отбор генотипов по необходимым для селекционера признакам. В этой связи, учеными разных стран проводятся исследования по изучению генофонда, в том числе изучение изменчивости хозяйственно-ценных признаков.

Корнеплодные культуры широко выращиваются в странах с различными почвенно-климатическими условиями благодаря большому разнообразию подвидов, разновидностей и сортогенотипов [7, 25, 31].

Для создания новых селекционных сортов и гибридов селекционерами проводятся исследования по изучению фенотипической и

генотипической изменчивости ценных селекционных признаков.

Из корнеплодных культур морковь (*Daucus carota* L) получила наибольшее распространение в мире. Учеными разных стран проведен ряд исследований по эколого-географической изменчивости фенотипического проявления признаков сортов и популяций моркови [30]. Исследования генетической изменчивости 40 генотипов европейской моркови (*Daucus carota* L. var *sativa*) по ряду признаков показали широкий диапазон изменчивости [21].

Проведенные Singh D. et al [19] исследования позволили установить различия между 81 генотипами (var. *sativa*) красной, оранжевой и фиолетовой моркови по признакам урожайности, длине и массе корнеплода. Величина фенотипического коэффициента изменчивости (PCV) была выше, чем соответствующий генотипический коэффициент вариации (GCV) для всех изученных признаков, что указывает на роль окружающей среды в выражении признака. Содержание антоцианов, каротина и сухого вещества имело более высокие значения GCV. Впоследствии изученные генотипы моркови были объединены ими в десять кластеров [20].

Проведенные исследования сортов азиатской моркови также выявили изменчивость морфологических и хозяйственно-ценных признаков [1]. При изучении 28 образцов азиатской моркови при выращивании в восьми разных условиях окружающей среды установлен широкий диапазон изменчивости длины, диаметра и массы корнеплода. Величина фенотипического коэффициента вариации была больше, чем соответствующий генотипический коэффициент вариации для всех признаков, что указывает на то,

что экспрессия признаков находится под влиянием окружающей среды [4].

При изучении 25 сортов моркови установлены параметры изменчивости толщины кожицы, длины, массы корнеплода, а также урожайности. Содержание β -каротина и аскорбиновой кислоты, общего фенола и белка показало высокий генотипический и фенотипический коэффициенты вариаций. Высокая наследуемость наблюдалась по большинству изученных признаков, кроме количества листьев на растении, длины черешка, диаметра и длины корнеплода [16].

Исследованиями Rana D. *et al* [17] установлены значимые различия между 23 генотипами. PCV была больше, чем GCV для всех признаков, что указывает на то, что окружающая среда оказывает значительное влияние на выражение признаков. GCV и наследуемость имели высокие показатели по массе корнеплода и общей урожайности, а также содержанию каротина, что свидетельствует о том, что отбор по этим признакам приведет к повышению урожайности моркови.

Редис и редька (*Raphanus sativus* L.) отличаются большим разнообразием. Мировая коллекция *Raphanus* L., хранящаяся в генбанке ВИР, включает 2810 образцов из 75 стран мира, из которых 2800 (1600 редиса, 1200 редьки) относятся к видам *R. raphanistrum*, *R. landra* и *R. caudatus*. По результатам комплексного изучения 149 образцов редиса и 129 образцов редьки различного географического происхождения установлена широкая вариабельность биологических особенностей, морфологических признаков и показателей биохимического состава, что обусловлено большим генетическим разнообразием редиса и редьки различного эколого-географического происхождения. Сделан вывод о важности создания коллекций признаков для использования в селекции [10].

Проведенные другими учеными исследования разнообразия редиса и редьки подтверждают высокую и среднюю изменчивость морфологических признаков продуктивности и химического состава корнеплодов при их выращивании в различных эколого-географических зонах [2, 12]. При исследовании 30 генотипов редьки Roora V.R. *et al* [18] были установлены высокие значения изменчивости ряда признаков. Самый высокий генотипический и фенотипический коэффициенты вариации наблюдались по признакам, определяющим продуктивность растения (масса листьев и корнеплода).

В опытах Mashkey V.K. *et al* [15] при изучении 12 генотипов редьки установлена изменчивость для всех изученных признаков. Фенотипический коэффициент вариации (PCV) был несколько выше по величине, чем генотипический коэффициент вариации (GCV), что свидетельствует о преобладающих условиях окружающей среды. Показатели наследуемости были высокими по величине розетки, количеству и массе листьев на

растении, длине и массе корнеплода, что указывает на то, что эти признаки регулируются аддитивным генным эффектом и в меньшей степени подвержены влиянию окружающей среды. Madaik S. *et al* [13] установлена изменчивость признаков листьев и корнеплода, а также содержания сухих веществ в корнеплоде.

При изучении 12 генотипов *Raphanus*, включающих различные разновидности (*convar. hortensis*; *convar. sativus*; *convar. caudatus*; *convar. Oleifer*; *var. niger*) Manzoor A. *et al* [14] была установлена изменчивость их признаков. Высокая изменчивость GCV (>20%) по всем признакам указывает на то, что эти признаки могут быть улучшены с помощью отбора. Близкая по показателям фенотипическая изменчивость (PCV) указывает на ключевую роль генотипа по сравнению с окружающей средой. Однако, отбор изучаемых признаков на фенотипической основе может быть также эффективным при селекции. На основе морфологических признаков генотипы сгруппированы в три кластера для использования при селекции. Эти ученые подтвердили, что в качестве критериев отбора можно непосредственно использовать значимую положительную корреляцию между количеством листьев и их свежей массой, длиной и массой корнеплода, а также урожайностью.

Репя (*Brassica rapa*, *subsp. rapa*) также имеет распространение во многих странах. Iqbal S. *et al* [6], изучив 10 местных сортов репы делает вывод о том, что местные сорта имеют значительную генетическую изменчивость, которую нужно использовать при селекции новых сортов. При изучении 18 генотипов репы Küçük R. *et al* [9] также подтверждает наличие изменчивости их основных признаков.

Генофонд столовой свеклы (*Beta vulgaris* L) изучен по биологическим, морфологическим и качественным характеристикам. Выделение исходного материала из коллекции осуществляется с учетом изменчивости важнейших признаков при выращивании в определенных почвенно-климатических условиях [22]. Установлена изменчивость элементов химического состава свеклы. Подтверждено первенство генотипа при накоплении геосмина и сравнительно умеренная роль генотипа в накоплении сахарозы в виде общего растворимого вещества [5].

Сельдерей (*Apium graveolens* L) выращивается во многих странах. Lakitan B. *et al* [11] подтверждена фенотипическая изменчивость морфологических признаков и урожайности при выращивании в условиях изменения окружающей среды. Consentino V.B. *et al* [3] доказана изменчивость компонентов урожайности (высота растения, диаметр корневой шейки, количество листьев), а также содержания питательных веществ в растениях сельдерея.

У петрушки (*Retroselinum crispum* (Mill.) Nym.) также наблюдается изменчивость содержания

компонентов химического состава, таких, как сухое вещество и общая кислотность [25].

Доказано, что пастернак (*Pastinaca sativa* L.) характеризуется изменчивостью признаков [29]. Исследование 69 образцов пастернака Khadivi A, *et al* [8] позволило сделать вывод о высокой фенотипической изменчивости морфологических и хозяйственно-ценных признаков.

Обзор проведенных научных исследований по изучению разнообразия корнеплодных культур в различных странах свидетельствует об имеющейся фенотипической и генетической изменчивости множества признаков растений при выращивании их в различных условиях окружающей среды и потенциале выделения ценного исходного материала для селекции новых сортов.

Методика. Цель наших исследований заключалась в проведении комплексной оценки генофонда корнеплодных культур с использованием вероятностно-статистических методов анализа, разработке критериев выделения исходного материала для основных направлений селекции и рекомендациям по рациональному использованию генофонда в практической работе.

В статье приведены результаты многолетних исследований мирового генофонда корнеплодных культур, проведенных в Центральной зоне Узбекистана (Ташкентская область).

Климатические условия в период проведения исследований несколько различались по годам, что позволило получить данные об изменчивости признаков растений. В целом, данный регион характеризуется жарким и сухим климатом. Среднесуточная температура в июле составляет +26,7°C, абсолютный максимум летом доходит до +42...+44°C. Влажность воздуха в летний период составляет 30-35%. Летом дождей практически не бывает. Для орошения выращиваемых культур используется полив водой из каналов. Почвы представлены типичным сероземом.

Проведено комплексное изучение 1106 сортообразцов (около 3,5 тыс. сортоиспытаний), 41 разновидностей 8 видов культур из мировой коллекции ВИР происхождения из 77 стран. Ботанический состав исследованного разнообразия корнеплодных культур представлен по классификациям [25, 27].

Состав исследованного разнообразия корнеплодных культур был представлен следующими видами: морковь (*Daucus carota* L.) – 450 сортообразцов, редис (*Raphanus sativus* L.) – 259, редька (*Raphanus sativus* L.) – 203, репа (*Brassica rapa* L.) – 54, столовая свекла (*Beta vulgaris* L.) – 69 сортообразцов. Также были

комплексно изучены культуры, представленные корнеплодными разновидностями: петрушка (*Petroselinum crispum* (Mill.) Nym.) – 17 сортообразцов, сельдерей (*Apium graveolens* L.) – 39, пастернак (*Pastinaca sativa* L.) – 15 образцов.

Исследования проводили в соответствии с методическими указаниями по корнеплодным культурам [27, 28, 29]. Проводили статистический анализ экспериментальных данных [24, 26]. Анализировали вариационные ряды, построенные на основе полученных экспериментальных данных урожайности и химического состава исследованного разнообразия корнеплодных культур. Вычисляли среднюю многолетнюю (\bar{X}), минимальные и максимальные значения и учитывали стандартное отклонение значений сортового признака от среднего ($\pm S$), являющегося основным показателем величины экологической изменчивости сортового признака, а также использовали коэффициент вариации ($V_g, \%$), характеризующий степень изменчивости признака в зависимости от изменяющихся климатических условий. Вычисляли коэффициент агрономической стабильности проявления сортового признака ($A_s, \%$) и потенциальные значения признака в оптимальных условиях среды (x_p). Анализировали варьирование атрибутивных (качественных) признаков сортов и популяций: товарность урожая, цветущность растений с использованием показателя изменчивости (S). **Результаты исследований.**

Морковь. По ботаническому составу исследованные сортообразцы моркови (*Daucus carota* L.) относились к двум подвидам. Подвид западный (европейский) - *ssp. occidentalis* (Rubasch.) Setch. был представлен группой (*convar. sativus* (Hoffm.) Setch.) разновидности культурной европейской желтой (*var. sulfureus* Alef.) и оранжевой (*var. aurantius* Alef.) моркови. Группа разновидностей культурной азиатской моркови (*convar. afganicus* Setch.) восточного (азиатского) подвида (*ssp. orientalis* (Rubasch.) Setch.) включала разновидности желтой (*var. schavrovii* Mazk.), красно-оранжевой (*var. setcharevii*), оранжевой (*var. zhukovskii* (Mazk.) Setch.), темно-фиолетовой (*var. vavilovii* Mazk.), красно-фиолетовой (*var. boissierii* Schweinf.) и розово-оранжевой (*var. roseus* Mazk.) разновидностей моркови.

У исследованных нами сортов моркови при весеннем посеве выявлена значительная изменчивость урожайности ($V_g = 35,6 \%$) и массы корнеплода ($V_g = 23,5 \%$), а также и летнем посеве - по урожайности ($V_g = 42,6 \%$) и массе корнеплода ($V_g = 44,6 \%$) (Рис.1).

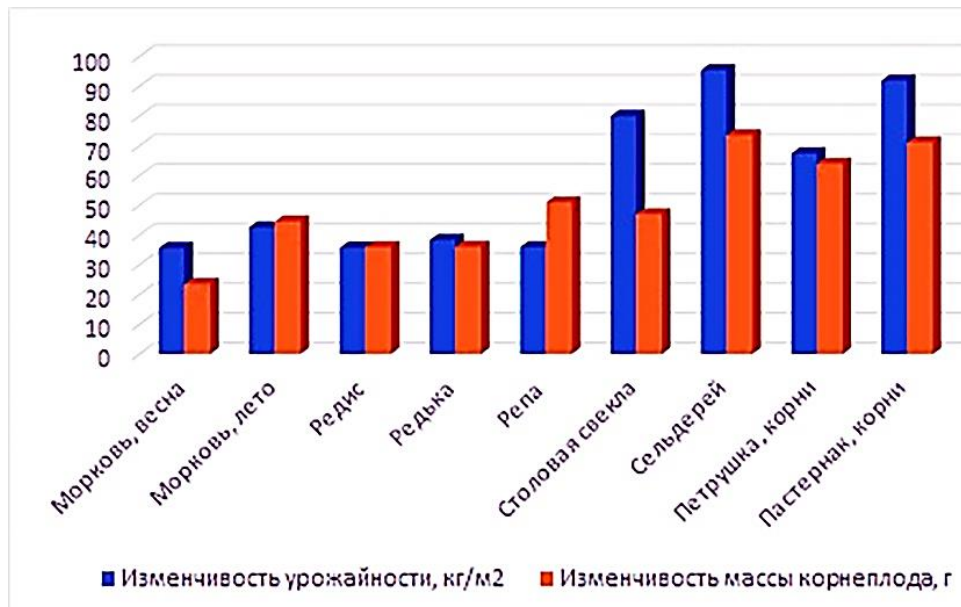


Рис. 1. Изменчивость урожайности корнеплодных культур.

Урожайность сортов моркови варьировала от 0,1 до 3,6 кг/м², товарность от 51 до 96 %. Лимиты массы корнеплода у моркови весеннего посева составляли 30-100 г, летнего- 30-260 г (Табл.1).

Изменчивость элементов химического состава корнеплодов моркови по содержанию сухого вещества, суммы сахаров и аскорбиновой кислоты при весеннем и летнем сроках посева была

примерно одинаковой, однако изменчивость содержание каротина, было различным (Рис. 2). Показатели элементов химического состава изменялись в зависимости от сортогрупп моркови. По комплексу хозяйственно-ценных признаков нами выделен ряд сортообразцов моркови в качестве исходного материала для селекции.

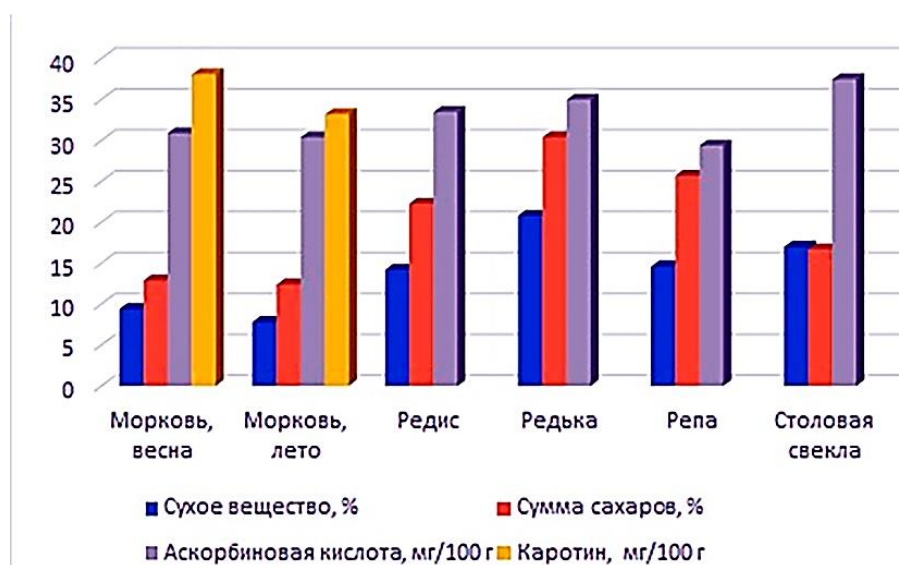


Рис. 2. Изменчивость компонентов химического состава корнеплодных культур.

Редис. Ботанически состав редиса (*Raphanus sativus* L.) европейского подвида (*ssp. sativus*, *convar. radicola* (D.C.Pers.) Sazon.) был представлен разновидностями белая (*var. radicola*), желтая (*var. chloris* Alef.), розово-красная (*var. rubescens* Sinsk.) и бело-розовая пестрая (*var. striatus* Sinsk.). Подвид китайский (*ssp. sinensis* (Mill.) Sazon., *convar. sinensis*) был представлен разновидностями *var. sinensis* – белая и *var. roseus* Sazon. - розово-красная.

У изученных нами сортов редиса европейского и китайского подвида выявлена значительная изменчивость урожайности ($V_g = 35,7 - 73,7 \%$) и средней массы корнеплода ($V_g = 36,0 - 65,1\%$). Лимиты урожайности сортообразцов редиса европейского подвида были от 0.1 до 1.1 кг/м², китайского- от 0.9 до 3.2 кг/м². Вариации массы корнеплода редиса европейского подвида составили 5-45 г, китайского- 20-70 г. Изменчивость содержания сухого вещества в корнеплодах была средняя, а суммы сахаров и

аскорбиновой кислоты-значительная. Были выделены перспективные сортообразцы редиса по урожайности.

Редька. По ботаническому составу редька (*Raphanus sativus* L.) была представлена тремя подвидами. Подвид европейский (*ssp. sativus, convar. sativus*) европейской летней редьки был представлен разновидностями *var. sativus* – белая и *var. rubrus* Sinsk. – розово-красная. Группа разновидностей европейской зимней редьки (*convar. hybernus* (Alef.) Sazon.) включала разновидности *var. hybernus* – белая, *var. niger* (L.) Sinsk. – черная и *var. violaceus* (Alef.) Sinsk. – фиолетовая. Группа разновидностей китайской редьки – лобы (*convar. lobo* Sazon. et Stankev) китайского подвида (*ssp. sinensis* (Mill.) Sazon.) включала разновидности *var. lobo* – белая, *var. virens* Sazon. – зеленая, *var. rubidus* Sazon. – красная и *var. incarnatus* Sazon. – красномясая. Группа разновидностей (*convar. acanthiformis*) позднеспелой осенне-зимней редьки (дайкон) японского подвида (*ssp. acanthiformis* (Blanch.) Stankev.) была представлена весенне-летней редькой (*convar. minovase* (Kitam.) Sazon.) *var. minovase* - дайкон весенне-летний.

У исследованных сортов редьки выявлена значительная изменчивость урожайности ($V_g = 38,4$ %) и массы корнеплода ($V_g = 36, 1$ %). Лимиты урожайности были в пределах 0,1-9,0 кг/м², а массы корнеплода - 110-800 г. Изменчивость содержания изученных компонентов химического состава корнеплоды была значительной. Выделены высокоурожайные сортообразцы различных подвигов редьки.

Репка. По ботаническому составу репа (*Brassica rapa* L.) была представлена большим разнообразием. Группа разновидностей сухих реп Западной Европы (*convar. rapa*) европейского подвида (*ssp. rapa* (Sinsk.) Scheb.) включала разновидности *var. rubra* – беломясая и *var. rossica* – желтомясая. Группа разновидностей обыкновенных европейских реп (*convar. europaea* Scheb.) представлена *var. alba* – беломясая и *var. flava* – желтомясая. Центрально-азиатский подвид (*Ssp. indoafghanica* Scheb.) включал следующие группы разновидностей: среднеазиатскую (*convar. ferganica* Scheb.), афганскую (*convar. afganica* (Sinsk.) Scheb.), индийскую (*convar. indica* (Sinsk.) Scheb.), а также сорта репы японского подвида (*ssp. japonica* Scheb.).

Наблюдалась значительная изменчивость урожайности ($V_g = 36,0$ %) и массы корнеплода ($V_g = 51,0$ %). Лимиты урожайности были в пределах 1,0-3,0 кг/м², а массы корнеплода - 40-360 г.

Изменчивость содержания компонентов химического состава была средней и значительной. Нами были выделены сортообразцы репы в качестве исходного материала для селекции.

Свекла столовая. Ботанический состав изученного разнообразия столовой свеклы (*Beta vulgaris* L.) был представлен группой разновидностей (*convar. esculenta* Sabisb.) европейского подвида (*ssp. europaea* Krassochk.). Были изучены разновидности *var. atrorubra* Krassochk. – темно-красная, *var. rubrifolia* Krassochk. – краснолистная и *var. viridifolia* Krassochk. – зеленолистная.

Наблюдалась значительная изменчивость урожайности ($V_g = 80$ %) и массы корнеплода ($V_g = 47$ %) исследованных сортов свеклы. Лимиты урожайности были в пределах 0,4-5,2 кг/м², а массы корнеплода - 50-900 г. Изменчивость содержания аскорбиновой кислоты была значительной, а других элементов – средняя. В качестве источников хозяйственно-ценных признаков были выделены перспективные образцы.

Сельдерей. Ботанический состав сельдерея (*Apium graveolens* L.) включал разновидности *var. rapaceum* (Miil) Gaud.) – корнеплодный копытообразный и *var. globosus* Sazon. – корнеплодный округлый.

У сортов сельдерея наблюдалась значительная изменчивость урожайности листьев ($V_g = 95,5$ %) и корнеплодов ($V_g = 73,5$ %). Лимиты урожайности корнеплодов были в пределах 0,1-2,6 кг/м². Нами были выделены перспективные сортообразцы сельдерея для использования в селекции.

Петрушка. По ботаническому составу изученные образцы петрушки (*Petroselinum crispum* (Mill.) Nym.) относились к разновидностям *var. radicosum* Alef. – корнеплодная длинная и *var. brevis* Alef. – корнеплодная короткая.

У сортов петрушки наблюдалась значительная изменчивость урожайности листьев ($V_g = 67,5$ %) и корнеплодов ($V_g = 60,0$ %). Лимиты урожайности корнеплодов составляли 0,1-1,1 кг/м². Нами были выделены сортообразцы для использования в селекции.

Пастернак. По ботаническому составу образцы пастернака (*Pastinaca sativa* L., *convar. sativa*) относились к разновидностям *var. sativa* Alef. – длинный и *var. brevis* Alef. – короткий круглый.

Наблюдалась значительная изменчивость урожайности ($V_g = 92,0$ %) и массы корнеплода ($V_g = 71,1$ %). Лимиты урожайности были в пределах 1,0-2,0 кг/м², а массы корнеплода – 20-130 г. Выделены перспективные сортообразцы по урожайности.

Таблица 1.

Видовая изменчивость урожайности корнеплодных культур при выращивании в Центральной зоне Узбекистана

| Культура | Урожайность стандарта, кг/м ² | Показатели урожайности исследованных сортов, кг/м ² | | |
|----------------------------|--|--|---------|-------|
| | | $\bar{x} \pm S \bar{x}$ | лимиты | Vg, % |
| Морковь (весенний посев) | 2,1 | 1,0±0,03 | 0,1-3,6 | 35,6 |
| Морковь (летний посев) | 2,4 | 1,1±0,04 | 0,2-3,6 | 42,6 |
| Редис (европейский подвид) | 0,4 | 0,5±0,02 | 0,1-1,1 | 41,7 |
| Редис (китайский подвид) | 1,7 | 1,4±0,05 | 0,9-3,2 | 35,7 |
| Редька | 3,7 | 3,8±0,1 | 0,1-9,0 | 38,4 |
| Репя | 2,1 | 1,7±0,06 | 0,1-3,0 | 36,0 |
| Столовая свекла | 2,2 | 1,5±0,08 | 0,4-5,2 | 80,0 |
| Сельдерей (корнеплоды) | 1,1 | 0,7±0,04 | 0,1-2,6 | 73,5 |
| Петрушка (корнеплоды) | 0,5 | 0,4±0,6 | 0,1-1,1 | 67,5 |
| Пастернак (корнеплоды) | - | 0,5±0,15 | 0,1-2,0 | 92,0 |

Выводы. Обобщение полученных нами экспериментальных данных позволяет сделать вывод о том, что при выращивании в жарких условиях Центральной зоны Узбекистана сортообразцов из мирового генофонда корнеплодных культур наблюдается значительная изменчивость урожайности ($V_g = 36$ до 92%) и массы корнеплода ($V_g =$ от 24 до 74%).

Нами сформированы признаковые коллекции, включающие большой спектр разнообразия признаков: 1) с низким значением признака - с показателями ниже среднестатистической; 2) со средним значением признака - $\bar{X} + НСР_{01;3}$; 3) с высоким значением признака - с показателями выше второй группы.

Разработанные нами на основе методов вариационной статистики критерии отбора исходного материала учитывают дифференцированный подход к разновидностям корнеплодных культур.

Для селекции на урожайность необходимо отбирать исходный материал со стабильностью признаков не менее 60% и урожайностью выше стандарта у редиса китайского подвида, моркови для летнего посева, сельдерея и петрушки; выше среднестатистических показателей - у редиса европейского подвида, репы и пастернака; выше стандарта или среднестатистической в зависимости от разновидностей - у моркови для весеннего посева, редьки и столовой свеклы.

При селекции сортов с крупными корнеплодами исходный материал моркови, китайского редиса, репы, свеклы, сельдерея и петрушки должен иметь показатели выше стандарта, а европейского редиса, редьки и пастернака - выше среднестатистических показателей.

Формирование признаковых коллекций компонентов химического состава необходимо также осуществлять группировкой сортов с низким, средним и высоким значениями признаков.

При селекции на повышенное содержание сухого вещества, суммы сахаров и аскорбиновой кислоты у редьки европейского и китайского подвида, петрушки и моркови критерием отбора должен быть показатель стандарта. Аналогичен отбор по содержанию суммы сахаров и аскорбиновой кислоты у редиса.

По другим признакам химического состава у всех культур целесообразен отбор с показателями выше среднестатистических данных.

В результате проведенных исследований нами выделен исходный материал традиционных и нетрадиционных культур и их разновидностей с высокой стабильностью признаков для различных направлений селекции.

Литература

1. Acosta-Motos J.R., Díaz-Vivancos P., Becerra-Gutiérrez V., Hernández Cortés J.A., Barba-Espín G. Comparative characterization of eastern carrot accessions for some main agricultural traits. *Agronomy*. - 2021.- Vol. 11. - P. 2460. DOI: 10.3390/agronomy11122460.
2. Arro J. and Labate J.A. Genetic variation in a radish (*Raphanus sativus* L.) geodiversity collection. *Genet. Res. Crop Evol.* - 2022. - Vol. 69(1). - Pp.163-171.
3. Consentino B.B., Virga G., La Placa G.G., Sabatino L., Roupheal Y., Ntatsi G., Iapichino G., La Bella S., Mauro R.P., Anna F.D., Tuttolomondo T. and De Pasquale C. Celery (*Apium graveolens* L.) performances as subjected to different sources of protein hydrolysates, *Plants*.- 2020. - Vol. 9. - pp. 1633. DOI:10.3390/plants9121633 www.m.
4. Farwan K., Devi R and Dhillon T.S. Elucidation of genetic variability, heritability, correlation and path coefficient in carrot (*Daucus carota* L.). *Applied Biological Research*. - 2023. - Vol, 25(1). – pp. 102–109. <https://doi.org/10.48165>.
5. Hanson S.J. and Goldman I.L. Genotype is primarily responsible for variance in table beet geosmin concentration, but complex genotype × environment

- interactions influence variance in total dissolved solids. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* - 2019. - Vol. 144(6). - Pp. 429-438. <https://doi.org/10.21273/JASHS04758-19>.
6. Iqbal S., Farhatullah, Shah S., Kanwal M., Fayyaz L. and Afzal M. Genetic variability and heritability studies in indigenous Brassica rapa accessions. *Pak. J. Bot.* - 2014. - Vol. 46(2). - Pp. 609-612.
7. Kaushik P. Advances in root vegetables research. // eBook (PDF). Published 15 February 2023. - 336 pages. Doi10.5772/intechopen.100880.
8. Khadivi A., Mirheidari F., Moradi Y. Morphological characterizations of parsnip (*Pastinaca sativa* L.) to select superior genotypes. *Food Sci. Nutr.* - 2023. - Vol. 11. - Pp. 3858–3874. DOI: 10.1002/fsn3.3371.
9. Küçük R., Sevindik E., Çayırım M.E., Murathan Z.T. Genetic variation among Brassica rapa subsp. rapa genotypes growing in Malatya/Türkiye. *Genet. Res. Crop Evol.* - online 18 March 2024. <https://doi.org/10.1007/s10722-024-01943-2>.
10. Kurina A.B., Korniyukhin D.L., Solovyeva A.E. and Artemyeva A.M. Genetic diversity of phenotypic and biochemical traits in VIR radish (*Raphanus sativus* L.) germplasm collection. *Plants (Basel)*.- 2021. - Vol. 10(9). - Pp.1799. DOI: 10.3390/plants10091799.
11. Lakitan B., Kartika K., Susilawati, Wijaya A. Acclimating leaf celery plant (*Apium graveolens*) via bottom wet culture for increasing its adaptability to tropical riparian wetland ecosystem. *Biodiversitas.* - 2021. - Vol. 22(1). - Pp. 320-328. DOI: 10.13057/biodiv/d220139.
12. Lu Z.L., Liu L.W., Li X.Y., Gong Y.Q., Hou X.L., Zhu X.W., Yang J.L. and Wang L.Z. Analysis and evaluation of nutritional quality in Chinese radish (*Raphanus sativus* L.). *Agric. Sci. China* - 2008. - Vol. 7(7). - Pp. 823-30.
13. Madaik S., Bhardwaj R.K., Vikram A., Dogra R.K. and Thalyari J. Genetic variability and divergence studies to identify and isolate superior genotypes from European radish (*Raphanus sativus*) germplasm. *J. Agricultural Sciences.* - 2024. - Vol. 94 (8). - Pp. 852–857. <https://doi.org/10.56093/ijas.v94i8.148044>.
14. Manzoor A., Naveed M.S., Hussain T., Ali I., Akram M.T., Liaquat M., Ahmad R., Anwar A., Khan M.A. and Ahmad I. Morphological characterization and analysis of genetic variability in radish (*Raphanus sativus*) genotypes for important qualitative and quantitative traits. *J. Agriculture, Agribusiness and Biotechnology. Braz. Arch. Biol. Technol.* - 2024. - Vol. 67. <https://doi.org/10.1590/1678-4324-2024230627>.
15. Mashkey V.K., Vikram B. and Maurya K.R. Genetic variability for quantitative and qualitative traits of radish (*Raphanus sativus* L.) in the Pharma. *Innovation Journal.* - 2021. - Vol. 10(2). - Pp. 636-638.
16. Meghashree J.R., Hanchinamani C.N., Hadimani H.P., Nishani S., Ramanagouda S.H. and Chandrakant K. Genetic variability studies for different attributes in carrot genotypes (*Daucus carota* L.) under Kharif season. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.* - 2018. - Vol. 7(12). - Pp. 3419-3426. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.712.39>.
17. Rana D., Dogra B.S., Singh S.P., Kumari S. and Thakur P. Genetic variability studies in carrot (*Daucus carota* L.) under low hill regions of Himachal Pradesh. *E-Journal of Plant Breeding.* - 2022. - Vol. 13(2). - Pp. 745 -749. <https://doi.org/10.37992/2022.1302.065>
18. Roopa V.R., Hadimani H.P., Hanchinamani C.N., Tatagar M.H., Nishani S. and Kambl C. Genetic variability in radish (*Raphanus sativus* L.). *Int. Journal of Chemical Studies.* - 2018. - Vol. 6(4). - Pp. 2877-2879.
19. Singh D., Dhillon T.S and Singh R. Characterization for different traits in Asiatic and European type carrot (*Daucus carota* var. *sativa* L.) germplasm lines. *RJPAC.* - 2020. - Vol. 21(8). - Pp. 26-32. DOI: 10.9734/IRJPAC/2020/v21i830187.
20. Singh D., Dhillon T.S., Javed T., Singh R., Dobaria J.; Dhankhar S.K., Kianers, F., Ali B., Poczai P. and Kumar U. Exploring the genetic diversity of carrot genotypes through phenotypically and genetically detailed germplasm collection. *Agronomy* - 2022. - Vol. 12. - P. 1921. <https://doi.org/10.3390/>
21. Singh S.R., Ahmed N., Ranjan J.K., Srivatava K.K., Kumar D. and Yousuf S. Assessment of genetic variability, character association, heritability and path analysis in European carrot (*Daucus carota* var. *sativa*). *Indian Journal of Agricultural Sciences.* - 2019. - Vol. 89 (7). - Pp. 1140–1144.
22. Буренин В.И., Пискунова Т.М., Хмелинская Т.В. Генофонд для селекции моркови и свеклы столовой. *Ж. Овощи России.* - 2017.- № 4 (37). - С. 28-31.
23. Вавилов Н.И. Ботанико-географические основы селекции растений. / Избр. произв. в 2-х т. - Т. 1. - Л.: Наука. - 1967. - С. 303 - 405.
24. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. / Изд. 5-е. - М.: Агропромиздат. - 1985. - 351 с.
25. Красочкин В.Т., Сечкарев Б.И., Сазонова Л.В., Левандовская Л.И., Doweld А. Культурная флора СССР: Корнеплодные растения - Root crops: (семейство Маревых - свекла, семейство Зонтичных - морковь, петрушка, сельдерей, пастернак). // Т. XIX. - 1971. - Л. - 435 с.
26. Лакин Г.Ф. Биометрия. / Изд. 4. - М.: Высшая школа. - 1990. - 352 с.
27. Методические указания ВИР. Изучение и поддержание коллекции овощных растений (морковь, сельдерей, петрушка, пастернак, редис, редька). /Сост.: Л.В. Сазонова, Л.И. Левандовская, В.И. Кривченко, Э.А. Власова, А.И. Ермаков, В.В. Воскресенская. // Л. - 1981. - 190 с.
28. Методические указания по изучению и поддержанию мировой коллекции корнеплодов (свекла, репа, турнепс, брюква). // Ред. Д.Д. Брежнев. - Л. - 1977. - 88 с.
29. Методические указания по изучению и поддержанию мировой коллекции корнеплодов (свекла, репа, турнепс, брюква). / Ред. В.И. Буренин. //Л. ВИР. - 1989. - 166 с.

30. Сазонова Л.В. Эколого-географическая изменчивость фенотипического проявления признаков сортовых популяций моркови. //Тр. по прикл. бот., ген. и сел. - Т. 72. - Вып. 3. - Л. - 1982. - 47-55 с.

31. Сазонова Л.В., Власова Э.А. Корнеплодные растения (морковь, сельдерей, петрушка, пастернак, редис, редька). // Л.: Агропромиздат. - 1990. - 296 с.

УДК 004.89

Зажогин Станислав Дмитриевич
старший инженер программист, Digital IQ, e-mail: szazhogin@gmail.com,
США

Вишняков Александр Сергеевич
старший системный архитектор Digital IQ, e-mail: alexandr.vishniakov@li9.com
США

Козлова Юлия Дмитриевна
ведущий инженер по обеспечению качества, SimbirSoft, Российская Федерация

ПРИМЕНЕНИЕ LSTM НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НАГРУЗКИ И УПРАВЛЕНИЯ РЕСУРСАМИ В AWS

Zazhogin Stanislav Dmitriyevich
Senior Software Engineer, Digital IQ, e-mail: szazhogin@gmail.com
USA

Vishniakov Alexandr Sergeevich
Senior Systems Architect, Digital IQ, e-mail: alexandr.vishniakov@li9.com
USA

Kozlova Iuliia Dmitriyevna
Lead Quality Assurance Engineer, SimbirSoft, Russian Federation

APPLYING LSTM NEURAL NETWORKS FOR LOAD FORECASTING AND RESOURCE MANAGEMENT IN AWS

DOI: 10.31618/ESSA.2782-1994.2024.1.105.504

Аннотация. Статья посвящена практической реализации интеграции методов искусственного интеллекта в автоматизацию управления инфраструктурой информационных систем. Рассмотрена разработка системы прогнозирования нагрузки на инфраструктуру с использованием методов машинного обучения и её интеграция с автоматическим масштабированием ресурсов в облаке Amazon Web Services (AWS). Описаны технические и математические аспекты реализации, включая сбор и обработку данных, разработку модели на базе рекуррентных нейронных сетей (LSTM), развертывание модели на AWS SageMaker, автоматизацию с использованием AWS Lambda и AWS Step Functions, а также настройку AWS Auto Scaling.

Summary. The article is dedicated to the practical implementation of integrating artificial intelligence methods into infrastructure management automation. The development of a system for forecasting infrastructure load using machine learning methods and its integration with automatic resource scaling in Amazon Web Services (AWS) cloud is considered. Technical and mathematical aspects of the implementation are described, including data collection and processing, development of a Long Short-Term Memory (LSTM) neural network model, deployment of the model on AWS SageMaker, automation using AWS Lambda and AWS Step Functions, and configuration of AWS Auto Scaling.

Ключевые слова: искусственный интеллект, автоматизация инфраструктуры, машинное обучение, прогнозирование нагрузки, AWS, рекуррентные нейронные сети, LSTM, математическое описание

Keywords: artificial intelligence, infrastructure automation, machine learning, load forecasting, AWS, recurrent neural networks, LSTM, mathematical description

Введение

Современные приложения и сервисы сталкиваются с переменной нагрузкой, обусловленной поведением пользователей, маркетинговыми кампаниями и внешними факторами. Эффективное управление инфраструктурой в таких условиях требует не только автоматизации, но и использования прогнозных моделей для масштабирования

ресурсов. Интеграция методов искусственного интеллекта (ИИ) позволяет предугадывать будущую нагрузку и заранее адаптировать систему к изменениям, что повышает производительность и снижает затраты.

В данной статье представлено пошаговое создание системы прогнозирования нагрузки на основе ИИ и интеграции её с автоматическим масштабированием ресурсов в AWS.

1. Сбор и подготовка данных

1.1. Сбор данных

Для обучения модели машинного обучения необходимы исторические данные, отражающие различные аспекты нагрузки и факторов, влияющих на нее. Источниками данных служат:

- Логи серверов и приложений: содержат информацию о запросах, ошибках и производительности систем.
- Данные о пользовательской активности: помогают понять поведение пользователей и его влияние на нагрузку.

```
aws kinesis create-stream --stream-name data-stream --shard-count 1
```

1.2. Обработка данных

Сырые данные могут содержать шум, пропуски или быть в неподходящем формате. Их необходимо преобразовать в чистый и структурированный вид для эффективного обучения модели.

Настройте AWS Glue для процессов ETL (Extract, Transform, Load).

```
aws glue create-crawler \
  --name data-crawler \
  --role AWSGlueServiceRole \
  --database-name data_db \
  --targets '{"S3Targets": [{"Path": "s3://your-bucket/raw-data/"}]}'
```

2. Разработка модели машинного обучения

2.1. Подготовка среды разработки

Наличие удобной и мощной среды разработки позволяет эффективно разрабатывать и тестировать модель машинного обучения.

- Создайте Amazon SageMaker Notebook Instance.

```
!pip install pandas numpy scikit-learn tensorflow==2.4.1 boto3
```

2.2. Подготовка данных для модели

Корректная подготовка данных является ключевым фактором для обучения точной модели.

Пример создания признаков и меток используя python:

```
import pandas as pd

# Загрузка данных из S3
data = pd.read_csv('s3://your-bucket/processed-data/data.csv')

# Преобразование временных меток
data['timestamp'] = pd.to_datetime(data['timestamp'])
data.set_index('timestamp', inplace=True)

# Заполнение пропущенных значений
data.fillna(method='ffill', inplace=True)
```

- Маркетинговые данные: позволяют учитывать влияние рекламных кампаний и акций на трафик.

- Внешние факторы: такие как праздники или погодные условия, могут существенно влиять на активность пользователей.

Настройте сбор логов и метрик.

Используем Amazon Kinesis Data Streams для сбора потоковых данных в реальном времени. Это позволит своевременно получать данные для обучения модели и обновления прогнозов.

Создайте Kinesis Stream используя bash:

Создайте Crawler в AWS Glue для автоматического определения схемы данных.

Настройте Job для преобразования и загрузки данных в Amazon S3 или Amazon Redshift.

Пример создания Crawler через AWS CLI используя bash:

- Выберите тип экземпляра (например, ml.t2.medium).

Установите необходимые библиотеки в блокноте используя bash:

Пример загрузки и предварительной обработки данных используя python:

```
# Целевая переменная (например, количество запросов)
y = data['request_count']
```

```
# Признаки (например, системные метрики, день недели, час)
X = data[['cpu_usage', 'memory_usage']].copy()
X['day_of_week'] = data.index.dayofweek
X['hour'] = data.index.hour
```

2.3. Разделение данных на обучающую и тестовую выборки

Разделение данных позволяет оценить производительность модели. Пример реализации используя python:

```
from sklearn.model_selection import train_test_split

X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(
    X, y, test_size=0.2, shuffle=False)
```

2.4. Масштабирование данных

Масштабирование признаков приводит их к единому масштабу, что улучшает сходимость модели. Пример реализации используя python:

```
from sklearn.preprocessing import MinMaxScaler
import joblib

scaler = MinMaxScaler()
X_train_scaled = scaler.fit_transform(X_train)
X_test_scaled = scaler.transform(X_test)

# Сохранение scaler для использования в будущем
joblib.dump(scaler, 'scaler.save')

# Загрузка scaler в S3
import boto3
s3 = boto3.client('s3')
s3.upload_file('scaler.save', 'your-bucket', 'scaler.save')
```

2.5. Формирование временных рядов для LSTM

Для обучения LSTM необходимы последовательности данных определённой длины.

Создайте функции для формирования последовательностей. Пример реализации используя python:

```
import numpy as np

def create_sequences(X, y, time_steps=24):
    Xs, ys = [], []
    for i in range(len(X) - time_steps):
        Xs.append(X[i:(i + time_steps)])
        ys.append(y[i + time_steps])
    return np.array(Xs), np.array(ys)

time_steps = 24 # Используем предыдущие 24 часа
X_train_seq, y_train_seq = create_sequences(X_train_scaled, y_train.values, time_steps)
X_test_seq, y_test_seq = create_sequences(X_test_scaled, y_test.values, time_steps)
```

Формирование последовательностей позволяет модели учитывать временные зависимости в данных. Временной ряд $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ преобразуется в набор пар (X_i, y_i) , где $X_i = \{x_i, x_{i+1}, \dots, x_{i+T-1}\}$, а $y_i = x_{i+T}$ и T длина временного шага.

3. Обучение модели

3.1. Построение и обучение LSTM-модели

Обучение модели на подготовленных данных позволяет ей научиться прогнозировать будущую нагрузку.

Пример импорта и определение модели используя python:

```
import tensorflow as tf
from tensorflow.keras.models import Sequential
from tensorflow.keras.layers import LSTM, Dense

model = Sequential()
model.add(LSTM(50, activation='relu', input_shape=(X_train_seq.shape[1], X_train_seq.shape[2])))
model.add(Dense(1))
model.compile(optimizer='adam', loss='mse')
```

Математическое описание LSTM:

LSTM-ячейка состоит из нескольких компонентов, позволяющих сохранять и обновлять информацию на протяжении временных шагов.

- Входной сигнал: x_t — входные данные в момент времени t .
- Скрытое состояние: h_t — представляет собой выход ячейки в момент t .
- Состояние ячейки: C_t — содержит информацию, проходящую через LSTM-ячейку.

Основные уравнения LSTM:

1. Забывающий слой (Forget Gate):

$$f_t = \sigma(W_f \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_f)$$

2. Входной слой (Input Gate):

$$i_t = \sigma(W_i \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_i)$$

$$\tilde{C}_t = \tanh(W_C \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_C)$$

3. Обновление состояния ячейки:

$$C_t = f_t * C_{t-1} + i_t * \tilde{C}_t$$

4. Выходной слой (Output Gate):

$$o_t = \sigma(W_o \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_o)$$

$$h_t = o_t * \tanh(C_t)$$

Обучение модели. Пример реализации используя python:

```
history = model.fit(
    X_train_seq, y_train_seq,
    epochs=50,
    batch_size=32,
    validation_data=(X_test_seq, y_test_seq),
    verbose=1
)
```

Функция потерь:

Используется среднеквадратичная ошибка (Mean Squared Error, MSE):

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$$

где y_i — истинное значение, \hat{y}_i — предсказанное значение, n — число примеров.

Оптимизация:

Используется оптимизатор Adam, который сочетает в себе преимущества методов AdaGrad и RMSProp.

4. Оценка модели

Оценка производительности модели позволяет определить, насколько она точна и подходит для решения задачи.

Пример прогнозирования и оценки точности используя python:

```
y_pred = model.predict(X_test_seq)

# Обратное масштабирование (если применялось)
y_test_inv = y_test_seq
y_pred_inv = y_pred

# Вычисление метрик
from sklearn.metrics import mean_absolute_error, mean_squared_error

mae = mean_absolute_error(y_test_inv, y_pred_inv)
mse = mean_squared_error(y_test_inv, y_pred_inv)
rmse = np.sqrt(mse)
print(f'MAE: {mae}, MSE: {mse}, RMSE: {rmse}')
```

Метрики оценки:

1. Средняя абсолютная ошибка (Mean Absolute Error, MAE):

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i - \hat{y}_i|$$

2. Среднеквадратичная ошибка (Mean Squared Error, MSE):

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$$

3. Корень из среднеквадратичной ошибки (Root Mean Squared Error, RMSE):

$$RMSE = \sqrt{MSE}$$

5. Развертывание модели

5.1. Экспорт модели

```
model.save('model/1')
```

Сохранение модели в подходящем формате позволяет развернуть её в производственной среде.

Пример сохранения модели в формате, совместимом с SageMaker используя python:

5.2. Развертывание модели на SageMaker

Развертывание модели на SageMaker обеспечивает доступность модели для использования в других сервисах AWS.

Пример развертывания модели с использованием предустановленных контейнеров SageMaker используя python:

```
import boto3
import sagemaker
from sagemaker.tensorflow import TensorFlowModel

# Архивирование модели
!tar -czvf model.tar.gz model/

# Загрузка модели в S3
s3 = boto3.client('s3')
s3.upload_file('model.tar.gz', 'your-bucket', 'model.tar.gz')

# Развертывание модели
model = TensorFlowModel(
    model_data='s3://your-bucket/model.tar.gz',
    role='arn:aws:iam::your-account-id:role/service-role/AmazonSageMaker-ExecutionRole',
    framework_version='2.4',
)

predictor = model.deploy(
    initial_instance_count=1,
    instance_type='ml.m5.large',
    endpoint_name='lstm-endpoint'
)
```

6. Автоматизация прогнозирования и масштабирования

6.1. AWS Lambda для вызова модели

Автоматизация вызова модели и обработки результатов позволяет регулярно получать прогнозы без участия человека.

Пример создания Lambda-функции используя Python:

```
import boto3
import json
import pandas as pd
import numpy as np
import joblib
import logging

logger = logging.getLogger()
logger.setLevel(logging.INFO)

def lambda_handler(event, context):
    try:
        # Получение данных для прогноза (например, из S3)
        s3 = boto3.client('s3')
        data_obj = s3.get_object(Bucket='your-bucket', Key='data/latest_data.csv')
        data = pd.read_csv(data_obj['Body'])

        # Предварительная обработка данных
```

```

data['timestamp'] = pd.to_datetime(data['timestamp'])
data.set_index('timestamp', inplace=True)
data.fillna(method='ffill', inplace=True)
X = data[['cpu_usage', 'memory_usage']].copy()
X['day_of_week'] = data.index.dayofweek
X['hour'] = data.index.hour

# Загрузка сохраненного scaler
s3.download_file('your-bucket', 'scaler.save', '/tmp/scaler.save')
scaler = joblib.load('/tmp/scaler.save')

# Масштабирование данных
X_scaled = scaler.transform(X)

# Формирование последовательностей
time_steps = 24
X_seq = []
for i in range(len(X_scaled) - time_steps):
    X_seq.append(X_scaled[i:(i + time_steps)])
X_seq = np.array(X_seq)

# Вызов модели SageMaker
runtime = boto3.client('sagemaker-runtime')
response = runtime.invoke_endpoint(
    EndpointName='lstm-endpoint',
    ContentType='application/json',
    Body=json.dumps({'instances': X_seq.tolist()}))
)
result = json.loads(response['Body'].read())
predicted_load = result['predictions'][0][0]

# Публикация метрики в CloudWatch
cloudwatch = boto3.client('cloudwatch')
cloudwatch.put_metric_data(
    Namespace='YourApp',
    MetricData=[
        {
            'MetricName': 'PredictedLoad',
            'Value': predicted_load
        },
    ],
)

logger.info("Successfully predicted load")

return {
    'statusCode': 200,
    'body': json.dumps('Success')
}
except Exception as e:
    logger.error(f"Error in lambda_handler: {str(e)}")
    return {
        'statusCode': 500,
        'body': json.dumps('Error')
    }

```

6.2. Настройка Amazon EventBridge

Amazon EventBridge управляет расписанием запуска Lambda-функций, что позволяет

автоматизировать процесс без лишних усложнений.

Настройте расписание (например, каждый час) с помощью Amazon EventBridge.

Пример настройки через AWS CLI используя bash:

```
aws events put-rule --name "LoadForecastSchedule" --schedule-expression "rate(1 hour)"

aws lambda add-permission --function-name your-lambda-function --statement-id "EventBridgeInvoke" --
action "lambda:InvokeFunction" --principal events.amazonaws.com --source-arn arn:aws:events:your-
region:your-account-id:rule/LoadForecastSchedule

aws events put-targets --rule "LoadForecastSchedule" --targets "Id"="1", "Arn"="arn:aws:lambda:your-
region:your-account-id:function:your-lambda-function"
```

6.3. Настройка AWS Auto Scaling

AWS Auto Scaling автоматически изменяет количество ресурсов в зависимости от текущей или прогнозируемой нагрузки.

Создайте политики масштабирования на основе пользовательской метрики.

```
aws autoscaling put-scaling-policy \
--auto-scaling-group-name your-asg-name \
--policy-name PredictedLoadScalingPolicy \
--policy-type TargetTrackingScaling \
--target-tracking-configuration file://target-tracking-config.json
```

Содержимое target-tracking-config.json:

```
{
  "CustomizedMetricSpecification": {
    "MetricName": "PredictedLoad",
    "Namespace": "YourApp",
    "Statistic": "Average",
    "Unit": "None",
    "Dimensions": []
  },
  "TargetValue": 70.0,
  "DisableScaleIn": false
}
```

7. Мониторинг и логирование

7.1. Настройка Amazon CloudWatch

Мониторинг системы позволяет отслеживать ее состояние и быстро реагировать на возникновение проблем.

В CloudWatch создайте дашборд и добавьте графики для:

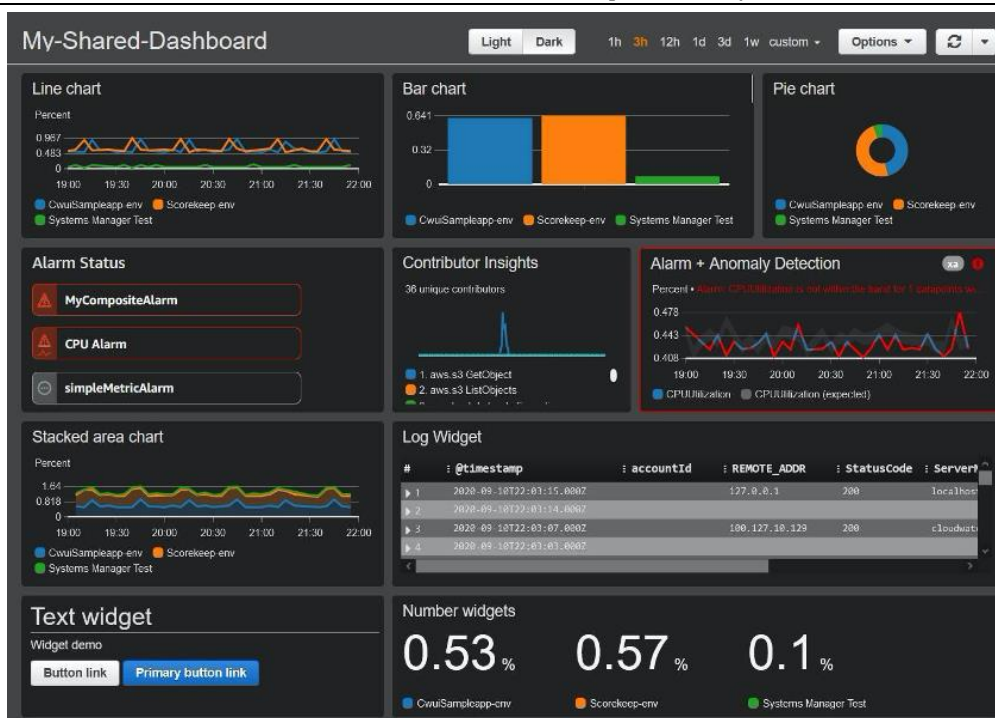
- В Amazon EC2 Auto Scaling создайте группу авто-масштабирования.

- В разделе Scaling Policies добавьте политику на основе метрики PredictedLoad.

Пример настройки политики используя bash:

- PredictedLoad
- Использование CPU, памяти
- Количество экземпляров в группе Auto Scaling

Рисунок 1. Дашборд мониторинга в CloudWatch



(Рисунок 1 - пример CloudWatch дашборда)

7.2. Настройка уведомлений

Оповещения позволяют своевременно узнавать о критических состояниях системы.

Настройте оповещения для критических метрик (например, высокий прогноз нагрузки, ошибки в Lambda).

8. Тестирование и отладка

8.1. Тестирование Lambda-функции

Проверка корректности работы функций до их развертывания в продакшен ускоряет процесс разработки и позволяет выявить ошибки на ранних этапах.

Установите AWS SAM CLI, следуя официальному руководству по установке.

8.2. Нагрузочное тестирование

Проверка системы под нагрузкой гарантирует ее стабильность в реальных условиях эксплуатации.

Проведите нагрузочного тестирования с помощью инструментов, таких как Apache JMeter или Locust.

9. Заключение

Представленное руководство позволяет реализовать систему прогнозирования нагрузки и автоматического масштабирования инфраструктуры с использованием методов искусственного интеллекта. Добавленные

математические детали и объяснения помогают глубже понять используемые методы и обосновать выбор конкретных алгоритмов.

Внедрение подобного решения способствует оптимизации использования ресурсов, повышению производительности сервисов и удовлетворенности пользователей.

Литература

1. Hochreiter S., Schmidhuber J. Long Short-Term Memory // Neural Computation. 1997. Vol. 9, No. 8. P. 1735–1780.
2. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning. MIT Press, 2016. 800 p.
3. AWS Documentation. Amazon SageMaker Developer Guide [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.aws.amazon.com/sagemaker/> (дата обращения: 10.10.2023).
4. Кузнецов М.Н. Машинное обучение и большие данные в облачных системах // Вестник компьютерных и информационных технологий. 2019. № 7. С. 12–19.

Brownlee J. Deep Learning for Time Series Forecasting: Predict the Future with MLPs, CNNs and LSTMs in Python. Machine Learning Mastery, 2018. 572 p.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК:620.91:621.472.3

¹*Сатыбалдыев А.Б.*

<https://orcid.org/0009-0006-2226-069X>,

¹*Мавлянова Ж.А.*

<https://orcid.org/0009-0003-7513-1064>

¹*Ошский технологический университет им. М.М. Адышева,
Ош, Кыргызстан*

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКСЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОЛНЕЧНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ С УЧЕТОМ ТУРБУЛЕНТНОСТИ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ

¹*Satybaldyev A.B.*

<https://orcid.org/0009-0006-2226-069X>,

¹*Mavlyanova Zh.A.*

<https://orcid.org/0009-0003-7513-1064>

¹*Osh Technological University named by M.M. Adyshev,
Osh, Kyrgyzstan*

MODELING THE EXERGETIC EFFICIENCY OF SOLAR COLLECTORS CONSIDERING TURBULENCE OF THE HEAT CARRIER

DOI: 10.31618/ESSA.2782-1994.2024.1.105.502

Аннотация: В условиях нарастающего спроса на возобновляемые источники энергии, эффективность использования солнечной энергии приобретает ключевое значение, делая актуальной задачу повышения производительности солнечных коллекторов. В данной статье рассматривается моделирование эксергетической эффективности солнечных водонагревательных коллекторов с учетом турбулентного характера движения теплоносителя — это подход, способный существенно оптимизировать работу подобных систем.

Основная цель исследования — разработка математической модели, учитывающей влияние турбулентности теплоносителя на эксергетическую эффективность коллекторов. Такой подход открывает возможности для точного анализа параметров теплопередачи, используя численные показатели, такие как число Рейнольдса и число Нуссельта, чтобы достоверно оценить процессы теплопередачи в условиях турбулентного режима.

Результаты исследования продемонстрировали, что корректировка расчетов с учетом специального коэффициента, отражающего влияние турбулентности, позволяет достичь большей точности в определении эксергетической эффективности. Установлено, что эта эффективность линейно возрастает с увеличением солнечной радиации и температуры теплоносителя на выходе, что подчеркивает значимость контроля этих параметров для повышения общей эффективности системы.

Практическая значимость данной модели заключается в ее применении для улучшенного проектирования солнечных коллекторов, что способствует более эффективному преобразованию солнечной энергии. В теоретическом плане статья расширяет понимание процессов теплопередачи в условиях турбулентности, создавая основу для дальнейшего усовершенствования технологий в солнечной энергетике.

Abstract: Amid the growing demand for renewable energy sources, the efficient utilization of solar energy has become crucial, underscoring the need to enhance the performance of solar collectors. This article explores the modeling of the exergetic efficiency of solar water heating collectors, taking into account the turbulent nature of the fluid flow—a strategy that holds significant potential for optimizing the performance of these systems.

The primary aim of this research is to develop a mathematical model that considers the impact of fluid turbulence on the exergetic efficiency of collectors. This approach enables precise analysis of heat transfer parameters by employing numerical indicators such as the Reynolds and Nusselt numbers to accurately assess heat transfer processes in turbulent flow conditions.

The study results demonstrate that adjusting calculations with a special coefficient that accounts for turbulence effects achieves greater accuracy in determining exergetic efficiency. It was found that this efficiency increases linearly with both solar radiation intensity and the outlet fluid temperature, underscoring the importance of monitoring these parameters to improve the overall system performance.

The practical significance of this model lies in its application to the enhanced design of solar collectors, contributing to more effective solar energy conversion. Theoretically, the article expands understanding of heat transfer processes under turbulent conditions, laying a foundation for further advancements in solar energy technology.

Ключевые слова: эксергетическая эффективность, солнечные коллекторы, турбулентность теплоносителя, теплопередача, моделирование, число Рейнольдса, число Нуссельта.

Keywords: exergetic efficiency, solar collectors, fluid turbulence, heat transfer, modeling, Reynolds number, Nusselt number.

Введение

В условиях стремительного развития технологий, когда энергоэффективность становится ключевой необходимостью, значимость солнечной энергии выходит на новый уровень [1,2]. Сегодня солнечные коллекторы, находясь в самом центре технологий преобразования солнечной энергии, занимают критическую роль в превращении солнечного излучения в полезное тепло. Эффективность этих устройств напрямую связана с особенностями теплообмена, где важнейшим фактором выступает характер движения теплоносителя внутри коллектора [3-5].

Многочисленные исследования показывают: турбулентный режим течения теплоносителя значительно улучшает процесс теплообмена, увеличивая коэффициент теплопередачи. Таким образом, модель эксергетической эффективности солнечных коллекторов требует учета влияния турбулентности, что позволяет не только оценить, но и повысить эффективность преобразования солнечной энергии в тепловую эксергию. Эксергетическая эффективность — это показатель, отражающий, насколько эффективно солнечный коллектор переводит солнечное излучение в полезную тепловую энергию, пригодную для применения.

С учетом этого предпосылка исследования формулируется следующим образом: включение в модель солнечного коллектора учета турбулентного режима теплоносителя повысит его эксергетическую эффективность, а, следовательно, улучшит использование солнечной энергии.

Исходя из цели исследования, необходимо разработать математическую модель, позволяющую оценить эксергетическую эффективность солнечных коллекторов с учетом турбулентного характера течения теплоносителя. Достижение поставленной цели требует решения следующих задач:

1. Создание модели расчета коэффициента теплопередачи в условиях турбулентного течения.
2. Изучение влияния турбулентности на эксергетическую эффективность солнечного коллектора.
3. Проведение численного моделирования, а также анализа зависимости эксергетической эффективности от солнечной радиации и температуры теплоносителя.

Литературный обзор

Введение

Современные системы отопления и горячего водоснабжения все чаще рассматриваются через призму перехода на возобновляемые источники энергии, и солнечная энергия играет здесь ключевую роль. Вопрос повышения эффективности таких систем, в частности

солнечных коллекторов, становится особенно важным на фоне глобальных усилий по снижению зависимости от ископаемого топлива. Инженеры и исследователи концентрируют внимание на усовершенствовании конструктивных и эксплуатационных параметров солнечных коллекторов, стремясь увеличить их энергетическую отдачу. Перспективным направлением является анализ эксергетической эффективности, которая позволяет оценить полезную работу системы и необратимые потери энергии. Этот обзор охватывает методы моделирования эксергетической эффективности солнечных коллекторов, уделяя особое внимание турбулентности теплоносителя как фактору, способствующему более интенсивной теплопередаче и, следовательно, повышению общей эффективности системы.

Основная часть

Методы оценки эксергетической эффективности солнечных коллекторов динамично развиваются уже несколько десятилетий. Первоначальные исследования сосредоточились на моделировании теплопередачи в условиях ламинарного потока, где учет турбулентности не представлял особого значения. Однако с расширением масштабов и усложнением конструкций учет турбулентного режима потока становится необходимым для обеспечения высокой точности расчетов и реалистичных прогнозов работы системы.

Исследования [6-8], изучающие влияние различных факторов на процессы теплопередачи в солнечных коллекторах, внесли значительный вклад в данную область науки. В них предложена методика, учитывающая турбулентный режим теплоносителя для повышения точности оценки эксергетической эффективности. Этот подход позволил усовершенствовать моделирование процессов теплопередачи, обеспечивая большую точность и практическую ценность результатов.

Исследования [9,10] показали, что в условиях турбулентного потока процессы теплопередачи значительно усиливаются, что способствует повышению эксергетической эффективности системы. В рамках этих исследований разработаны эмпирические формулы для определения коэффициента теплопередачи в турбулентных режимах, что позволяет использовать созданные модели для широкого спектра систем, функционирующих на различных теплоносителях и в разнообразных эксплуатационных условиях.

В ряде работ [11-13] были сравнены различные конструкции солнечных коллекторов с точки зрения эксергетической эффективности. Особое внимание уделено системам с плоскими пластинами и вакуумными трубками. Было

установлено, что конструкции с внутренними металлическими пластинами, вызывающими турбулентность, обеспечивают более высокую эксергетическую эффективность по сравнению с традиционными конструкциями. Это связано с более равномерным нагревом теплоносителя и сокращением теплотерь, что подчеркивает значимость турбулентности в современных моделях солнечных коллекторов.

Заключение

Проведенный обзор литературы демонстрирует, что учет турбулентности в моделировании эксергетической эффективности солнечных коллекторов является одним из ключевых факторов для повышения точности расчетов и общей производительности системы. Несмотря на достигнутые успехи, остается ряд нерешенных методологических вопросов, таких как необходимость в более точных эмпирических зависимостях, применимых к различным теплоносителям и условиям эксплуатации. Кроме того, требуется дальнейшее исследование влияния турбулентности на долговечность и устойчивость систем солнечных коллекторов, что открывает новые перспективы для будущих разработок в этой области.

Материалы и методы

Конструкция и характеристика солнечного коллектора

Для исследования эксергетической эффективности солнечных коллекторов была разработана специальная модель солнечного водонагревательного коллектора, схема которого представлена на рисунке 1. Этот коллектор был сконструирован с учётом необходимости создания турбулентности потока теплоносителя внутри трубок. Такая конструкция повышает эффективность теплопередачи, что, в свою очередь,

улучшает показатели нагрева и эксергетическую продуктивность системы.

Математическое моделирование

Расчёт эксергетической эффективности солнечного коллектора базируется на математической модели, учитывающей турбулентное движение теплоносителя. Эксергетическая эффективность, обозначаемая как η_{ex} , рассчитывается как соотношение эксергетического выхода к эксергетическому входу, представленное в формуле (1).

Для оценки влияния турбулентности на процессы теплопередачи в систему был введён поправочный коэффициент β , который корректирует коэффициент теплопередачи с учётом турбулентности. В условиях турбулентного режима коэффициент теплопередачи, обозначаемый как h_{trub} , определяется через эмпирическую формулу Дитуса-Бойтера для расчёта числа Нуссельта, что позволяет учитывать специфические характеристики турбулентного потока.

В моделировании также учитывались теплотери, возникающие через боковые и задние стенки коллектора, а также через переднюю стеклянную поверхность. Эти потери были включены в расчёты эксергетического выхода, тогда как эксергетический вход определялся на основе эксергии солнечной радиации, которая поступает на поверхность коллектора.

Моделирование проводилось при различных уровнях интенсивности солнечного излучения и различных температурах теплоносителя на выходе из коллектора. Для определения характера потока и соответствующего коэффициента теплопередачи использовались числа Рейнольдса и Нуссельта, которые позволяли определить, является ли поток турбулентным или ламинарным.

Результаты

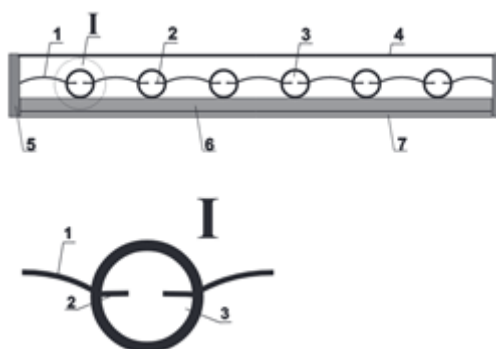


Рис.1. Солнечный водонагревательный коллектор

Созданный солнечный водонагревательный коллектор, показанный на рисунке 1, представляет собой сложную систему теплопередачи, включающую в себя ключевые компоненты, каждый из которых играет важную роль в эффективном нагреве теплоносителя. Внешняя металлическая пластина (1), расположенная между трубками с теплоносителем, поглощает солнечную

энергию и передает её внутренним металлическим пластинам, которые находятся непосредственно внутри трубок (2). Вода, циркулирующая по этим трубкам (3), нагревается за счёт теплопередачи от пластин, что обеспечивает постепенный и равномерный нагрев.

Важный элемент конструкции – защитное стекло (4), закрепленное на деревянных рейках (5)

с использованием герметичного клея, который изолирует систему от внешней среды и предотвращает потери тепла. Для улучшения теплоизоляции коллектор дополнен аэрогельной изоляцией (6), которая, наряду с фанерной основой (7), придает конструкции устойчивость и обеспечивает надежное сохранение тепла внутри системы.

Основная отличительная черта этого солнечного водонагревательного коллектора заключается в уникальном расположении внешней металлической пластины между трубками. Такая конструкция позволяет солнечной энергии эффективно переходить к внутренним пластинам, которые размещены непосредственно внутри трубок, что способствует более быстрому и равномерному нагреву воды. В отличие от традиционных моделей, где применяются либо плоские пластины с водяными каналами, либо вакуумные трубки, здесь создана турбулентность внутри трубок, что способствует улучшению теплообмена.

Эффект турбулентности играет значительную роль: он не только повышает скорость нагрева теплоносителя, но и обеспечивает равномерное распределение температуры в трубках, что, в свою очередь, способствует увеличению общей эффективности системы. Это заметное преимущество, так как во многих стандартных коллекторах отсутствуют механизмы, создающие турбулентность, что может приводить к менее однородному прогреву воды.

Для более детального понимания работы и оптимизации системы можно составить математическую модель, позволяющую вычислить эксергетическую эффективность этого солнечного водонагревательного коллектора. Такая модель будет учитывать влияние турбулентности на эффективность теплообмена, позволяя анализировать зависимость эксергетической эффективности от различных факторов, таких как интенсивность солнечной радиации и температура теплоносителя на выходе.

Составим математическую модель для вычисления эксергетической эффективности данного солнечного водонагревательного коллектора.

Эксергетическая эффективность η_{ex} рассчитывается как:

$$\eta_{ex} = \frac{E_{x_{out}}}{E_{x_{in}}} (1)$$

Где $E_{x_{out}}$ - эксергетический выход, $E_{x_{in}}$ - эксергетический вход.

Для того чтобы учесть влияние турбулентности, создаваемой внутренними металлическими пластинами, на теплопередачу, мы можем ввести поправочный коэффициент в расчеты эксергетической эффективности. Этот коэффициент будет корректировать коэффициент

теплопередачи, отражая влияние турбулентности на процесс теплообмена.

В системе с турбулентным потоком теплопередача обычно увеличивается. Мы можем использовать коэффициент теплопередачи h_{trub} , который учитывает влияние турбулентности.

Коэффициент теплопередачи в турбулентном режиме может быть выражен как:

$$h_{trub} = h \cdot (1 + \beta) (2)$$

Где β - поправочный коэффициент, учитывающий влияние турбулентности. Значение β зависит от конкретных условий внутри трубы, таких как скорость потока, размер труб и т.д.

С учетом турбулентного коэффициента теплопередачи, эксергетический выход будет следующим:

$$E_{x_{out}} = G \cdot c_p \cdot (T_{out} - T_{in}) \cdot (1 + \beta) - Q_{loss} (3)$$

Где G - массовый расход воды (кг/с), c_p - удельная теплоёмкость воды (Дж/кг·К), T_{in} и T_{out} - температуры на входе и выходе воды соответственно, Q_{loss} - потери тепла на окружающую среду.

Поправочный коэффициент β , который учитывает влияние турбулентности на теплопередачу, можно определить теоретическим методом, используя различные эмпирические зависимости и модели, характерные для турбулентного течения в трубах. Один из таких подходов включает использование критериев подобия, таких как число Рейнольдса (Re), число Нуссельта (Nu), и других.

Числа Рейнольдса (Re):

$$Re = \frac{u \cdot d}{\nu} (4)$$

Где u - средняя скорость потока (м/с), d - диаметр трубы (м), ν - кинематическая вязкость жидкости (м²/с).

Если число Рейнольдса превышает 4000, то поток является турбулентным.

Числа Нуссельта (Nu) для турбулентного потока:

Для турбулентного режима часто используется эмпирическая формула для вычисления числа Нуссельта, например, формула Дитуса-Бойтера:

$$Nu = 0,023 \cdot Re^{0,8} \cdot Pr^{0,4} (5)$$

Где Pr - число Прандтля, определяющее соотношение между вязкостью и теплопроводностью жидкости.

$$Pr = \frac{\nu}{\alpha} = \frac{c_p \cdot \mu}{k} (6)$$

Где $\alpha = \frac{k}{\rho \cdot c_p}$ - тепловая диффузия жидкости ($\text{м}^2/\text{с}$), μ - динамическая вязкость жидкости ($\text{Па} \cdot \text{с}$), k - теплопроводность жидкости ($\text{Вт}/\text{м} \cdot \text{К}$).

Коэффициент теплопередачи в турбулентном режиме можно выразить через число Нуссельта:

$$h_{trub} = \frac{Nu \cdot k}{d} \quad (7)$$

В ламинарном режиме (если $Re < 2300$), коэффициент теплопередачи можно найти по формуле:

$$h_{lam} = \frac{3,36 \cdot k}{d} \quad (8)$$

Поправочный коэффициент β определяется как отношение коэффициента теплопередачи в турбулентном режиме к коэффициенту теплопередачи в ламинарном режиме:

$$\beta = \frac{h_{trub}}{h_{lam}} - 1 \quad (9)$$

Потери тепла на окружающую среду:

$$Q_{loss} = Q_{loss.in} + Q_{loss.glass} + Q_{loss.con.rad} \quad (10)$$

Потери тепла через боковые и задние стенки коллектора могут быть выражены через коэффициент теплопередачи U ($\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{К}$) и разность температур между температурой теплоносителя внутри коллектора и окружающей средой:

$$Q_{loss.in} = U \cdot A_{insulation} \cdot (T_{fluit} - T_a) \quad (11)$$

Где $A_{insulation}$ - площадь поверхности, через которую происходят тепловые потери (м^2), T_{fluit} - температура теплоносителя внутри коллектора (К), T_a - температура окружающей среды (К).

Потери тепла через стекло:

$$Q_{loss.glass} = U_{glass} \cdot A_{glass} \cdot (T_{glass} - T_a) \quad (12)$$

Где U_{glass} - коэффициент теплопередачи через стекло ($\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{К}$), A_{glass} - площадь стекла (м^2), T_{glass} - температура стекла (К).

Конвекционные и радиационные потери:

$$Q_{loss.con.rad} = h_{con.rad} \cdot A_{surface} \cdot (T_{surface} - T_a) \quad (13)$$

Где $h_{con.rad}$ - коэффициент конвективного и радиационного теплообмена ($\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{К}$), $A_{surface}$ - площадь поверхности коллектора (м^2), $T_{surface}$ - температура поверхности коллектора (К).

Эксергетический вход представляет собой эксергию, связанную с солнечной радиацией, падающей на коллектор. Он может быть выражен следующим образом:

$$E_{x.in} = I \cdot A_c \cdot \alpha \cdot (1 - \rho) \left(1 - \frac{T_a}{T_{sun}}\right) \quad (14)$$

Где I - солнечная радиация ($\text{Вт}/\text{м}^2$), A_c - площадь солнечного коллектора (м^2), α - коэффициент абсорбции коллектора, ρ - коэффициент отражения, T_{sun} - температура поверхности Солнца

Поставля уравнения (3) и (14) в уравнения (1) найдем эксергетическая эффективность (η_{ex}):

$$\eta_{ex} = \frac{E_{x.out}}{E_{x.in}} = \frac{G \cdot c_p \cdot (T_{out} - T_{in}) \cdot (1 + \beta) - Q_{loss}}{I \cdot A_c \cdot \alpha \cdot (1 - \rho) \cdot \left(1 - \frac{T_a}{T_{sun}}\right)} \quad (15)$$

Концептуальный анализ уравнения (15) открывает возможность выявления взаимосвязи между эксергетической эффективностью солнечного водонагревательного коллектора, интенсивностью падающего солнечного излучения и температурой воды, поступающей на выход коллектора. Графическое представление результатов, полученных в ходе решения, представлено на рисунке 2 и иллюстрирует ключевые зависимости параметров системы, демонстрируя, как изменения в интенсивности излучения и температурных показателях прямо влияют на эксергетическую производительность коллектора.

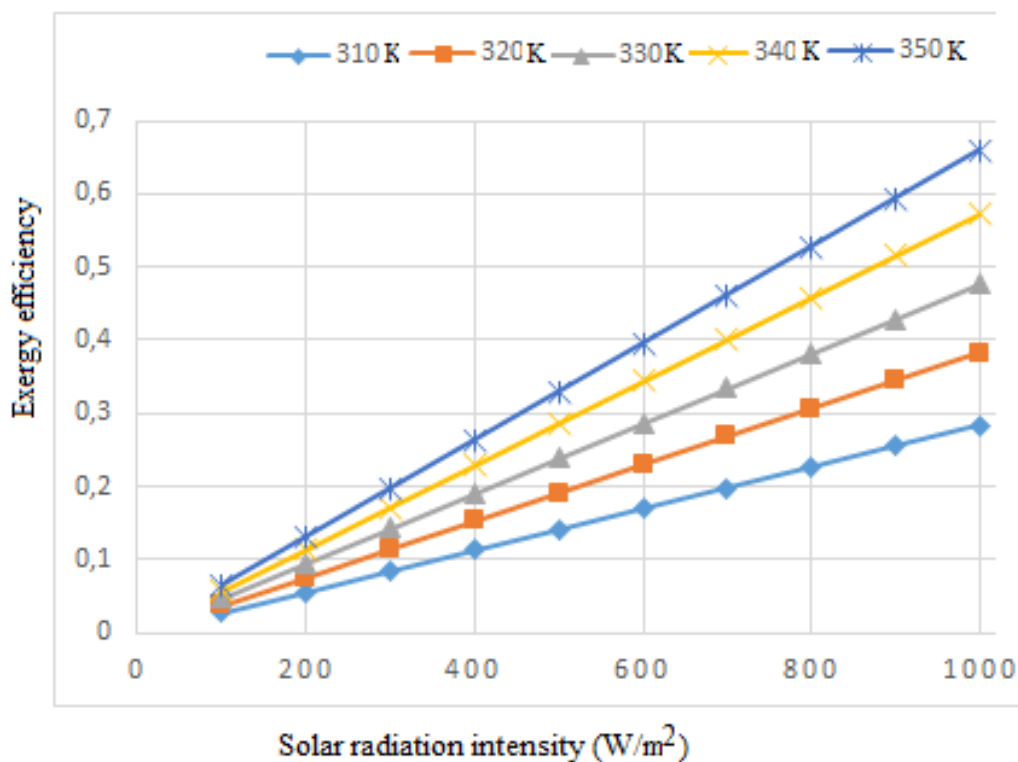


Рис.2. Зависимость эксергетической эффективности от интенсивности солнечного излучения и температура воды на выходе из коллектора

На основании графика 2 можно сформулировать несколько важных выводов, которые помогут глубже понять зависимость эксергетической эффективности от ключевых параметров системы:

1. *Зависимость эксергетической эффективности от интенсивности солнечного излучения:*

- При возрастании интенсивности солнечного излучения наблюдается увеличение эксергетической эффективности, причём это справедливо для всех заданных температур теплоносителя на выходе из коллектора (310 К, 320 К, 330 К, 340 К, 350 К).

- Характер этой зависимости демонстрирует почти линейный рост эксергетической эффективности, что указывает на пропорциональное соотношение между поступающим солнечным излучением и эффективностью преобразования энергии системы. Это означает, что при равномерном увеличении солнечной радиации эффективность системы возрастает практически с той же скоростью, что свидетельствует о высокой производительности коллектора в условиях увеличенной солнечной активности.

2. *Влияние температуры теплоносителя на выходе (T_{out}) на эксергетическую эффективность:*

- При детальном рассмотрении влияния температуры теплоносителя на выходе можно заметить, что повышение этого параметра также способствует росту эксергетической эффективности. Кривые на графике явно иллюстрируют: более высокие температуры

выходящего теплоносителя соответствуют более высоким уровням эксергетической эффективности.

- Например, при температуре 350 К эффективность заметно превышает показатели, полученные при 310 К в тех же условиях солнечного излучения. Это подчеркивает, что поддержание теплоносителя на более высокой температуре способствует более полному использованию энергии, поступающей от солнца.

3. *Диапазон значений эксергетической эффективности:*

- Эксергетическая эффективность системы находится в диапазоне от 0,1 до 0,7, что означает преобразование от 10% до 70% поступающей эксергии солнечного излучения в полезную эксергию теплоносителя.

- Это варьирование обусловлено как внешними условиями солнечного облучения, так и внутренними параметрами системы, такими как температура на выходе из коллектора. Системе удаётся эффективно использовать значительную долю солнечной энергии, что свидетельствует о ее потенциале для устойчивой эксплуатации при переменных погодных условиях.

4. *Сравнение температурных кривых:*

- При повышении интенсивности солнечного излучения разница в эксергетической эффективности между различными температурами теплоносителя становится более заметной. Это можно интерпретировать как признак того, что системы с более высокими температурными режимами способны более эффективно использовать возрастающее солнечное излучение.

○ Этот эффект особенно выражен на графике, где при одинаковой интенсивности солнечного излучения системы с более высоким уровнем температуры на выходе демонстрируют лучшие показатели эффективности. Таким образом, поддержание высокой температуры теплоносителя позволяет максимизировать использование солнечной энергии и тем самым повысить общую эффективность системы.

Эти наблюдения подчёркивают важность выбора температуры теплоносителя и учёта изменений солнечной интенсивности для достижения максимальной эксергетической эффективности коллектора, что в конечном счёте способствует оптимальному использованию солнечной энергии в реальных условиях эксплуатации.

Обсуждение

Краткий обзор исследования

Данное исследование направлено на моделирование эксергетической эффективности солнечных водонагревательных коллекторов, акцентируя внимание на влиянии турбулентности теплоносителя. Внедренная модель детально учитывает эффект, создаваемый внутренними металлическими пластинами, которые стимулируют турбулентное движение, тем самым оптимизируя теплопередачу. Основная цель исследования заключалась в повышении эксергетической эффективности системы путем создания более равномерного распределения тепла в теплоносителе. Этот эффект достигается благодаря тщательно спроектированной турбулентности в трубках коллектора, что обеспечивает более эффективный нагрев.

Основные результаты и их сопоставление с другими исследованиями

Исследование продемонстрировало существенный рост эксергетической эффективности солнечного коллектора при увеличении интенсивности солнечного излучения и температуры теплоносителя на выходе. Показатели эффективности варьировались от 10% до 70%, в зависимости от конкретных условий работы. Важнейший вывод заключался в том, что введение контролируемой турбулентности в трубках коллектора значительно повышает качество теплопередачи, что, в свою очередь, позитивно влияет на эксергетическую эффективность системы в целом.

При сравнении с результатами других исследований стало очевидно, что большинство стандартных солнечных коллекторов не уделяют должного внимания турбулентности, что существенно ограничивает их эффективность. Большинство прежних исследований сосредотачивалось на улучшении эксергетической эффективности путем совершенствования теплоизоляции или выбора более эффективных материалов для поглощения солнечной энергии. Однако предложенный подход — использование управляемой турбулентности внутри коллектора —

продемонстрировал более результативный способ повышения общей производительности системы, чем традиционные методы.

Проблемные аспекты и ограничения исследования

Несмотря на положительные результаты, существует ряд нерешенных вопросов, которые требуют дальнейшего изучения. Одной из таких областей является оптимизация формы и расположения металлических пластин, предназначенных для создания турбулентности. Определение их оптимальных параметров — необходимый шаг для максимизации эксергетической эффективности коллектора. Кроме того, модель не учитывает возможные изменения в химическом составе теплоносителя при длительной эксплуатации системы, что может повлиять на степень турбулентности и, как следствие, на эффективность теплопередачи.

Заключение

В ходе проведенного исследования была предложена усовершенствованная модель эксергетической эффективности для солнечных коллекторов, учитывающая влияние турбулентности теплоносителя, что позволило более глубоко изучить и точно оценить этот параметр в процессе теплопередачи. Одной из ключевых проблем повышения эффективности солнечных коллекторов является необходимость интеграции различных факторов, таких как турбулентность потока теплоносителя, которая может существенно влиять на интенсивность теплопередачи и, соответственно, на общую результативность работы системы.

Создание данной математической модели позволяет учитывать влияние турбулентности при расчете эксергетической эффективности солнечного водонагревательного коллектора, что стало возможным благодаря введению корректирующего коэффициента β . Этот коэффициент был специально разработан для учета турбулентных характеристик теплоносителя, что значительно повысило точность расчетов и позволило учесть реальные условия эксплуатации.

1. Проведенный анализ выявил корреляцию эксергетической эффективности с интенсивностью солнечного излучения и температурой теплоносителя на выходе. В ходе исследования было установлено, что при увеличении уровня солнечного излучения и повышении температуры теплоносителя на выходе возрастает и эксергетическая эффективность. Данные выводы подчеркивают важность учета этих факторов на этапе проектирования солнечных коллекторов, поскольку их влияние на эффективность является существенным.

2. Были также проанализированы температурные кривые, описывающие эксергетическую эффективность при различных значениях температуры теплоносителя на выходе. Результаты показали, что более высокие температуры на выходе коррелируют с

повышением эксергетической эффективности, что демонстрирует способность системы более эффективно улавливать и использовать возросшее солнечное излучение.

Таким образом, предложенная модель предоставляет возможность точного прогнозирования работы солнечных коллекторов в условиях турбулентного течения теплоносителя. Она может использоваться для оптимизации конструкции коллекторов, что открывает перспективы для увеличения общей эффективности солнечных систем, делая их более адаптированными к условиям эксплуатации и устойчивыми к изменяющимся параметрам теплоносителя.

Список литературы:

- [1] Bert J.M. de Vries, Detlef P. van Vuuren, Monique M. Hoogwijk, Renewable energy sources: Their global potential for the first-half of the 21st century at a global level: An integrated approach, Energy Policy, Volume 35, Issue 4, 2007, Pages 2590-2610, ISSN 0301-4215, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2006.09.002>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421506003326>)
- [2] Abidov, A., Ryspaev, T., Satybaldyev, A., Gorbacheva, A. Comparative Analysis of Some Types of Renewable Energy Sources. Proceedings of International Conference on Applied Innovation in IT, 2019, 7(2), pp.15–20.
- [3] Литвинов Д.Н., Костарев В.С., Климова В.А., Велькин В.И. Использование CFD-моделирования для анализа влияния инсоляции на эффективность работы солнечных коллекторов. Альтернативная энергетика и экология (ISJAE). 2020;(25-27):21-30.
- [4] Бекиров Э.А., Велияев С.М. Определение эффективности работы солнечного коллектора // Агротехника и энергообеспечение. 2021. №4 (33). URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/opredelenie-effektivnosti-raboty-solnechnogo-kollektora> (дата обращения: 17.08.2024).
- [5] Alabas Hasan, Anas Alazzam, Eiyad Abu-Nada, Direct absorption solar collectors: Fundamentals, modeling approaches, design and operating parameters, advances, knowledge gaps, and future prospects, Progress in Energy and Combustion Science, Volume 103, 2024, 101160, ISSN 0360-1285, <https://doi.org/10.1016/j.pecs.2024.101160>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360128524000182>)
- [6] Zafar Said, Ahmed Amine Hachicha, Sadegh Aberoumand, Bashria A.A. Yousef, Enas Taha Sayed, Evangelos Bellos, Recent advances on nanofluids for low to medium temperature solar collectors: energy, exergy, economic analysis and environmental impact, Progress in Energy and Combustion Science, Volume 84, 2021, 100898, ISSN 0360-1285, <https://doi.org/10.1016/j.pecs.2020.100898>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360128520301088>)
- [7] Elumalai Vengadesan, Ramalingam Senthil, A review on recent developments in thermal performance enhancement methods of flat plate solar air collector, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 134, 2020, 110315, ISSN 1364-0321, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110315>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032120306031>)
- [8] Marco Cantone, Mattia Cagnoli, Jesus Fernandez Reche, Laura Savoldi, One-side heating test and modeling of tubular receivers equipped with turbulence promoters for solar tower applications, Applied Energy, Volume 277, 2020, 115519, ISSN 0306-2619, <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.115519>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030626192031031X>)
- [9] S. Farahat, F. Sarhaddi, H. Ajam, Exergetic optimization of flat plate solar collectors, Renewable Energy, Volume 34, Issue 4, 2009, Pages 1169-1174, ISSN 0960-1481, <https://doi.org/10.1016/j.renene.2008.06.014>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960148108002620>)
- [10] Soteris A. Kalogirou, Sotirios Karellas, Konstantinos Braimakis, Camelia Stanciu, Viorel Badescu, Exergy analysis of solar thermal collectors and processes, Progress in Energy and Combustion Science, Volume 56, 2016, Pages 106-137, ISSN 0360-1285, <https://doi.org/10.1016/j.pecs.2016.05.002>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360128515300332>)
- [11] M. Murugan, A. Saravanan, P.V. Elumalai, Pramod Kumar, C. Ahamed Saleel, Olusegun David Samuel, Muji Setiyo, Christopher C. Enweremadu, Asif Afzal, An overview on energy and exergy analysis of solar thermal collectors with passive performance enhancers, Alexandria Engineering Journal, Volume 61, Issue 10, 2022, Pages 8123-8147, ISSN 1110-0168, <https://doi.org/10.1016/j.aej.2022.01.052>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1110016822000643>)
- [12] Avezov R.R. Calculation of the exergy of a heat-transfer agent in flat-plate solar collectors. Applied Solar Energy. 1999. T. 35. № 1. C. 13-19.
- [13] Avezov R.R. Exergy balance and exergic efficiency of flat-plate solar collectors. Applied Solar Energy. 2001. T. 37. № 1. C. 25-27.

СОЦИАЛЬНЫЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

УДК: 796:159. 9

*Андреев Виталий Владимирович*¹

*Национальный государственный Университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта*¹

Россия, 190121, г. Санкт-Петербург, ул. Декабристов, д.35,

*Андреев Владимир Витальевич*²,

*Национальный государственный Университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта*¹

Россия, 190121, г. Санкт-Петербург, ул. Декабристов, д.35,

*Петухов Артём Антонович*³

*Национальный государственный Университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта*¹

Россия, 190121, г. Санкт-Петербург, ул. Декабристов, д.35,

¹*Доцент кафедры психологии им. А.Ц. Пуни,*

²*Доцент кафедры психологии им. А.Ц. Пуни,*

³*Магистр 1 курса по кафедре психологии им. А.Ц. Пуни,*

ОБРАЗ СПОРТИВНОГО ПСИХОЛОГА В СТРУКТУРЕ САМОСОЗНАНИЯ СПОРТСМЕНОВ

*Andreev Vitaly Vladimirovich*¹,

*Andreev Vladimir Vitalievich*²

*Petukhov Artem Antonovich*³

¹*P.F. Lesgaft National State University of Physical Culture, Sports and Health, Russia, 190121, St. Petersburg", 35 Dekabristov str.*

²*P.F. Lesgaft National State University of Physical Culture, Sports and Health, Russia, 190121, St. Petersburg", 35 Dekabristov str.*

²*P.F. Lesgaft National State University of Physical Culture, Sports and Health, Russia, 190121, St. Petersburg", 35 Dekabristov str.*

¹*Associate Professor of the Department of Psychology named after A.C. Puni,*

²*Associate Professor of the Department of Psychology named after A.C. Puni,*

³*Associate Professor of the Department of Psychology named after A.C. Puni,*

THE IMAGE OF A SPORTS PSYCHOLOGIST IN THE STRUCTURE OF ATHLETES' SELF-AWARENESS

[DOI: 10.31618/ESSA.2782-1994.2024.1.105.503](https://doi.org/10.31618/ESSA.2782-1994.2024.1.105.503)

Аннотация. В статье представлены результаты исследования понятия «спортивный психолог» (СП). Выполнен семантический анализ понятия «спортивный психолог», раскрыто психологическое содержание деятельности спортивного психолога. Полученные эмпирические данные, позволяет понять, какие проблемы могут решать спортивные психологи, какими личностными качествами они должны обладать, какими методами воздействия на личность спортсмена они должны владеть. По результатам контент-анализа ретроспективных анкетных данных оказалось, что главная проблема спортивного психолога в спорте связана с особенностями влияния спортивного психолога на личность спортсмена (17,3%), с негативным отношением спортсменов к спортивному психологу (17,3%), с психологической подготовкой спортсмена (13,6%), с направленностью работы спортивного психолога на состояние спортсмена (13%), с доверием спортивному психологу (12,3%), с уровнем подготовки спортивного психолога (9,7%) и с видами проблем у спортсменов (9,7%).

Annotation. The article presents the results of a study of the concept of "sports psychologist" (SP). The semantic analysis of the concept of "sports psychologist" is performed, the psychological content of the activity of a sports psychologist is revealed. The empirical data obtained allows us to understand what problems sports psychologists can solve, what personal qualities they should possess, what methods of influencing the personality of an athlete they should possess. According to the results of a content analysis of retrospective questionnaire data, it turned out that the main problem of a sports psychologist in sports is related to the peculiarities of the influence of a sports psychologist on the personality of an athlete (17.3%), with the negative attitude of athletes to a sports psychologist (17.3%), with the psychological training of an athlete (13.6%), with the focus of the work of a sports psychologist on the athlete's condition (13%), with confidence in a sports psychologist (12.3%), with the level of training of a sports psychologist (9.7%) and with the types of problems athletes have (9.7%).

Ключевые слова: спортивный психолог, личность спортсмена, доверие к психологу, уровень подготовки, виды проблем и методы работы.

Keywords: sports psychologist, personality of an athlete, trust in a psychologist, level of training, types of problems and methods of work.

Введение. Как мы полагаем, понятие «спортивный психолог» можно отнести к категории новых спортивных понятий, позволяющих по-новому взглянуть на ряд особенностей поведения спортивных психологов в экстремальных условиях спортивной деятельности. Следует представить деятельность спортивных психологов в более широком контексте как средство психологической подготовки спортсмена и более детально описать роль спортивных психологов в экстремальных спортивных ситуациях, в частности, в соревновательных стрессовых ситуациях. И, наконец, исследовать деятельность спортивных психологов в структуре других психологических форма деятельности психологов.

Естественно возникают вопросы, связанные с раскрытием нового содержания в деятельности спортивных психологов, выделением личностных характеристик спортивных психологов. Кроме того, психологическая характеристика спортивных психологов позволяет классифицировать виды психологической помощи спортсменам с учетом спортивной специализации и уровнем спортивного мастерства спортсмена.

К спортивному психологу предъявляются высокие профессиональные требования в области практической психологии. В то же время очень полезен личный опыт психолога в определенном виде спортивной деятельности. Как пишет профессор Г.Д. Горбунов, «лучше всего, если психолог сам занимался этим видом спорта, прожил жизнь этого вида и достиг определенных успехов в нем, когда он этот вид спорта не просто знает, но глубоко чувствует». Вплоть до того, что его внушения и беседы включают специфические для этого вида спорта обороты речи [2,3,4,5].

Цель и задачи исследования включали изучение влияния отношения спортсменов к деятельности спортивных психологов. В соответствии с целью и предложенной гипотезой исследования были поставлены следующие задачи: осуществить психологический анализ деятельности спортивных психологов по материалам отечественных и зарубежных исследований, выполнить анализ понятия «спортивный психолог» в структуре представлений спортсменов различных специализаций, изучить особенности проблем в деятельности спортивного психолога в современном спорте, а по результатам контент-анализа провести анализ отношения спортсменов к деятельности спортивных психологов с учетом личностных особенностей спортсменов.

Материал и методы исследования. В исследовании приняли участие студенты-спортсмены НГУ им. П. Ф. Лесгафта. Общая выборка испытуемых включала 54 спортсмена. Из них в исследовании участвовало 45 женщин и 9

мужчин. Средний стаж спортивных занятий у испытуемых составил 11,7 лет. По спортивной квалификации: МС – 3 чел., КМС – 27 чел., 1 разряд – 14 чел., б/р – 9 чел. Возраст испытуемых: от 18 до 25 лет. Для решения поставленной задачи использовался психосемантический анализ эмпирических данных [1, с.35]. Выборка репрезентативна, в выборке были представители 12 видов спорта – фигурное катание, хоккей, спортивные танцы, лыжные гонки, скалолазание, шорт-трек, конькобежный спорт, биатлон, тхэквондо, БМХ, футбол, полиатлон и другие.

Результаты исследования и их обсуждение. Основные аспекты анализа деятельности спортивных психологов кроме прочего включали анализ ответов на вопрос: «Дайте, пожалуйста, Ваше определение: «спортивный психолог» - это...». По результатам контент-анализа ретроспективных анкетных данных нами были получены эмпирические данные, представленные далее в таблицах, систематизированы и переведены в психологические понятия, вычислена частота встречаемости и проценты полученных высказываний [1].

В результате анализа всего объема исследуемой выборки эмпирический материал полученных данных был сгруппирован и проанализирован. Рассмотрим репрезентацию выявленных лексико-семантических полей в высказываниях спортсменов различных специализаций. В ходе анализа были выделены следующие пять лексико-семантических полей, репрезентирующие понятие «спортивный психолог» в структуре всей выборки:

Лексико-семантическое поле I: «Спортивный психолог (СП) – это специалист, который помогает спортсмену»: (33,3%) из всего массива эмпирических данных включает тринадцать пунктов.

Во-первых, это специалист, помогающий спортсмену справиться с психологическим напряжением, стрессом, страхом и волнением перед соревнованием, помогает результативно решать психоэмоциональные проблемы, помогает обрести психологическое равновесие и проводит профилактику психического состояния (7,3%);

Во-вторых, это специалист, который занимается решением волнующих вопросов, помогает спортсменам разобраться в себе и в людях, занимающимся физической активностью в различных трудных спортивных ситуациях, помогает противостоять психологическому давлению, решать семейные проблемы, выступает в роли наставника и друга, всегда поддержит и наставит, похвалит, ему можно выговориться» (4,7%);

В-третьих, это человек, который помогает спортсменам успешно выступать на соревнованиях, быть сосредоточенным на достижении спортивного

результата, подойти к соревнованиям в своей наилучшей психологической форме, учитывая индивидуальные особенности спортсмена и психологический климат в коллективе, способствует правильному выбору методики (шаблону) подготовки к матчам и последствий после матчей (4,7%);

В-четвертых, это специалист, который изучает и помогает спортсменам в различных трудных ситуациях, таких как травма, помогает справиться со боязнью травмы, в достижении высоких спортивных достижений с минимальными душевными травмами и переживаниями, который, используя свои знания и опыт в психологии (классической) и психологии спорта, оказывает психологическую помощь или поддержку для преодоления внутренних трудностей (3,3%);

В-пятых, помогает справиться с внутренними барьерами, переступить психологический барьер после каких-либо инцидентов или провальных выступлений, избавиться от лишних барьеров (2,7%);

Лексико-семантическое поле II: «Спортивный психолог – это специалист, изучающий психологические закономерности спортсмена» (30,0%):

– это специалист, который изучает: закономерности психической деятельности людей, занимающихся спортивной, тренировочной и соревновательной деятельностью; изучает спортсмена в процессе тренировок и участия в соревнованиях; в процессе подготовки к выступлениям на соревнованиях; в процессе его двигательного обучения; при выполнении спортивных упражнений и просто в обычной жизни, в процессе обучения, который изучает и наблюдает за психической деятельностью спортсменов во время занятий, тренировок и соревнований, анализирует поведение спортсмена на тренировках в тех или иных стрессовых ситуациях» (18,0%);

Лексико-семантическое поле III: «Спортивный психолог – это специалист, который владеет методами воздействия на спортсмена» (18,7%):

– это специалист, ответственный за психологическую подготовку, за моральную подготовку спортсмена, за психологическую подготовку в тренировочный период, за психологический настрой перед соревнованиями, за подготовку спортсмена перед стартом, за восстановление после соревнований» (4,0%);

– это человек, который выполняет роль, которую может выполнять тренер, сохраняя при этом психологическое состояние спортсмена, это человек, который психологически настроит спортсмена на победу, который должен настроить, сделать, внушить, помочь, разобраться и решить, без него никуда, это психологический настрой спортсмена» (3,3%);

– это специалист, который занимается психодиагностикой, который определяет состояние

участников, определяет готовность к участию в соревнованиях» (2,7%);

Лексико-семантическое поле IV: «Спортивный психолог – это специалист, который работает со спортсменами» (12,7%):

– это наставник психологического настроя и выбора правильного пути спортсмена, который работает со спортсменами, решающий вопросы психологических особенностей спортсменов, понимает их повадки, знает слабые места и умеет устранять их, который разбирает личные проблемы, которые ставят спортсмена в тупик в сфере спорта, который разбирается в психологии спортсмена» (4,0%);

Лексико-семантическое поле V: «Спортивный психолог – это специалист, который работает со спортсменами» (12,7%):

– это специалист, который занимается психической деятельностью спортсмена, специалист в психологии спорта, ориентирующийся на спортсменов, взаимодействующий со спортсменом напрямую, анализирует реакции спортсменов» (1,3%);

Деятельность спортивного психолога связана в первую очередь с внедрением, обучением спортсменов и тренеров психологическим методом, техникам для повышения качества выступлений» (0,7%); работает со спортсменами индивидуально, а также с группой» (0,7%); который должен вести их дневники, чтобы по ним он мог определить действия, мысли и события» (0,7%).

По результатам анализа полученных эмпирических данных нами были выделены основные разделы в деятельности спортивного психолога.

Основные разделы в деятельности спортивного психолога:

Пункт I. Преодоление негативного отношения и формирование доверия к спортивному психологу (29,6%):

1.1. Спортивная психология ещё не является неотъемлемой частью подготовки спортсмена, многие отрицают психологическую подготовку в спорте, очень мало специалистов, не во всех сборных они есть, спортивная психология не очень популярна в России, спортсмены не до конца осознают важность и значимость психолога в спорте. Рассматривают услугу СП, как избыточный элемент подготовки спортсмена, у многих спортсменов нет финансов на личного психолога, психологи не разбираются в спорте» (4,5%).

1.2. Многие не доверяют и не верят в результат работы психолога, его недооценивают, не воспринимают, как профессионала, недоверие тренеров специалистам сферы психологии, нужно заслужить и оправдать доверие тренера, спортсмен не открывается перед психологом, недостаток опыта, приводящие к разногласиям и недопониманием между людьми» (4,5%).

1.3. Требуется расположить к себе спортсмена, помочь ему открыть проблему в «корне», умение подобрать ключ к решению проблемы

индивидуально в каждом конкретном случае, найти общий язык со спортсменом. (3,2%),

1.4. Спортсмен должен доверять психологу свои мысли и проблемы для лучшей работы психолога, доверие немаловажный фактор, который тоже хочется выделить, так как доверие психолога помогает лучше понять и увидеть картину происходящего» (1,9%),

Пункт II. Направленность на личность спортсмена (17,3%):

2.1. Главной проблемой является индивидуальность спортсменов, необходим индивидуальный подход к каждому спортсмену, а спортивный психолог должен уделять внимание индивидуальным особенностям конкретного спортсмена, направить энергию на более благородные и высокоморальные цели» (3,2%);

2.2. Создание полноценной, гармоничной личности, изучение индивида, с его специфическими реакциями на условия спортивной деятельности, найти тонкие соприкосновения со спортсменом, с замкнутыми в себе спортсменами» (2,6%), многие спортсмены в настоящее время зависят от денежной составляющей процесса, многие спортсмены хотят стать знаменитыми и богатыми, а не рекордсменами в своём деле (1,3%).

2.3. Недостаточно изучаются вопросы формирования личности в спорте, что является ключом к решению многих психологических проблем, возникающих в процессе спортивной деятельности, не всегда судьи правильно оценивают способности спортсмена» (1,3%) и необходимо понять спортсмена, понимать каждую проблему и самое важное, что он должен понимать, иногда не одного спортсмена, а десятки и сотни людей, занимающихся спортом (0,6%), проблема потери мотивации у спортсмена, утрата мотивации» (1,9%).

2.4. Проблема уверенности спортсмена (2,6%), требуется повысить уверенность спортсмена в победе, «разжигание огня» внутри спортсмена, так, чтобы он был уверен в своих силах (2,6%).

Пункт III. Психологическая подготовка спортсмена (13,6%):

Правильно выстроить процесс психологической подготовки для достижения наилучшего результата, определить психологическую готовность спортсмена к спортивным занятиям, выступлениям и соревнованиям, повысить его психологическую готовность, правильно подготовить психику спортсмена к соревнованиям или другим мероприятиям» (3,2%),

Спортивный психолог – это специалист, который работает со спортсменами» (12,7%), это наставник психологического настроения и выбора правильного пути спортсмена, который работает со спортсменами, решающий вопросы психологических особенностей спортсменов, понимает их повадки, знает слабые места и умеет устранять их, который разбирает личные проблемы, которые ставят спортсмена в тупик в

сфере спорта, который разбирается в психологии спортсмена» (4,0%);

Пункт IV. Предсоревновательные и предстартовые состояния спортсмена (13%):

4.1. Помочь спортсмену справиться со стрессом, тревогой, помочь спортсмену наладить психоэмоциональное состояние, помочь выбраться из этого состояния, снять стресс и тревожность насчёт предстоящих соревнований, (3,2%), спокойно реагировал на заявление судьи, на противников, на критику со стороны, не поддаваться влиянию СМИ» (1,9%), появление страха и тревожности, которые могут перетекать в панические атаки на соревнованиях, предотвратить впадение спортсмена в депрессию» (1,9%), понять причины психологического напряжения определённого спортсмена и найти пути их решения, причины быстрого выгорания спортсмена» (1,3%), суметь успокоить спортсмена перед стартом, помощь в выборе внутреннего состояния перед важными событиями» (0,6%).

Пункт V. Уровень подготовки спортивного психолога (9,7%):

Спортивный психолог должен знать и понимать, что чувствует спортсмен на тренировках и на соревнованиях, провести анализ и провести полезный для спортсмена диалог и подготовить его, понять, насколько суверенный спортсмен и какими шаблонами подготовки пользуется спортсмен, объяснить проблему и правильную реакцию на ту или иную ситуацию» (2,6%), разбираться в спорте, знать тактику и технику конкретного вида спорта, понимание специфики тренировочного и соревновательного процесса конкретного вида спорта, понимать, как

Пункт VI. Основные виды психологических проблем в спорте (9,7%):

Проблема профотбора, среди всех желающих, количество которых огромное, очень сложно понять, по-настоящему талантливых ребят, донести до человека, что сколько бы сил он не выложил в вид спорта – это не его стезя» (1,9%), боязнь проигрыша, барьер, который появился после травм, перебороть психологический барьер спортсмена» (1,9), проблема отношения к поражению, не позволить ему сдаться, как сдаются 90% других спортсменов, на данный момент на спортсменов обрушилось очень много негатива» (1,9), проблема подготовки спортсмена к завершению спортивной карьеры и помощь в завершении карьеры, в силу возраста или травмы, проблема планирования жизни после карьеры» (1,9),

Пункт VII. Основные методы воздействия на спортсмена (18,7%):

7.1. Спортивный психолог – это специалист, который владеет методами воздействия на спортсмена» (18,7%): это специалист, ответственный за психологическую подготовку, за моральную подготовку спортсмена, за психологическую подготовку в тренировочный период, за психологический настрой перед соревнованиями, за подготовка спортсмена перед

стартом, за восстановление после соревнований» (4,0%); способен настроить спортсмена на победу, который должен настроить, внушить, помочь, разобраться (3,3%);

7.2. Это специалист, который занимается психодиагностикой, который определяет состояние участников, определяет готовность к участию в соревнованиях» (2,7%); занимается вопросами психорегуляцией, (2,7%) и консультированием при оказании помощи спортсменам в борьбе с личностными барьерами и проблемами» (1,3%); владеет множеством рычагов влияния на психику спортсмена в любой из периодов его подготовки и жизнедеятельности» (0,7%).

Выводы (заключение).

1. В результате контент-анализа получено следующее определение: Спортивный психолог – это специалист, который изучает психологические закономерности спортсмена, (30,0%), помогает спортсмену в его спортивной жизни (33,3%), работает со спортсменами (12,7%), и владеет различными формами работы со спортсменами (5,3%).

2. Исходя из контент-анализа, можно выделить главные проблемы, которые встречаются у спортивных психологов, а именно: индивидуальность спортсменов, к каждому нужен собственный подход; негативное отношение со стороны спортсменов к спортивному психологу; умение правильно выстроить процесс психологической подготовки для достижения результата; умение вовремя и грамотно оказать помощь и поддержку спортсмену; недоверие со стороны спортсменов спортивному психологу; низкий уровень подготовки спортивных психологов.

3. С точки зрения спортсменов, спортивный психолог в современном спорте крайне необходим. С возрастом потребность в спортивном психологе уменьшается и потребность в спортивном психологе становится меньше у тех спортсменов, которые привыкли решать проблемы самостоятельно. Способность быть психологом для себя у спортсменов оказалась скорее высокая, хотя у некоторых спортсменов отмечено отрицательное отношение к деятельности спортивного психолога.

4. Потребность в спортивном психологе есть у тех спортсменов, у которых есть потребность в

психологической помощи, которым свойственна такая психологическая защита как рационализация, они склонны к интеллектуальной активности в трудных спортивных ситуациях, используют химические вещества в лечебных целях, склонны к социальным контактам в решении спортивных проблем, у них низкий уровень самоактуализации, отсутствует самоуважение, им свойственно низкая самооценка. В тоже время, они ориентированы на построение счастливой семейной жизни и направлены на поиск социальной поддержки.

Список литературы.

1. Андреев, В. В. Спортивная надежность как психологическое понятие по результатам контент-анализа / Вит. В. Андреев, Вл. В. Андреев, Е.А. Гурвич, Г. В. Сытник // XIX Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Рудиковские чтения-2023» (21 апреля 2023 г.) / под общей ред. Ю.В. Байковского. – М.: РГУФКСМиТ, 2023. – 258 с. – С.35-39.

2. Горбунов, Г.Д. Психопедагогика спорта: учебное пособие / Г.Д. Горбунов. – Москва: Советский спорт, 2012. – 312 с.

3. Горбунов, Г.Д. Основные задачи практического психолога в современном спорте. / Г.Д. Горбунов // Психология и совр. Спорт. – М.: Физкультура и спорт, – 1982. – 270с.

4. Горбунов, Г.Д. Практическая психология в подготовке спортсмена – пловца. / Г.Д. Горбунов // Плавание. - М.: Спорткомитет СССР. – 1975, – Вып. 3. – 270с.

5. Горбунов, Г.Д. Практическая психология и ее основные направления в современном спорте. / Г.Д. Горбунов // Психолог, пробл. предсоревновательной подгот. квалифицированных спортсменов: Сб. науч. тр. ЛНИИВК. – Л., – 1977. – 270с.

6. Горбунов, Г.Д. Практический психолог в спорте / Г.Д. Горбунов // Спортивная психология в трудах отечественных специалистов / Сост. и общая редакция И.П. Волкова. – СПб.: Питер, – 2002, – С. 260–268.

7. Родионов, А.В., Непопалов В.Н. Краткий очерк истории психологии спорта в России / А.В. Родионов // Олимпийский бюллетень № 9. – М.: Физкультура и спорт, – 2008. – С.56 – 63.

Мельников С.А.

Институт философии Российской академии наук
Россия, 109240, г. Москва, ул. Гончарная, 12, стр. 1

ПЕРИПАТЕТИК КРИТОЛАЙ ИЗ ФАСЕЛИДЫ:
АНТИЧНЫЕ СВИДЕТЕЛЬСТВА О ЖИЗНИ И УЧЕНИИ

S.A. Melnikov

Institute of Philosophy RAS (IPh RAS)
Russia, 109240, Moscow, st. Goncharnaya, 12, building 1

THE PERIPATETIC CRITOLAUS OF PASELIS:
ANCIENT TESTIMONIA ABOUT HIS LIFE AND TEACHINGS

DOI: 10.31618/ESSA.2782-1994.2024.1.105.497

Аннотация. В данной статье представлена вся имеющаяся информация о выдающемся философе-перипатетике, пятом схолярхе аристотелевского Ликейя – Критолае из Фаселиды (Ликия, Малая Азия) (ок. 200 – ок. 118 гг. до н.э.), а также его ближайших учениках – Диодоре Тирском и Аристоне Младшем, сохранившейся благодаря показаниям оригинальных античных литературных источников, не в последнюю очередь – папириологических (всего ок. 50 свидетельств по изданию: *Wehrli Fr. 1969*). Максимально полное собрание античных свидетельств о Критолае из Фаселиды на русском языке осуществляется впервые.

Abstract. The article provides all available information about the eminent Peripatetic philosopher, the fifth scholar of the Aristotelian Lyceum – Critolaus of Phaselis (Lycia, Asia Minor) (c. 200 – c. 118 BC), as well as his closest students – and Diodorus of Tyre and Ariston the Younger, preserved thanks to the testimony of original ancient literary sources, not least papyrological (a total of about 50 testimonies according to the publication: *Wehrli Fr. 1969*). The most complete collection of ancient testimonia about Critolaus of Phaselis in Russian is being produced for the first time.

Ключевые слова: Критолай из Фаселиды, Диодор Тирский, Аристон Младший, эллинистический аристотелизм, testimonia.

Key words: Critolaus of Phaselis, Ariston the Younger, Diodorus of Tyre, Hellenistic Aristotelianism, testimonia.

Критолай⁵ родился в г. Фаселиде (Ликия, Малая Азия; совр. Турция) ок. 200 г. до н.э. [Пс.-] Лукиан Самосатский в сочинении «Долгожители» сообщает, что Критолай прожил более восьмидесяти двух лет. Скончался Критолай в Афинах ок. 118 г. до н.э. Во всяком случае, к моменту прибытия Лициния Красса в Афины ок. 111 г. до н.э. во главе аристотелевского Ликейя уже находился самый прославленный из учеников Критолая – Диодор Тирский (fr. 2 Wehrli).

Доподлинно известно об участии Критолая в составе т.н. «посольства философов» в Рим в 156/155 г. до н.э. в одном ряду с прославленными схолярхами двух других афинских философских школ – Стои (Диоген Вавилонский) и платоновской Академии (Карнеад Карфагенский)⁶. Поводом для отправки столь выдающейся делегации в Рим послужила конфликтная ситуация, сложившаяся к середине II в. до н.э., из-за мало чем обоснованных притязаний афинского государства на территорию располагавшегося на границе между Аттикой и Беотией города Ороп со святилищем легендарного прорицателя Амфиарая. Ход событий, изысканно и немногословно, излагает Х. Хабихт: «По

неизвестной причине, однако, и вероятно, не без какого-нибудь юридического предлога, афиняне вторглись в область Оропа, грабя страну. Их могли питать надежды вынудить оропцев к присоединению и отказу от своей самостоятельности. Однако те обратились с жалобой в Рим. Сенат перепоручил расследование и улаживание инцидента – как он часто делал в подобных случаях – одному греческому полису. Выбор пал на Сикион – то есть на члена Ахейского союза. К сроку, назначенному для разбора дела, афиняне не явились. Их приговорили к уплате компенсации за причиненный ущерб в размере 500 талантов, что было чрезвычайно высокой суммой. Тогда они обратились в Сенат, чтобы добиться прощения или по меньшей мере ошутимой уступки в уплате этой суммы. С этой целью они отправили в Рим не – как это было принято – уважаемых граждан, но – что было редкостью, хотя и не неслыханной – трех давно осевших в Афинах чужеземцев – руководителей трех крупных философских школ. Ими были академик Карнеад из Кирены, аристотелик Критолай из Фаселиды в Ликии и стоик Диоген из Селевкии на Тигре. Это

⁵ О Критолае см.: Carpozov I.B. 1743; Olivier F. 1895; Arnim H. von. 1922; Wehrli Fr. 1969: 47-58 [Texte];

59-74 [Kommentar]; Wehrli Fr. 1983: 588-589; Goulet R. 1994b: 521-522; Nahm D.E. 2007: 47-101.

⁶ Подробнее см.: Zephyr Lyons E. 2011: 18-57.

посольство философов открыло эпоху в истории римской духовной жизни, так как эти три посланника, прежде чем их пригласили в Сенат, использовали время своего пребывания в Риме для того, чтобы устраивать пред внимающей им широкой аудиторией публичные демонстрации своих риторических и диалектических дарований, возымевших сиюминутное воздействие и еще больший последующий резонанс. Старому цензору Катону они показались прямо-таки пагубными для юношества. Для него было просто непостижимо, как Карнеад в один день мог говорить о справедливости как о принципе международной политики, а на следующий – с очевидной искренней убежденностью и с той же проникновенностью утверждал обратное. В своей оценке Катон сходится с Полибием, который имел в виду, видимо, именно эти речи, когда говорил об очковитирательстве академиков. Однако не у одной только римской публики, за исключением таких людей, как Катон, эти три философа имели успех – он им сопутствовал и в самой их миссии: в итоге их выступления перед Сенатом – переводчиком им служил один из сенаторов – подлежащая к уплате сумма за Ороп была снижена на сто талантов»⁷.

Сам визит и публичные выступления в Риме представителей трех конкурирующих между собою философских школ, возымевшие, как сообщают источники, значительный резонанс, немало способствовали восприятию (как настороженному, так и восторженному) и последующему культивированию наиболее важных идей и принципов жизнеустройства, провозглашенных философами, со стороны представителей просвещенной римской и италийской знати (Катон Старший, Сципион Африканский, Лелий). С упомянутого события, не без некоторых оговорок, можно отсчитывать время начала своеобразной «симбиотической» связи между специфически римским и греческим способами интеллектуального существования.

Между временем смерти перипатетика Ликона из Троады (ок. 300 – ок. 226 г. до н.э.)⁸, смененного на посту схолаха Ликейя Аристоном Кеосским (fl. 225 г. до н.э.)⁹, и временем деятельности афинского посольства в Риме, существует разрыв почти что в 70 лет, что заставляет предполагать существование некоего неизвестного нам по имени философа, руководившего школой во временном промежутке между Аристоном и Критолаем. Поименно известны двое учеников Критолая – Диодор

Тирский (fl. 110 до н.э.), сменивший учителя на посту схолаха аристотелевского Ликейя¹⁰, и Аристон Младший¹¹.

Сочинения Критолая не сохранились, как не дошли до нас и названия его несохранившихся трудов. Критолай уделял много внимания риторической дисциплине¹²: Цицерон и другие античные авторы высоко отзываются о его красноречии. От аристотелевской ортодоксии Критолай отличался в том отношении, что в области нравственной философии он утверждал, что всякое удовольствие есть безусловное зло, а о душе говорил, что она состоит из эфирной субстанции, т.н. «пятой сущности» (лат. quinta essentia). Цель и счастье человеческого существования, по Критолаю, состоит в полноте (др.-греч. *symplêrōma*) естественной жизни, состоящей в равной степени из душевных, телесных и т.н. «внешних» благ, где добродетель имеет не больше «удельного веса», чем остальные блага. Время, по Критолаю, представляет собой не вещную сущность (др.-греч. *hypóstasis*), а мысленное понятие или меру (др.-греч. *póēma ê métron*) существования. Критолай отвергал учение стоиков о космических «испламенениях» (др.-греч. *ekrûgōsis*) и утверждал аристотелевский постулат о вечности космоса, являющегося причиной собственного своего бытия, апеллируя, в частности, к тезису об естественной неуничтожимости человеческого рода. В естественном мировом порядке, по Критолаю, не наблюдается никаких сущностных изменений. Человечество всякий раз воспроизводит себя как однородную совокупность природных вещей. Каждый в отдельности человеческий индивид является вечным, как вечным является весь человеческий род, как и вечна Земля, на которой он обитает. Если же вечен стройный порядок вещей, то нетленным, с необходимостью, должен быть также и сам целокупный видимый космос.

Critolai Peripatetici Reliquiae.

В недавнее время имя Критолая Фасилидского было удачно прочитано и восстановлено, вслед за именами иных «перипатетиков» – «Аристотеля Стагирского», «Теофраста Ионийского», «Стратона Лампсакского» и «Праксифана Родосского», в составе списка схолахов аристотелевского Ликейя, сохранившегося в тексте папируса PDuke inv. G 178, col. II 22 из египетского Панополиса (совр. Ахмим, Египет), датированного IV в. н.э.¹³ Все случаи упоминания имени Критолая в текстах известных к настоящему времени

⁷ Хабиخت Х. 1999: 262-263.

⁸ О Ликоне Троадском см.: Wehrli Fr. 1968: 7-15 [Texte]; 17-26 [Kommentar]; Wehrli Fr. 1983: 576-577; Lyco of Troas and Hieronymus of Rhodes. 2004 (passim); Schneider J.-P. 2005: 197-200.

⁹ Об Аристоне Кеосском см.: Wehrli Fr. 1968: 29-44 [Texte]; 45-67 [Kommentar]; Wehrli Fr. 1983: 579-581; Caujolle-Zaslowsky F. & Goulet R. 1989: 398-400; Aristo of Ceos. 2006: passim.

¹⁰ О Диодоре Тирском см.: Wehrli Fr. 1969: 85-88 [Texte]; 89-91 [Kommentar]; Wehrli Fr. 1983: 590; Goulet R. 1994d: 795.

¹¹ Об Аристоне Младшем см.: Wehrli Fr. 1969: 77-80 [Texte]; 81-84 [Kommentar]; Wehrli Fr. 1983: 590; Caujolle-Zaslowsky F. 1989: 396.

¹² Radermacher L. 1895: V-XLII; Olivier F. 1895.

¹³ Willis W.H. & Dorandi T. 1989: 82, 22.



папирусных материалах из италийского Геркуланума были собраны вместе и перечислены в публикации Т. Доранди: Phld. Rh. (hypomn.), PHerc 240, fr. 16, 9-14 = PHerc 1506, fr. 4, 9-12 (II 277 = II 197 sg. S.) = fr. 30 Wehrli (rif.); PHerc 409, fr. 8, 8-12 (II 97 sg. S.) = fr. 28 (rif.); PHerc 425, fr. 4, 8-14 (II 101 S.) = fr. 27 (rif.); fr. 7, 1-9 (II 102 S.) = fr. 29 (rif.); fr. 10 (II 104 S.) = fr. 39 (rif.); fr. 11, 14 sgg. (II 105 S.) (rif.); fr. 15, 7 sgg. (II 107 S.) (rif.); PHerc 1004, LXX 1 sgg. (I 359 S.) (rif.); PHerc 1078/1080, XIII 1-15 (II 154 sg. S.) = fr. 35 (rif.); (hypomn.), PHerc 1506, fr. 6 (II 198 S.) = fr. 38 (rif.); fr. 13 (II 200 S.) = fr. 36 (rif.); XV 7-25 (II 220 S.) = fr. 31 (rif.); PHerc 1573, fr. 8 (II 71 S.) (rif.); PHerc 1580, fr. 9 (II 125 S.) (rif.); II, PHerc 1674, fr. 5 (I 14 sg. S.) (cit.); fr. 9 (I 16 sg. S.) (rif.); I 1-12 (I 19 S.) (rif.); III (I 22 S.) (rif.)¹⁴. В издании текстов античных свидетельств о Критолае и Аристоне Младшем, подговленном швейцарским ученым Фр. Верли (*Wehrli Fr. 1969*), рудиментарным фрагментам из «Риторике» эпикурейца Филодема Гадарского (ок. 110 – ок. 40 гг. до н.э.), сохранившимся в Геркулануме, соответствуют testimonia под следующей нумерацией:

Критолай: fr. 27 Wehrli: Philodemus. Volumina Rhetorica, ed. S. Sudhaus. Vol. II, p. 101, fr. IV [= ib. vol. II, p. 68, fr. III]; fr. 28 Wehrli: Philodemus. Volumina Rhetorica, ed. S. Sudhaus. Vol. II, p. 97-98, fr. VIII [= ib. vol. II, p. 103, fr. VIII]; fr. 29 Wehrli: Philodemus. Volumina Rhetorica, ed. S. Sudhaus. Vol. II, p. 102, fr. VII; fr. 30 Wehrli: Philodemus. Volumina Rhetorica, ed. S. Sudhaus. Vol. II, p. 197, fr. IV [cf. ib. vol. II, p. 277, fr. XVI]; fr. 31 Wehrli: Philodemus. Volumina Rhetorica, ed. S. Sudhaus. Vol. II, p. 220, col. XV; fr. 35 Wehrli: Philodemus. Volumina Rhetorica, ed. S. Sudhaus. Vol. II, p. 154-155, fr. XIII; fr. 36 Wehrli: Philodemus. Volumina Rhetorica, ed. S. Sudhaus. Vol. II, p. 200, fr. XIII = VIII² f. 88, fr. 7; fr. 38 Wehrli: Philodemus. Volumina Rhetorica, ed. S. Sudhaus. Vol. II, p. 198, fr. VI = VIII² f. 100, fr. 23; fr. 38 Wehrli: Philodemus. Volumina Rhetorica, ed. S. Sudhaus. Vol. II, p. 198, fr. VI = VIII² f. 100, fr. 23; fr. 39 Wehrli: Philodemus. Volumina Rhetorica, ed. S. Sudhaus. Vol. II, p. 104, fr. Xb = VIII² f. 49, fr. 9.

Аристон Младший: fr. 3 Wehrli: Philodemus. Volumina Rhetorica, ed. S. Sudhaus. Vol. I, p. 328-329. Fr. XII; fr. 4 Wehrli: Philodemus. Volumina Rhetorica, ed. S. Sudhaus. Vol. I, p. 360. Col. LXXI; fr. 5 Wehrli: Philodemus. Volumina Rhetorica, ed. S. Sudhaus. Vol. II, p. 197-198. Fr. IV [cf. Critolaus. Fr. 31 Wehrli].

Жизнь Критолая (Fr. 1-11 Wehrli).

Fr. 1 Wehrli: Plutarchus. De exilio, 14, 1, 605 A-B:

«Аристотель был из Стагиры, Теофраст – из Эреса, Стратон – из Лампсака, Гликон – из Трояды, Аристон – с Кеоса, Критолай – из Фаселиды».

Fr. 2 Wehrli: [Lucianus] De longaevis, 20, 223:

«Ксенофан, сын Дексина, ученик Архелая, изучавшего природу, прожил девяносто один год; Ксенократ, ученик Платона, – восемьдесят четыре; Карнеад, вождь Новой Академии, – восемьдесят пять; Хризипп – восемьдесят один; Диоген из Селевкии на Тигре, философ-стоик, – восемьдесят восемь; Посидоний из Апамеи в Сирии, гражданин Родоса, философ и вместе составитель исторических сочинений, – восемьдесят четыре; Критолай, перипатетик, – свыше восьмидесяти двух; божественный Платон – восемьдесят один»¹⁵.

Fr. 3 Wehrli: Vita Aristotelis Menagiana, 9 Düring¹⁶:

«Диодохи его (sc. Аристотеля), унаследовавшие после него школу, в [соответствующей] очередности были таковы: Теофраст, Стратон, Пракситель, Ликон, Аристон, Ликиск, Праксифан, Иероним, Приганид, Формион, Критолай».

Fr. 4 Clemens Alexandrinus. Stromata, I, cap. XIV, 63, 5; Vd. II. 4. Aufl., p. 40, 11-12 Stählin-Früchtel-Treu, 1985:

«Преемником его (sc. Аристотеля) был Теофраст; за ним последовал Стратон; далее идут Ликон, Критолай и Диодор».

Fr. 5 Wehrli: Cicero. De oratore, II, 37, 154-155:

«И, конечно, наше государство не породило никого более славного, более влиятельного, более высоко просвещенного, чем Публий Африкан, Гай Лелий и Луций Фурий, которые всегда открыто общались с образованнейшими людьми из Греции. Я и сам не раз от них слышал, как рады были и они, и многие другие первые лица нашего общества, когда афиняне по важнейшим своим делам отправили в сенат послами знаменитейших философов того времени – Карнеада, Критолая и Диогена – и пока послы были в Риме, и сами эти мужи, да и многие другие были постоянными их слушателями»¹⁷.

Fr. 6 Wehrli: Aulus Gellius. Noctes Atticae, XVII, 21, 46-48 [О том, когда в период от основания Рима до второй войны с карфагенянами прославились [одновременно] известные греки и римляне]:

«Затем, примерно пятнадцатью годами позже, война против пунийцев возобновилась, и вскоре после этого прославились оратор Марк Катон – в политике и поэт Плавт – в театре; в то же самое время стоик Диоген, последователь академического учения Карнеад и перипатетик Критолай были отправлены афинянами к сенату римского народа для решения государственных дел в качестве послов»¹⁸.

Fr. 7 Wehrli: Claudius Aelianus. Varia historia, III, 17:

«Кто возразит, что философами были Перикл, сын Ксантиппа, Эпаминонд, сын Полимнида, Фокион, сын Фоки, Аристид, сын Лисимаха и Эфиальт, сын Софронида, а в последующие

¹⁴ Dorandi T. 1989: 33.

¹⁵ Лукиан 2001: 443.

¹⁶ Düring I. 1957: 82, 18-21.

¹⁷ Цицерон 1994: 160.

¹⁸ Авл Геллий 2008: 309.

времена Карнеад и Критолай. Последние, будучи отправлены в Рим по делам афинян, добились успеха и так искусно сумели выступить перед сенаторами, что те сказали: “Афиняне послали послов не столько дабы уговорить нас, но прямо-таки заставить поступить согласно их желанию”¹⁹.

Fr. 8 Wehrli: Macrobius. Saturnalia, I, 5, 13-16:

«[Нужно пригласить...] и Евстафия, который является таким [знатоком] во всякого рода философии, что может один подражать дарованиям трех философов, о которых разнесла славу наша древность. Я говорю о тех [философах], которых афиняне некогда послали к сенату упрощать, чтобы он уменьшил откуп, который установил их городу за опустошение Оропа. Этот откуп был почти в пятьсот талантов. Этими философами были: Карнеад из Академии, стоик Диоген, перипатетик Критолай, которые, как говорят, каждый в отдельности, рассуждали ради похвалы в самых знаменитых местах Города при большом стечении людей. Как сообщают, Карнеад обладал речью напористой и быстрой, Критолай – ученой и изящной, Диоген – размеренной и рассудительной. Но, введенные в сенат, они воспользовались переводчиком – сенатором Целием»²⁰.

Fr. 9 Wehrli: Aulus Gellius. Noctes Atticae, VI, 14, 8 [О трех родах речи и о трех философах, которые были посланы афинянами в римский сенат]:

«То же самое тройное различие было замечено [в речах] трех философов, которых афиняне послали в Рим к сенату <римского> народа добиваться уменьшения штрафа, наложенного на них за опустошение Оропа. Штраф составлял почти пятьсот талантов. Философы эти были – Карнеад из Академии, стоик Диоген и перипатетик Критолай. В сенате они воспользовались помощью переводчика, сенатора Гая Ацилия, но еще раньше каждый по отдельности, ради похвалы принялись рассуждать перед большим собранием народа. Как говорят Рутилий и Полибий, было удивительно тогда [наблюдать], что у каждого из трех философов собственный характер красноречия: “Горячо и быстро говорил Карнеад, искусно и утонченно – Критолай, скромно и рассудительно – Диоген”»²¹.

Fr. 10 Wehrli: Cicero. De oratore, II, 38, 157-161:

«Но чтобы вернуться к тому, от чего уклонилась наша речь, то известно ли тебе, что один из трех прославленных философов, о прибытии которых в Рим ты упомянул, а именно – Диоген сам объявлял, что учит людей науке правильно рассуждать и различать истину и ложь – науке, которую он называл греческим словом «диалектика»? Однако в этой науке, если только это наука, нет ни одного указания, как находить истину, но говорится только о том, каким образом вести рассуждение. Ибо каждое наше

положительное или отрицательное суждение, если оно выражено простым предложением, диалектики берутся определить как истинное или ложное, а если оно выражено предложением сложным и обстоятельством, они определяют, правильно ли оговорены обстоятельства и соответствует ли истине вывод каждого умозаключения; в конце концов они сами запутываются в своих тонкостях и в погоне за многим или приходят к тому, чего уже сами не способны распутать, или даже и то, что они уже начали было ткать и выткали, снова оказывается распущенным. Итак, твой стоик здесь нам ничем не помогает, потому что он не учит нас, как находить то, что нужно сказать; больше того, он нам даже мешает, так как приводит нас к таким положениям, которые сам признает неразрешимыми, и так как предлагает нам род речи не ясный, не льющийся и плавный, но скудный, сухой, рубленый и дробный. Если кто и одобрит этот род речи, то одобрит его не для оратора! Оратору он заведомо не годится: ведь наше-то слово должно доходить до ушей толпы, должно пленять и увлекать сердца, должно предлагать такие доказательства, которые взвешиваются не на весах золотых дел мастера, а как бы на рыночном безмене. Поэтому мы целиком отвергаем всю эту науку, чересчур немую при выдумывании доказательств и чересчур болтливую при их обсуждении. А вот твой Критолай, который, как ты упоминал, прибыл вместе с Диогеном, я думаю, мог бы больше принести пользы нашему теперешнему занятию. Он ведь был последователем твоего Аристотеля, от положений которого, по-твоему, я и не очень отклоняюсь. А из Аристотеля я читал и ту книгу, в которой он изложил, что писали о науке слова его предшественники, читал и те книги, в которых он сам высказался об этой науке; поэтому я вижу, чем отличается он от нынешних записных наставников красноречия: Аристотель и на науку слова, которую он считал ниже себя, взглянул с той же пронизательностью, с какою он прозрел сущность всего существующего; а вторые, взявшись возделывать одно лишь это поле и ограничив себя разработкой одной лишь этой отрасли, обнаружили меньше ясности мысли, но больше опытности и старания. Наконец, Карнеад с его прямо-таки непостижимой мощью и разнообразием речи должен быть для нас желанным образцом: ведь не было случая, чтобы он в знаменитых своих рассуждениях отстаивал дело – и не убедил, оспаривал дело – и не опроверг. А это даже больше, чем требования тех, которые этот предмет преподают и ему обучают»²².

Fr. 11 Wehrli: Cicero. De finibus bonorum et malorum, V, 5, 14;

«Я не упоминаю о многих авторах, и среди них – об Иерониме²³, весьма ученом и приятном человеке, которого, неизвестно почему, называют

¹⁹ Элиан 1963: 33.

²⁰ Макробий 2024: 19-20.

²¹ Авл Геллий 2007: 321-323.

²² Цицерон 1994: 161-162.

²³ О перипатетике Иерониме Родосском см.: Wehrli Fr. 1969: 7-23 [Texte]; 25-44 [Kommentar]; Wehrli Fr.

перипатетиком; ведь высшее благо он видел в отсутствии страдания, а несогласие в понимании высшего блага означает и несогласие целиком во всей системе философских воззрений. Критолай пожелал подражать древним и, надо сказать, очень близок им своей значительностью (*gravitas*), и речь его весьма богата. Однако и он не остался верным заветам отцов. Его ученик Диодор объединяет нравственное начало с отсутствием страдания; он тоже остается самостоятельным в определении высшего блага и не может с достаточным основанием быть назван перипатетиком. Как мне кажется, наиболее точно следует мысли древних наш Антиох, утверждая, что она была общей для Аристотеля и Полемона»²⁴.

Учение Критолая.

Космология и психология (fr. 12-18 Wehrli).

Fr. 12 Wehrli: Philo Alexandrinus. *De aeternitate mundi*, 70; vol. VI, p. 94 Cohn:

«В ходе этого спора Критолай прибегал и к такому рассуждению: то, что является причиной здоровья для самого себя, неподвластно болезни; но и то, что является причиной бодрствования для самого себя, неподвластно сну; если же это так, то и являющееся причиной существования для самого себя, если уж [он является ею] и для всех остальных существ; стало быть, мир вечен»²⁵.

Fr. 13 Wehrli: Philo Alexandrinus. *De aeternitate mundi*, 55; vol. VI, p. 90 Cohn:

«Критолай же, <один> из служителей Муз, поклонник перипатетической философии, поддержав учение о вечности мира, воспользовался такими доказательствами: если мир возник, необходимо, чтобы и земля возникла; если же земля возникла, то непременно и человеческий род; но человек не возник, ибо род существует извечно, как будет показано. Следовательно, мир вечен»²⁶.

Fr. 14 Wehrli: Stobaeus. *Eclogae*, I, 8, 40b [=] *Aëtiana*, I, 22, 7; vol. V, p. 373 Mansfeld-Runia:

«Антифонт²⁷ и Критолай полагают время мысленной вещью, или же мерой, а не вещью, подлинно существующей».

Fr. 15 Wehrli: Epiphanius. *Adversus haereses*, III, 31 [=] H. Diels. *Doxographi Graeci*. Berlin. 1879. S. 592:

Аристотель, сын Никомаха, по мнению некоторых, был македонянин из Стагиры; тогда как другие говорят, что родом он был фракиец. Он говорил, что существуют два начала всего – Бог и материя; и что находящееся превыше луны управляется Божественным промыслом, а то что ниже луны существует без промысла и движется каким-то неразумным стремлением, как бы случайно. Он говорит также, что существуют два мира: высший и низший; высший нетленен, а низший тленен; и что душа есть энтелехия тела».

Ibid., 35:

«Критолай Фасилидский полагал то же самое в согласии с Аристотелем».

Fr. 16 Wehrli: Stobaeus. *Eclogae*, I, 1, 29b [=] *Aëtiana*, I, 7, 12; vol. V, p. 373 Mansfeld-Runia:

«Критолай и Диодор Тирский [говорят, что божество есть] Ум [происходящий] из нечувствительного эфира».

Fr. 17 Wehrli: Tertullianus. *De anima*, 5, 1-2:

«Пусть вызовут неких Евбула, Критолая, Ксенократа, и Аристотеля, согласного в этом с Платоном. Пожалуй, они скорее предпочтут отнять у души телесность, если оставят без внимания других, и притом более многочисленных, отстаивающих наличие тела у души. Я говорю не только о тех, которые представляют душу состоящей из явных телесных субстанций: например, Гиппарх и Гераклит – из огня, Гипсон и Фалес – из воды, Эмпедокл и Критий – из крови, Эпикур – из атомов (если и атомы при своем соединении образуют нечто телесное), Критолай и его перипатетики – из какой-то пятой субстанции (если и она – тело, потому что вмещает тела), но причисляю сюда также стоиков, которые, заявляя, что душа – это дух, почти как мы, ибо дуновение и дух близки между собой, будут, однако, без труда доказывать, что душа – это тело»²⁸.

Fr. 18 Wehrli: Macrobius. *Commentarii in Somnium Scipionis*, I, 14, 20:

«Критолай Перипатетик [утверждал], что душа состоит из квинтэссенции» (*quinta essentia*, букв. «пятой сущности»).

Этика (fr. 19-24 Wehrli).

Fr. 19 Wehrli: Stobaeus. *Eclogae*, II, 7, 3b:

«Новейшие перипатетики из [школы] Критолая [целью считают] то, что возникает через осуществление всех видов благ с исчерпывающей полнотой (*sumpeplêrômenon*), – а именно трех их разновидностей».

Fr. 20 Wehrli: Clemens Alexandrinus. *Stromata*, II, cap. XXI, 129, 10; Bd. II. 4. Aufl., p. 184, 1-3 Stählin-Früchtel-Treu, 1985:

«Критолай, сам тоже перипатетик, говорил, что [цель есть] совершенство благополучно протекающей жизни согласно природе, указывая на тройственное совершенство, достигаемое через исчерпывающее осуществление (*sumplêroumenên*) трех видов [благ]».

Fr. 21 Wehrli: Cicero. *Tusculanae disputationes*, V, 17, 50 – 18, 51:

«И потом, – если мы признали, что порок достаточная сила, чтобы сделать жизнь несчастной, то надо считать, что и добродетель достаточная сила, чтобы сделать жизнь блаженной. Тут я и вспоминаю знаменитые весы Критолая, который помещал на одну чашу все душевные блага, а на

1983: 459-599; Schneider J.-P. 2000: 701-705; Lyco of Troas and Hieronymus of Rhodes. 2004: *passim*.

²⁴ Цицерон 2000: 203.

²⁵ Филон 2014: 31. См. также: Sharples R.W. 2008: 55-73; Bonazzi M. 2017: 3-16.

²⁶ Филон 2014: 28.

²⁷ Dunn Fr.M. 1996: 65-69.

²⁸ Тертуллиан 2004: 48.

другую – все телесные и внешние, и утверждал, что чашу с душевными благами не перевесит и целый мир своими морями и землями. Если так, то что же мешало тому же Критолаю или самому важному среди философов – Ксенократу, превозносительно добродетели и поносителю всего остального, признать такую жизнь не только блаженной, но и блаженнейшей? Такая непоследовательность разом губит все добродетели»²⁹.

Fr. 22 Wehrli: Cicero. De finibus bonorum et malorum, V, 30, 91-92:

«Но ведь, [скажешь ты], жизнь, в которой присутствует хоть какое-то зло, не может быть счастливой. – В таком случае то же можно сказать и о густо колосющейся ниве, если где-нибудь заметишь сорняк, и о выгодной торговой сделке, если наряду с огромным барышом она приносит и небольшой убыток. Но разве в жизни где-нибудь и когда-нибудь бывает иначе? И разве мы не судим о целом по его большей части? Или у кого-то возникает сомнение, что добродетель занимает такое огромное место в делах человеческих, что затмевает все остальное? Поэтому я осмелюсь называть все остальное, существующее по природе, благом и не отнимать у него старого наименования вместо того, чтобы выискивать какое-то новое, а величие добродетели как бы положить на другую чашу весов. Чаша эта, поверь мне, перевесит и моря, и земли»³⁰.

Fr. 23 Wehrli: Aulus Gellius. Noctes Atticae, IX, 5, 6 [Различные высказывания знаменитых философов о природе и свойстве наслаждения; и слова Гиерокла, которыми он высмеял принципы Эпикура]:

«Перипатетик Критолай говорит, что удовольствие – зло, и порождает из себя множество других зол: легкомыслие, праздность, забывчивость (obliviones), малодушие»³¹.

Fr. 24 Wehrli: Clemens Alexandrinus. Stromata, II, cap. VII, 32, 3 – 33, 1; Bd. II. 4. Aufl., p. 130, 8-16 Stählin-Früchtel-Treu, 1985:

«Страх не является чем-то неразумным; напротив, он разумен. Ибо как же может быть по-другому, когда он увещевает: “Не убий”, “Не прелюбодействуй”, “Не укради”, “Не лжесвидетельствуй”? Однако же если следовать софистическим именованиям, то вслед за философами можно страх перед законом назвать осторожной предусмотрительностью и благоразумной опасливостью. Впрочем, недаром Критолай из Фаселиды называет таких философов “именборцами”».

Риторика (fr. 25-39 Wehrli).

Fr. 25 Wehrli: Quintilianus. Institutio Oratoria, II, 17, 14-15:

«Аристотель, действительно, в своем «Грилле» приводит некоторые аргументы против [риторики], отличающиеся [изрядной] тонкостью.

С другой стороны, он написал [также] три книги об искусстве риторики, в первой из которых он не просто признает, что риторика является искусством, но рассматривает ее как раздел политики, а также диалектики. Критолай и Афинодор Родосский выдвинули множество аргументов против этой точки зрения».

Fr. 26 Wehrli: Quintilianus. Institutio Oratoria, II, 15, 23:

«Некоторые не считают ее (sc. риторику) ни умением, ни наукой, ни искусством; Критолай называет ее навыком разговора (usum dicendi), ибо *tribe* именно это и означает; Афиной называет риторику искусством обмана».

Fr. 32 Wehrli: Sextus Empiricus. Adversus mathematicos, II, 12:

«Поэтому, как мы не можем сказать, что существует какая-то наука взлома, которая советовала бы, что “нужно так-то вот взламывать и грабить”, и что существует воровская наука, [преподающая, что] “следует так-то вот воровать и вырезывать кошельки” (ведь это же ложь и не есть ни долг, ни предписание), точно так же нельзя предполагать и то, что риторика имеет существование в виде науки, поскольку она [тоже] подвержена колебаниям в своих предписаниях. И недаром ученики перипатетика Критолая и гораздо раньше того ученики Платона, имея в виду именно это, осуждали ее гораздо больше как хитрость, чем как науку просто»³².

Fr. 33 Wehrli: Aulus Gellius. Noctes Atticae, XI, 9, 1-2 [История о послых Милета и ораторе Демосфене, найденная в книгах Критолая]:

«Критолай написал, что послы Милета приехали по государственным делам в Афины, вероятнее всего, с просьбой о помощи. Здесь они по собственному усмотрению назначили тех, кто должен был говорить в их защиту. Последние, как было поручено, выступили с речью перед народом в защиту милетян. Демосфен же в ответ на требования милетян весьма энергично доказывал, что и милетяне недостойны помощи, и [просьба их] противоречит интересам [Афинского] государства. Слушание дела было перенесено на следующий день. Тогда послы пришли к Демосфену и стали усердно просить, чтобы он не выступал против них. Он потребовал денег и получил столько, сколько просил. На следующий день, когда дело стали рассматривать вновь, Демосфен, плотно обмотав шею и затылок шерстью, вышел к народу и заявил, что болен лихорадкой и поэтому не в состоянии выступить против милетян. Тогда один из толпы воскликнул, что Демосфен страдает не простой, а “золотой” лихорадкой. Впрочем, даже сам Демосфен, как передает тот же Критолай, не делал из этого тайны, а, напротив, причислял к своим заслугам. Ибо когда однажды он спросил драматического актера Аристодема, какую плату

²⁹ Цицерон 1975: 338.

³⁰ Цицерон 2000: 240. См. также: Glucker J. 1992: 142-146.

³¹ Авл Геллий 2007: 382.

³² Секст Эмпирик 1976: 124.

тот получает за игру и когда Аристодем ответил: “Один талант”, Демосфен [в свою очередь] сказал: “А я получил больше за молчание”»³³.

Fr. 34 Wehrli: Sextus Empiricus. *Adversus mathematicos*, II, 20-24:

«Критолай и академики, в том числе Клитмах и Хармид {правильно Хармад}, обыкновенно утверждают нечто подобное, а именно: что если государства не изгоняют наук, предполагая, что они являются как-то весьма полезными для жизни (как и мы не изгоняем домоводов из домов и пастухов из стада), то зато все и повсеместно преследовали риторичку как науку крайне враждебную. Так, критский законодатель запретил появляться на острове тем, которые хвастались своими речами; а спартанец Ликург, став как бы соревнователем Фалеса Критского, ввел тот же самый закон и для спартанцев. По этой причине в гораздо более позднее время эфоры наказали молодого человека, который возвратился после изучения на чужбине риторички, выставив причиной осуждения его то, что хитрым словам он научился с целью повредить Спарте. Сами [спартанцы] всегда ненавидели риторичку и пользовались простой и краткой речью. По этой причине единогласно выбранный ими против афинян посол к Тиссаферну, в то время как афиняне рассыпались в длинных и пестрых речах, начертил на земле палкой две линии, одну – прямую и небольшую, другую – длинную и кривую, и сказал: “Выбери из этих, царь, какую хочешь”. При этом он имел в виду под длинной и кривой линией риторическое пустословие, а под короткой и прямой – простую и краткую речь без обиняков, при помощи которой они не только в своих собственных [отношениях], но и [в отношениях] с иностранцами стремились к предельной простоте речей. Во всяком случае даже того посла хиосцев который просьбу о вывозе хлеба изложил весьма пространно, они отослали ни с чем. Когда же был послан другой, более краткий в словах (хиосцев теснила необходимость), то они дали [просимое], потому что этот, протянувши им пустой мешок, сказал: “Нужна мука” Однако и его упрекнули в болтливости, поскольку уже показанный мешок достаточно выражал для них просьбу хиосцев. Вдохновленный этим трагик Ион сказал о них:

“Страна Лаконская стоит не на словах.

Но если вновь Арей на войско нападет,

То властвует у них совет, творит рука”, –

потому что они сильны в совете и презирают риторичку. Вследствие этого если государства не изгоняют наук, но изгнали риторичку, то риторика не может быть отнесена к науке»³⁴.

Fr. 37a Wehrli: Plutarchus. *Praecepta gerendae rei publicae*, XV, 811 C:

«Если [некто] печется об общественной пользе и нуждах города, то похвальное усердие, и здесь

лучше не забывать даже о мелочах. Другие находят больше достоинства и величия в том образе действий, который был присущ Периклу; с ними согласен перипатетик Критолай, полагавший, что подобно тому, как афинские корабли «Саламиния» и «Парал» отплывают не по всякому поводу, а лишь по делам особой важности и торжественности, так и государственный муж должен поручать себе самому только самое серьезное и значительное, как поступает царь мироздания у Еврипида:

Лишь о вещах возвышенных печется бог,

Безделицу предоставляя Случаю (fr. 974 Nauck²)»³⁵.

Fr. 37b Wehrli: Plutarchus. *Pericles*, 7:

«И действительно, панибратство обладает такой силой, что перед ним не может устоять никакая напускная величавость, и при коротких отношениях трудно было сохранить важность, которая рассчитана на приобретение славы. Напротив, в истинной добродетели всего прекраснее то, что в ней наиболее явно, и в добродетельных людях ничто не кажется посторонним настолько удивительным, как их повседневная жизнь – лицам, их окружающим. Перикл так же вел себя и по отношению к народу: чтобы не пресытить его постоянным своим присутствием, он появлялся среди народа лишь по временам, говорил не по всякому делу и не всегда выступал в Народном собрании, но приберегал себя, как Саламинскую триеру, по выражению Критолая, для важных дел, а все остальное делал через своих друзей и подсланных им других ораторов. Одним из них, говорят, был Эфиальт, который сокрушил мощь Ареопага, наливая, как сказано у Платона, гражданам много несмешанного вина свободы. Упившись ею, народ, как конь, стал своевольным и, как говорят комики, “не хотел больше повиноваться, но стал кусать Эвбею и кидаться на острова”»³⁶.

Dubia.

Fr. 40a Wehrli: Photius, *Lexicon*, H 52; Bd. II, p. 255-256 Theodoridis, 1998: Photii Patriarchae *Lexicon*. Ed. Chr. Theodoridis. Vol. II: E-M. Berlin; New York: Walter de Gruyter. 1998 (*Consilio et auctoritate Universitatis Thessalonicensis editum*).

Fr. 40b Wehrli: *Anecdota Graeca*; vol. I, p. 249, 8-11 Bachmann, 1828: *Anecdota Graeca*. E codd. Mss. *Bibl. Reg. Parisin. Descripsit L. Bachmannus*. Vol. I. Lipsiae: Sumpibus J.C. Hinrichs. 1828.

Fr. 40c Wehrli: *Etymologicum Magnum*, p. 416, 32-38 Gaisford: Gaisford Th. *Etymologicum magnum seu verius lexicon saepissime vocabulorum origines indagans ex pluribus lexicis scholiastis et grammaticis anonymi cuiusdam opera concinnatum*. Oxonii: Ex Typographo Academico. 1848.

Aristoni Iuniori Reliquiae.

Fr. 1 Wehrli: Quintilianus. *Institutio Oratoria*, II, 15, 19-20:

³³ Авл Геллий 2008: 20-21.

³⁴ Секст Эмпирик 1976: 126-127.

³⁵ Плутарх 1983: 604.

³⁶ Плутарх 1994: 180.

«Те, кто отказывался сделать сферу ораторского искусства всеобъемлющей, были вынуждены проводить несколько натянутые и многословные различия: среди них я могу упомянуть Аристона, ученика перипатетика Критолоя, который дал следующее определение: «Риторика есть наука видеть и высказывать то, что следует сказать по политическим вопросам, на языке, который может оказаться убедительным для народа». Словами «вероятно, они окажутся убедительными для народа» он наносит положительное оскорбление ораторскому искусству, подразумевая, что оно вряд ли сможет убедить образованных людей. большое количество обязанностей оратора, как, например, панегирик, третий отдел ораторского искусства, который совершенно игнорируется».

Fr. 2 Wehrli: Sextus Empiricus. *Adversus mathematicos*, II, 61:

«Также Аристон, приятель Критолоя, говорит, что «внутренним содержанием для нее (sc. риторики) является убеждение, а целью – достижение этого убеждения»³⁷.

Diodori Tyri Reliquiae.

Fr. 1 Wehrli: Clemens Alexandrinus. *Stromata*, I, cap. XIV14, 63, 5; Bd. II. 4. Aufl., p. 40, 9–12 Stählin-Früchtel-Treu, 1985; cf. Critolaus, fr. 4 Wehrli:

«Аристотель, слушавший философию у Платона, перебрался в Ликей и основал перипатетическую школу. Преемником его был Теофраст, за ним последовал Стратон; далее идут Ликон, Критолой и Диодор».

Fr. 2 Wehrli: Stobaeus. *Eclogae*, I, 1, 29b [=] Critolaus, fr. 16 Wehrli.

Fr. 3a Wehrli: Cicero. *De finibus bonorum et malorum*, II, 11, 35: «Итак, существует три определения высшего блага, не включающие понятия добродетели: 1. Аристиппа или Эпикура; 2. Иеронима; 3. Карнеада, — и три [определения], включающие добродетель в соединении с чем-то иным: 1. Полемона; 2. Каллифонта; 3. Диодора; в одном же определении, принадлежащем Зенону, добродетель выступает сама по себе, выражаясь в понятии *подобающего* (decus), то есть *достойного* (honestas)»³⁸.

Fr. 3b Wehrli: Cicero. *De finibus bonorum et malorum*, IV, 18, 50:

«И как могут согласиться с тобой в этом Каллифонт³⁹ или Диодор, которые с *достойным* соединяют нечто иное, относящееся к иному роду? Следовательно, Катон, ты готов, приняв вещи, с которыми другие не согласны, создать из них то, что тебе хочется? Но ведь это же *сорит*, хуже которого, по вашему же мнению, нет ничего: «То, что есть благо, — желанно, то, что желанно, — привлекательно, то, что привлекательно, — достохвально» и так далее. Но я останавливаюсь на

этом. Ведь никто таким же образом не согласится с тобой, что «то, что привлекательно, то достохвально». Вот еще одно неубедительное, нелогичное и поистине тупое рассуждение, правда, не твое, а их: Счастливая жизнь достойна гордости (gloriatio), потому что по праву можно гордиться, только обладая *достойным*»⁴⁰.

Fr. 4a Wehrli: Cicero. *De finibus bonorum et malorum*, II, 6, 19:

«Ведь многие великие философы соединяли эти высшие формы блага, как, например, Аристотель соединил добродетель с процветанием и совершенной жизнью, Каллифонт – достойное (honestas) с наслаждением, Диодор к тому же достойному присоединяет отсутствие страданий. То же самое сделал бы и Эпикур, если бы мысль, которая сейчас принадлежит Иерониму, соединил со старым положением Аристиппа. Ведь они придерживаются разных мнений, и поэтому каждый из них понимает высшее благо по-своему; и так как оба они прекрасно говорят по-гречески, ни Аристипп, который называет высшим благом наслаждение, не относит его к отсутствию страданий, ни Иероним, полагающий высшим благом отсутствие страданий, никогда не пользуется словом «наслаждение» (voluptas) для обозначения этого «отсутствия страдания», поскольку он не относит наслаждение даже к вещам «желанным» (res expetendae)»⁴¹.

Fr. 4b Wehrli: Cicero. *De finibus bonorum et malorum*, II, 11, 34:

«Так родилось положение древних перипатетиков, утверждавших, что высшее благо – это жить по природе, то есть пользоваться дарованными природою первоначалами в сочетании с добродетелью. Каллифонт соединял с добродетелью только наслаждение, Диодор – отсутствие страдания»⁴².

Fr. 4c Wehrli: Cicero. *De finibus bonorum et malorum*, V, 5, 14: cf. Critolaus, fr. 11 Wehrli:

«Критолой пожелал подражать древним и, надо сказать, очень близок им своей значительностью (gravitas), и речь его весьма богата. Однако и он не остался верным заветам отцов. Его ученик Диодор объединяет нравственное начало с отсутствием страдания; он тоже остается самостоятельным в определении высшего блага и не может с достаточным основанием быть назван перипатетиком»⁴³.

Fr. 4d Wehrli: Cicero. *De finibus bonorum et malorum*, V, 8, 21:

«Действительно, с *достойным* может быть объединено или наслаждение, как это полагали Каллифонт и Диномах, или отсутствие страдания, как это считал Диодор, или природные начала, как

³⁷ Секст Эмпирик 1976: 133-134.

³⁸ Цицерон 2000: 90.

³⁹ О Каллифонте и Диномахе см.: Wehrli Fr. 1969: 589; Goulet R. 1994a: 176-177; Goulet R. 1994c: 619.

⁴⁰ Цицерон 2000: 182-183.

⁴¹ Цицерон 2000: 81.

⁴² Цицерон 2000: 89.

⁴³ Цицерон 2000: 203.

думали древние, а именно: академики и перипатетики»⁴⁴.

Fr. 4e Wehrli: Cicero. De finibus bonorum et malorum, V, 25, 73:

«Аристотель и Феофраст не раз всячески превозносили знание само по себе. Герилл, увлекшись этой мыслью, утверждал, что знание является высшим благом и ничто другое не принадлежит вещам, желанным самим по себе. Древние много говорили о пренебрежении делами человеческими и презрении к ним; Аристон придерживался только этого взгляда и говорил, что, кроме пороков и добродетелей, не существует ничего, что было бы отвратительно или желанно. Наши учителя отнесли к вещам, существующим по природе, отсутствие страдания, Иероним назвал это высшим благом. Но ни Каллифонт, ни после него Диодор, первый, избравший в качестве высшего блага наслаждение, второй – отсутствие страдания, не смогли обойти *достойное*, значение которого особенно подчеркивается нашей школой»⁴⁵.

Fr. 4f Wehrli: Cicero. Tusculanae Disputationes, V, 30, 85:

«Эти четыре – простые, остальные – смешанные: “благо бывает тройкое, во-первых, душевное, во-вторых, телесное, в-третьих, внешнее”, – говорят перипатетики и близкие к ним старшие академики; “наслаждение и нравственность” сочетали Диномах и Каллифонт, “свободу от боли и нравственность”, – перипатетик Диодор. Все эти учения оказались достаточно живучими, между тем как учения Аристона, Пиррона, Эрилла и многих других уже забыты»⁴⁶.

Fr. 4g Wehrli: Cicero. Academica priora, II, 42, 131:

«Каллифон[т] считает предельным, то есть высшим, благом сочетание наслаждения и нравственного (*honestas* – букв. честность); Иероним – освобождение ото всяких тягот, то же самое, но в сочетании с нравственным началом (*honestas*); Диодор (оба последние – перипатетики) – жить достойно, пользуясь тем, что природа с самого начала дала человеку, – так определяет высшее благо Старая Академия, как о том свидетельствует сочинение Полемона, которого весьма одобрял Антиох; Аристотель со своими последователями, как мне кажется, вплотную подходит к тому же»⁴⁷.

Fr. 4h Wehrli: Clemens Alexandrinus. Stromata, II, cap. 21XXI, 127, 3; Bd. II. 4. Aufl., p. 182, 11-14 Stählin-Früchtel-Treu, 1985:

«По мнению перипатетика Иеронима, цель человеческой жизни — безмятежность, целью же человеческой жизни является счастье. Равным образом и Диодор, будучи последователем той же школы, заявляет, что цель состоит в том, чтобы прожить благородную и честную жизнь».

Fr. 5 Wehrli: Cicero. Tusculanae Disputationes, V, 31, 87:

«По такому учению блаженная жизнь последует за добродетелью на любые мучения, вплоть до Фаларидова быка (и по Аристотелю, и по Ксенократу, и по Спевсиппу, и по Полемону), не давая смущать себя ни угрозами, ни соблазнами. Таково же учение Каллифонта и Диодора, у которых в учении нравственность занимает такое место, что все прочее отступает перед ней»⁴⁸.

Fr. 6 Wehrli: Cicero. De oratore, I, 11, 45:

«[Вторая речь Красса: разделение философов и ораторов.] Я очень хорошо знаю, Сцевола, – возразил Красс, – что обо всем этом идут у греков толки и споры. Ведь я имел случай слышать лучших знатоков, когда в бытность мою квестором прибыл из Македонии в Афины, где тогда, говорят, процветала Академия во главе с Хармадом, Клитомахом и Эхином. Там же был Метродор, вместе с ними учившийся у самого Карнеада, который, как говорили, превосходил всех остротой и богатством речи; в почете были Мнесарх, ученик твоего друга Панэтия, и Диодор, ученик перипатетика Критолая. Много было там и других людей, пользовавшихся славой и уважением в деле философии. Все они передо мною в один голос отстраняли оратора от кормила правления, оттяняли от всякой учености и высшего знания и загоняли его и затискивали, словно в какую мукомольню, только в одни суды и мелкие сходы»⁴⁹.

Список литературы.

1. Авл Геллий 2007 Авл Геллий. Аттические ночи: Книги I-X. Пер. с лат. под общей редакцией А.Я. Тыжова. СПб.: ИЦ «Гуманитарная Академия». 2007 (Bibliotheca classica: Античность и Средневековье: история и культура в источниках). 480 с.
2. Авл Геллий 2008 Авл Геллий. Аттические ночи: Книги XI-XX. Пер. с лат. под общей редакцией А.Я. Тыжова, А.П. Бехтер. СПб.: ИЦ «Гуманитарная Академия». 2008 (Bibliotheca classica: Античность и Средневековье: история и культура в источниках). 448 с.
3. Лукиан 2001 Лукиан Самосатский. Сочинения. Т. II. Под общей редакцией А.И. Зайцева. СПб.: «Алетейя». 2001 (Античная библиотека: Античная литература). 538 с.
4. Макробий 2024 Феодосий Макробий. Сатурналии. Пер. с лат. и др.-греч. В.Т. Звиревича. Издание подготовлено М.С. Петровой. М.: Издательская группа «Альма Матер»; «Гаудеамус». 2024 (Эпохи. Античность. Тексты). 683 с.
5. Плутарх 1983 Плутарх. Сочинения. Составление С.С. Аверинцева, вступительная статья А.Ф. Лосева, комментарии А.А. Столярова. Пер. с др.-греч. М.: «Художественная литература».

⁴⁴ Цицерон 2000: 206.

⁴⁵ Цицерон 2000: 231-232.

⁴⁶ Цицерон 1975: 348.

⁴⁷ Цицерон 2004: 193-195.

⁴⁸ Цицерон 1975: 348.

⁴⁹ Цицерон 1994: 85.

- 1983 (Библиотека античной литературы: Греция). 703 с.
6. Плутарх 1994 Плутарх. Сравнительные жизнеописания: В двух томах. Т. I. Издание второе, исправленное и дополненное. Издание подготовили С.С. Аверинцев, М.Л. Гаспаров, С.П. Маркиш. М.: «Наука». 1994 (Литературные памятники; т. 422). 702 с.
7. Секст Эмпирик 1976 Секст Эмпирик. Против ученых. Пер. с др.-греч. А.Ф. Лосева // Секст Эмпирик. Сочинения в двух томах. Общая редакция А.Ф. Лосева. Т. 2. М.: «Мысль». 1976 (Философское наследие; т. 70). 421 с.
8. Тертуллиан 2004 Квинт Септимий Флоренс Тертуллиан. О душе. Пер. с лат. вступительная статья, комментарии и указатель А.Ю. Братухина. СПб.: Издательство О. Абышко. 2004 (Библиотека христианской мысли. Источники). 256 с.
9. Филон 2014 Филон. О нетленности мира. Пер. с др.-греч А.В. Серегина // Интеллектуальные традиции в прошлом и настоящем. Вып. 2. Отв. ред. М.С. Петрова. М.: «Аквилон». 2014. С. 16-64.
10. Хабихт Х. 1999 Хабихт Х. Афины: История города в эллинистическую эпоху. Пер. с нем. Ю.Г. Виноградова. М.: «Ладомир». 1999. 416 с.
11. Цицерон 1975 Марк Туллий Цицерон. Избранные сочинения. Пер. с лат. Составление и редакция М.Л. Гаспарова, С.А. Ошерова, В.М. Смирнова. Вступительная статья Г.С. Кнабе. М.: «Художественная литература». 1975 (Библиотека античной литературы: Рим). 456 с.
12. Цицерон 1994 Марк Туллий Цицерон. Три трактата об ораторском искусстве. Пер. с лат. Ф.А. Петровского, И.П. Стрельниковой, М.Л. Гаспарова. Под редакцией М.Л. Гаспарова. М.: «Ладомир». 1994 (Античная классика). 472 с.
13. Цицерон 2000 Марк Туллий Цицерон. О пределах добра и зла. Парадоксы стоиков. Пер. с лат. Н.А. Федорова. Комментарии Б.М. Никольского. Вступительная статья Н.П. Гринцера. М.: РГГУ. 2000 (Памятники мировой культуры). 474 с.
14. Цицерон 2004 Марк Туллий Цицерон. Учение академиков. Пер. с лат. Н.А. Федорова. Комментарий и вступительная статья М.М. Сокольской. М.: «Индрик». 2004. 320 с.
15. Элиан 1963 Клавдий Элиан. Пестрые рассказы. Пер. с др.-греч., статья, примечания и указатель С.В. Поляковой. М.-Л.: Издательство Академии наук СССР. 1963 (Литературные памятники; т. 97).
16. Aëtiana 2020 Aëtiana V. An Edition of the Reconstructed Text of the Placita with a Commentary and a Collection of Related Texts. Ed. by J. Mansfeld & D.T. Runia. Leiden; Boston: Brill. 2020 (Philosophia antiqua; vol. 153: parts 1-4): part 1: XXII + 717 p.; part 2: XVIII + 628 p.; part 3: XVIII + 711 p.; part 4: VI + 259 p.
17. Aristo of Ceos 2006 Aristo of Ceos. Text, Translation, and Discussion. Ed. by W.W. Fortenbaugh & St.A. White. London; New York: Routledge; Taylor & Francis Group. 2006 (Rutgers University Studies in Classical Humanities; vol. 13). X + 373 p.
18. Arnim H. von. 1922 Arnim H. von. Kritolaos von Phaselis // Pauly's Realencyclopädie der classischen Altertumswissenschaft. Neue Bearbeitung. Begonnen von G. Wissowa. Unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen. Hrsg. von W. Kroll. [Hlbd. 22]. Bd. II. Hlbd. 2. Stuttgart: J.B. Metzlersche Verlagsbuchhandlung. 1922. Cols. 1930-1932.
19. Bonazzi M. 2017 Bonazzi M. Middle Platonists on the Eternity of the Universe // Light on Creation: Ancient Commentators in Dialogue and Debate on the Origin of the World. Ed. by G. Roskam & J. Vereyden. Tübingen: J.C.B. Mohr (P. Siebeck). 2017 (Studien und Texte zu Antike und Christentum; Bd. 104). S. 3-16.
20. Carpzov I.B. 1743 Carpzov I.B. Vitam et placita Critolai Phaselitae, Philosophi Peripatetici. Auctoritate magnifici ordinis philosophici in Academia patria publico cum eruditis examine sistit M. Ioan. Bened. Carpzov respondente Chr. Henr. Hausotter. Lipsiae: Excudebat Christ. Beni. Bittorff. 1743. 44 p.
21. Caujolle-Zaslowsky F. 1989 Caujolle-Zaslowsky F. Ariston «le jeune» // Dictionnaire des philosophes antiques. Publié sous la direction de R. Goulet. Avec une préface de P. Hadot. T. I: Abam(mon) à Axiothéa. Paris: CNRS Éditions. 1989 (édition revue et corrigée, 2018). P. 396.
22. Caujolle-Zaslowsky F. & Goulet R. 1989 Caujolle-Zaslowsky F. & Goulet R. Ariston de Céos // Dictionnaire des philosophes antiques. Publié sous la direction de R. Goulet. Avec une préface de P. Hadot. T. I: Abam(mon) à Axiothéa. Paris: CNRS Éditions. 1989. P. 398-400.
23. Clemens Alexandrinus 1985 Clemens Alexandrinus. [Bd. 2]: Stromata. Buch I-VI. Hrsg. von O. Stählin. Neu hrsg. von L. Früchtel. 4. Auflage mit Nachträgen von U. Treu. Berlin: Akademie Verlag. 1985 (Die griechischen christlichen Schriftsteller der ersten Jahrhunderte; Bd. 15). XX + 544 p.
24. Diels H. 1879 Diels H. Doxographi Graeci. Collegit recensuit prolegomenis indicibusque instruxit H. Diels. Opus Academiae litterarum Regiae Borussicae praemio ornatum. Editio quarta. Berolini: Apud Walter de Gruyter et Socios. 1965 [1879]. XI + 854 p.
25. Dorandi T. 1989 Dorandi T. Testimonia Herculanaensia // Corpus dei papyri filosofici Greci e Latini (CPF). Testi e lessico nei papiri di cultura greca e latina. Parte I: Autori Noti. Vol. 1*. Firenze: Leo S. Olschki Editore. 1989 (Unione Accademia Nazionale; Accademia Toscana di Scienze e Lettere «La Colombaria»). P. 1-78.
26. Düring I. 1957 Düring I. Aristotle in the Ancient Biographical Tradition. Göteborg: Almqvist & Wiksell. 1957 (Studia Graeca et Latina Gothoburgensia; vol. 5). 490 p.
27. Dunn Fr.M. 1996 Dunn Fr.M. Antiphon on Time (B9 D-K) // The American Journal of Philology. Vol. 117. № 1. 1996. P. 65-69.

28. Glucker J. 1992 Glucker J. Critolaus' Scale and Philo // *The Classical Quarterly*. Vol. 42. № 1. 1992. P. 142-146.
29. Goulet R. 1994a Goulet R. Calliphon // *Dictionnaire des philosophes antiques*. Publié sous la direction de R. Goulet. T. II: Babélyca d'Argos à Dyscolius. Paris: CNRS Éditions. 1994 (Édition revue et corrigée, 2018). P. 176-177.
30. Goulet R. 1994b Goulet R. Critolaos de Phaselis // *Dictionnaire des philosophes antiques*. Publié sous la direction de R. Goulet. T. II: Babélyca d'Argos à Dyscolius. Paris: CNRS Éditions. 1994 (Édition revue et corrigée, 2018). P. 521-522.
31. Goulet R. 1994c Goulet R. Deinomachos // *Dictionnaire des philosophes antiques*. Publié sous la direction de R. Goulet. T. II: Babélyca d'Argos à Dyscolius. Paris: CNRS Éditions. 1994 (Édition revue et corrigée, 2018). P. 619.
32. Goulet R. 1994d Goulet R. Diodoros de Tyr // *Dictionnaire des philosophes antiques*. Publié sous la direction de R. Goulet. T. II: Babélyca d'Argos à Dyscolius. Paris: CNRS Éditions. 1994 (Édition revue et corrigée, 2018). P. 795.
33. Hahn D.E. 2007 Hahn D.E. Critolaus and Late Hellenistic Peripatetic Philosophy // *Pyrrhonists, Patricians, Platonizers: Hellenistic Philosophy in the Period 155-86 BC. Tenth Symposium Hellenisticum*. Ed. by A.M. Ioppolo & D.N. Sedley. Napoli: Bibliopolis. 2007 (Elenchos; vol. 47). P. 47-101.
34. Lyco of Troas and Hieronymus of Rhodes 2004 Lyco of Troas and Hieronymus of Rhodes: Text, Translation, and Discussion. Ed. by W.W. Fortenbaugh & St.A. White. London; New York: Routledge; Taylor & Frances Group. 2004 (Rutgers University Studies in Classical Humanities; vol. 12). XI + 494 p.
35. Olivier F. 1895 Olivier F. De Critolao Peripatetico. *Dissertatio inauguralis philologica quam amplissimi philosophorum ordinis in alma litterarum Universitate Friderica Guilelma Berolinensi ad summos in philosophia honores rite capessendos die XXVII. M. Martii A. MDCCCLXXXV. Berolini: Typis expressit G. Schade (O. Francke). 1895. 62 p.*
36. Philodemi Volumina rhetorica 1892 Philodemi Volumina rhetorica. Edidit S. Sudhaus. Vol. I. Lipsiae: In aedibus B.G. Teubneri. 1892 (Bibliotheca Scriptorium Graecorum et Romanorum Teubneriana) [=Amsterdam: Verlag A.M. Hakkert. 1964. Editio stereotypa]. LII + 385 p.
37. Philodemi Volumina rhetorica 1896 Philodemi Volumina rhetorica. Edidit S. Sudhaus. Vol. II. Lipsiae: In aedibus B.G. Teubneri. 1896 (Bibliotheca Scriptorium Graecorum et Romanorum Teubneriana) [=Amsterdam: Verlag A.M. Hakkert. 1964. Editio stereotypa]. XXVIII + 371 p.
38. Radermacher L. 1895 Radermacher L. Critolaus und die Rhetorik // *Philodemi Volumina rhetorica*. Edidit S. Sudhaus. Supplementum. Lipsiae: In aedibus B.G. Teubneri. 1895 (Bibliotheca Scriptorium Graecorum et Romanorum Teubneriana) [=Amsterdam: Verlag A.M. Hakkert. 1964. Editio stereotypa]. P. V-XLII.
39. Schneider J.-P. 2000 Schneider J.-P. Hiéronymos de Rhodes // *Dictionnaire des philosophes antiques*. Publié sous la direction de R. Goulet. T. III: D'Eccélos à Juvénal. Paris: CNRS Éditions. 2000. P. 701-705.
40. Schneider J.-P. 2005 Schneider J.-P. Lycon d'Alexadrie (?) de Troade // *Dictionnaire des philosophes antiques*. Publié sous la direction de R. Goulet. T. IV: De Labeo à Ovidius. Paris: CNRS Éditions. 2005. P. 197-200.
41. Sharples R.W. 2008 Sharples R.W. Philo and post-Aristotelian Peripatetics // *Philo of Alexandria and Post-Aristotelian Philosophy*. Ed. by Fr. Alesse. Leiden; Boston: Brill. 2008 (Studies in Philo of Alexandria; vol. 5). P. 55-73.
42. Wehrli Fr. 1968 Wehrli Fr. Die Schule des Aristoteles: Texte und Kommentar. Zweite, ergänzte und verbesserte Auflage. H. 6: Lykon und Ariston von Keos. Basel; Stuttgart: Schwabe & Co. Verlag. 1968. 67 S.
43. Wehrli Fr. 1969 Wehrli Fr. Die Schule des Aristoteles: Texte und Kommentar. Zweite, ergänzte und verbesserte Auflage. H. 10: Hieronymos von Rhodos; Kritolaos und seine Schüler. Rückblick: Der Peripatos in vorchristlicher Zeit. Register. Basel; Stuttgart: Schwabe & Co. Verlag. 1969. 200 S.
44. Wehrli Fr. 1983 Wehrli Fr. Der Peripatos bis zum Beginn der römischen Kaiserzeit // *Grundriss der Geschichte der Philosophie*. Begründet von Fr. Ueberweg. Völlig neubearbeitete Ausgabe. Die Philosophie der Antike. Bd. 3: Ältere Akademie. Aristoteles – Peripatos. Hrsg. von H. Flashar. Basel; Stuttgart: Schwabe & Co AG Verlag. 1983. S. 459-599.
45. Willis W.H. & Dorandi T. 1989 Willis W.H. & Dorandi T. Liste di scolarchi // *Corpus dei papyri filosofici Greci e Latini (CPF)*. Testi e lessico nei papiri di cultura greca e latina. Parte I: Autori Noti. Vol. 1*. Firenze: Leo S. Olschki Editore. 1989 (Unione Accademica Nazionale; Accademia Toscana di Scienze e Lettere «La Colombaria»). P. 81-84.
46. Zephyr Lyons E. 2011 Zephyr Lyons E. Hellenic Philosophers as Ambassadors to the Roman Empire: Performance, Parrhesia, and Power. A dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy (Classical Studies) in The University of Michigan. 2011. 197 p.

#08(105), 2024 часть 1
Восточно Европейский научный журнал
(Санкт-Петербург, Россия)
Журнал зарегистрирован и издается в России
В журнале публикуются статьи по всем
научным направлениям.
Журнал издается на русском, английском и
польском языках.

Статьи принимаются до 30 числа каждого
месяца.
Периодичность: 12 номеров в год.
Формат - А4, цветная печать
Все статьи рецензируются
Бесплатный доступ к электронной версии
журнала.

Редакционная коллегия

Главный редактор - Адам Барчук

Миколай Вишнеwski

Шимон Анджеевский

Доминик Маковски

Павел Левандовски

Ученый совет

Адам Новицки (Варшавский университет)

Михал Адамчик (Институт
международных отношений)

Питер Коэн (Принстонский университет)

Матеуш Яблоньски (Краковский
технологический университет имени
Тадеуша Костюшко)

Петр Михалак (Варшавский университет)

Ежи Чарнецкий (Ягеллонский университет)

Колуб Френнен (Тюбингенский
университет)

Бартош Высоцкий (Институт
международных отношений)

Патрик О'Коннелл (Париж IV Сорбонна)

Мацей Качмарчик (Варшавский
университет)

#08(105), 2024 part 1
Eastern European Scientific Journal
(St. Petersburg, Russia)
The journal is registered and published in Russia
The journal publishes articles on all scientific
areas.
The journal is published in Russian, English
and Polish.

Articles are accepted till the 30th day of each
month.
Periodicity: 12 issues per year.
Format - A4, color printing
All articles are reviewed
Free access to the electronic version of journal

Editorial

Editor-in-chief - Adam Barczuk

Mikolaj Wisniewski

Szymon Andrzejewski

Dominik Makowski

Pawel Lewandowski

Scientific council

Adam Nowicki (University of Warsaw)

Michal Adamczyk (Institute of International
Relations)

Peter Cohan (Princeton University)

Mateusz Jablonski (Tadeusz Kosciuszko
Cracow University of Technology)

Piotr Michalak (University of Warsaw)

Jerzy Czarnecki (Jagiellonian University)

Kolub Frennen (University of Tübingen)

Bartosz Wysocki (Institute of International
Relations)

Patrick O'Connell (Paris IV Sorbonne)

Maciej Kaczmarczyk (University of Warsaw)

Давид Ковалик (Краковский технологический университет им. Тадеуша Костюшко)

Питер Кларквуд (Университетский колледж Лондона)

Игорь Дзедзич (Польская академия наук)

Александр Клиmek (Польская академия наук)

Александр Роговский (Ягеллонский университет)

Кехан Шрайнер (Еврейский университет)

Бартош Мазуркевич (Краковский технологический университет им. Тадеуша Костюшко)

Энтони Маверик (Университет Бар-Илан)

Миколай Жуковский (Варшавский университет)

Матеуш Маршалек (Ягеллонский университет)

Шимон Матысяк (Польская академия наук)

Михал Невядомский (Институт международных отношений)

Главный редактор - Адам Барчук

1000 экземпляров.

Отпечатано в ООО «Логика+»

198320, Санкт-Петербург,

Город Красное Село,

ул. Геологическая,

д. 44, к. 1, литера А

«Восточно Европейский Научный Журнал»

Электронная почта: info@eesa-journal.com,

<https://eesa-journal.com/>

Dawid Kowalik (Kracow University of Technology named Tadeusz Kościuszko)

Peter Clarkwood (University College London)

Igor Dzedzic (Polish Academy of Sciences)

Alexander Klimek (Polish Academy of Sciences)

Alexander Rogowski (Jagiellonian University)

Kehan Schreiner (Hebrew University)

Bartosz Mazurkiewicz (Tadeusz Kościuszko Cracow University of Technology)

Anthony Maverick (Bar-Ilan University)

Mikołaj Żukowski (University of Warsaw)

Mateusz Marszałek (Jagiellonian University)

Szymon Matysiak (Polish Academy of Sciences)

Michał Niewiadomski (Institute of International Relations)

Editor in chief - Adam Barczuk

1000 copies.

Printed by Logika + LLC

198320, Region: St. Petersburg,

Locality: Krasnoe Selo Town,

Geologicheskaya 44 Street,

Building 1, Litera A

"East European Scientific Journal"

Email: info@eesa-journal.com,

<https://eesa-journal.com/>