1+x+y+2a+21+...+5\\
1+x+y+2a+21+...+5\\\
1 | 1 | m h->0 \\
x=0 xn \{x-12-y+n...\}

Сборник научных статей по материалам Всероссийской научной конференции

Российская наука, инновации, образование-РОСНИО-2022

3 (2022)

г. Красноярск 2022



СНЦ ДНИТ

Сибирский научный центр

Красноярский краевой Дом науки и техники Российского Союза научных и инженерных общественных объединений

Сибирский научный центр ДНИТ

«РОССИЙСКАЯ НАУКА, ИННОВАЦИИ, ОБРАЗОВАНИЕ-РОСНИО-2022» СБОРНИК НАУЧНЫХ СТАТЕЙ ПО МАТЕРИАЛАМ ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

(28-30 апреля 2022 | Красноярск, Россия)

УДК 001

ББК 72:30:60:65 ISBN 978-5-6045165-4-6 DOI 10.47813/rosnio.2022.3

«РОССИЙСКАЯ НАУКА, ИННОВАЦИИ, ОБРАЗОВАНИЕ-РОСНИО-2022»: сборник научных статей по материалам Всероссийской научной конференции (Красноярск, 28-30 апреля 2022 г.). – Красноярск: Красноярский краевой Дом науки и техники, 2022. – 234 с.

Сборник содержит материалы, отражающие результаты научных исследований российских ученых всех поколений, среди которых аспиранты и ученые, интенсивно развивающие свои научные направления, студенты и школьники, уже увлеченные наукой и подготовившие свои первые доклады в области применения наукоемких и информационных технологий в различных областях прикладной и фундаментальной науки, техники, экономики и образования. Материалы конференции будут интересны преподавателям, аспирантам, магистрантам, студентам, работникам сферы образования.

Все статьи рецензируются и публикуются в авторской редакции. За содержание и достоверность статей ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов статей. Материалы размещены в сборнике в авторской редакции.

При использовании и заимствовании материалов ссылка на издание обязательна.

Ответственный редактор: Ковалев Игорь Владимирович, президент Красноярского краевого союза НИО, доктор технических наук, профессор (Красноярск, Россия), директор Красноярского краевого Дома науки и техники РосСНИО.

Редакционная коллегия: Антамошкин Олеслав Александрович, доктор технических наук, доцент, Сибирский федеральный университет (Красноярск, Россия); Ворошилова Анна Анатольевна, заместитель директора Красноярского краевого Дома науки и техник РосСНИО, кандидат философских наук, доцент (Красноярск, Россия); Воскобойник Григорий Дмитриевич, доктор филологических наук, профессор (Иркутск, Россия); Горлов Иван Федорович, академик Российской академии наук, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, научный руководитель ГНУ НИИИММП, заведующий кафедрой ТПП ВолгГТУ (Волгоград, Россия); Епифанцев Кирилл Валерьевич, кандидат технических наук, доцент, Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, (Санкт-Петербург, Россия); Зюзин Алексей Михайлович, председатель совета директоров Домов науки и техники РосСНИО, заслуженный изобретатель Республики Мордовия (Россия); Карцан Игорь Николаевич, доктор технических наук, профессор, Морской гидрофизический институт РАН (Севастополь, Россия); Кузнецов Александр Сергеевич, кандидат технических наук, доцент, Сибирский федеральный университет (Красноярск, Россия); Маланина Юлия Николаевна, кандидат педагогических наук, доцент, Иркутский государственный университет путей сообщения (Иркутск, Россия); Огнерубов Сергей Сергеевич, компания Майкрософт, кандидат технических наук, доцент, PhD философских наук, Панкина Светлана Николаевна, кандидат Национальный исследовательский университет МИЭТ (Москва, Россия); Ступина Алёна Александровна, доктор технических наук, профессор, Сибирский федеральный университет (Красноярск, Россия); Ченцов Сергей Васильевич, доктор технических наук, профессор Сибирский федеральный университет (Красноярск, Россия); Шапорова Зинаида Егоровна, директор института экономики и менеджмента Красноярского государственного аграрного университета, кандидат экономических наук, доцент, (Красноярск, Россия).

- © Красноярский краевой Дом науки и техники Российского Союза научных и инженерных общественных объединений, 2022
- © Сибирский научный центр ДНИТ, 2022
- © Коллектив авторов, 2022

СЕКЦИЯ 1. СОВРЕМЕННАЯ РОССИЙСКАЯ НАУКА

Решение вырожденной системы линейных рекуррентных соотношений первого порядка (В.И. Усков)
Эффективность применения микробиологического удобрения Славол на развитие раннего картофеля в условиях Московской области (М.Е. Дыйканова, И.Н. Гаспарян, О.Н. Ивашова, Н.Ф. Денискина, Ш.В. Гаспарян)
Твердые сплавы (А.А. Такмазян, С.А. Арефьева)
Дегустационная оценка сортов картофеля коллекции Красноярского НИИСХ (С.Ю. Луговцова, В.Ю. Ступко)
Стабильность урожайности линий пшеницы, полученных методом клеточной селекции (В.Ю. Ступко, А.В. Сидоров) 29
Сравнение методов искусственного заражения пшеницы возбудителем пыльной головни U.tritici (Н.А. Нешумаева, А.В. Сидоров)
Подход к оценке организационной зрелости бизнес-процессов управления контингентом студентов высшего учебного заведения (М.Г. Доррер, Е.И. Тришкина, В.Д. Демидюк, Е.М. Гриценко, А.А. Попов)
Физико-химическое изучение каолина месторождения Журавлиный Лог (Россия) (Н.Ф. Косенко, Н.В. Филатова, А.С. Артюшин, М.А. Баданов)
Активированный синтез шпинели NiAl2O4 (H.B. Филатова, Н.Ф. Косенко, И.И. Зонина, М.С. Малоиван)
Применение габионных конструкций при проектировании и строительстве автомобильных дорог (А.С. Ишков, М.А. Шелакина)
СЕКЦИЯ 2. ИННОВАЦИИ В ПРОМЫШЛЕННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ
Безопасность ключевой последовательности по протоколу Чарльза Беннета (В.С. Аверьянов, И.Н. Карцан)
Интеллектуальная система информационного обеспечения учебного процесса для повышения успеваемости студентов (С.С. Шапошник)
Навигационный контроль космического мусора (И.Н. Карцан, А.О. Жуков, Д.Г. Кузнецов, А.Ю. Мордвинова, Р.Ф. Исмагилов, Б.А. Нерсесов)
Контроль движения малых тел Солнечной системы (А.О. Жуков, А.И. Башкатов, Е.Д. Доронина, И.Н. Карцан, М.А. Клементьева, Т.А. Козлова)
Возможности спутниковых систем навигации с удалением от Земли (О.В. Кореньков, С.А. Разживайкин, М.Р. Разинькова, А.О. Жуков, А.А. Рогонова, С.С. Херувимова)
Система навигации космических аппаратов по телам Солнечной системы (Р.Ф. Исмагилов, А.Г. Харламов, С.А. Разживайкин, М.Р. Разинькова, А.О. Жуков, А.А. Рогонова, С.С. Херувимова)
Модифицированный алгоритм роя частиц в задачах компоновки модулей отказоустойчивых программных систем (И.В. Ковалев, Д.И. Ковалев, Т.П. Мансурова, Е.А. Борисова)
Анализ применимости алгоритма роя частиц к задачам синтеза систем мониторинга траектории полета воздушных судов (И.В. Ковалев, Д.И. Ковалев, Т.П. Мансурова, Е.А. Борисова)
Разработка системы подсчета студентов в аудитории на основе сверточной нейронной сети (М.А. Козловская, В.И. Волощук, Я.Э. Мельник)
Эволюционный алгоритм проектирования искусственных нейронных сетей с перераспределением ресурсов (П.А. Шерстнев, Л.В. Липинский)
Протокол распределения квантовых ключей ВВ84 (В.А. Аксельрод, В.С. Аверьянов, И.Н. Карцан)
СЕКЦИЯ 3. ИННОВАЦИИ В ЭКОНОМИКЕ И МЕНЕДЖМЕНТЕ
Применение системы сбалансированных показателей в научно-образовательных общественных союзах (А.В. Окороков, В.М. Окороков, Н.Д. Кликунов)
Воспроизводство человеческого капитала в цифровизации и создании умного города (П.И. Карцан, А.И. Володин, А.О. Жуков, А.Г. Харламов, М.Р. Разинькова, Е.Д. Доронина, А.И. Башкатов)
Особенности сложных социально-экономических систем (В.В. Качак, П.И. Карцан, М.А. Клементьева, Т.А. Козлова, О.В. Коренков, Е.Д. Доронина, А.И. Володин)
Развитие цифровой экономики в современном мире (А.В. Колосов, В.В. Качак, А.И. Володин, М.А. Климентьева, А.А. Рогонова, А.Г. Харламов, С.С. Херувимова)
Влияние пандемии на мировой страховой рынок 2019-2021 (А.В. Колосов, А.И. Башкатов, В.В. Качак, Т.А. Козлова, О.В. Кореньков, С.А. Разживайкин, П.И. Карцан)
Роль страхования в экономике (П.И. Карцан) 216
СЕКЦИЯ 4. ОБРАЗОВАНИЕ И СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
Отрицание подростком здорового образа жизни как проекция конфликта в семье (Д.М. Зонина)

СЕКЦИЯ 1. СОВРЕМЕННАЯ РОССИЙСКАЯ НАУКА

УДК 517 EDN: <u>CRLLXF</u>



Решение вырожденной системы линейных рекуррентных соотношений первого порядка

В.И. Усков

Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, ул. Тимирязева, 8, Воронеж, 394087, Россия

*E-mail: vum1@yandex.ru

Аннотация. Исследуется начальная задача для системы линейных рекуррентных соотношений первого порядка с вырожденным оператором при старшем члене. Этот оператор обладает свойством фредгольмовости. С помощью леммы о решении линейного уравнения с таким оператором система и начальное условие расщепляются на соответствующие систему и начальное условие в подпространствах меньших размерностей. Получены условия, при которых решение существует, единственно; найдено это решение. Приводится иллюстрирующий пример.

Ключевые слова: система линейных рекуррентных соотношений, первый порядок, фредгольмов оператор, решение

Solution of a degenerate system of linear first order recurrent relations

V.I. Uskov

Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, 8 Timiryazeva st., Voronezh, 394087, Russia

*E-mail: vum1@yandex.ru

Abstract. We study the initial problem for a system of linear first order recurrence relations with a degenerate operator at the highest term. This operator has the Fredholm property. Using the lemma on solving a linear equation with such an operator, the system and initial condition are split into the corresponding system and initial condition in subspaces of lower dimensions. Conditions are obtained under which the solution exists, uniquely; found this solution. An illustrative example is given.

Keywords: system of linear recurrence relations, first order, Fredholm operator, solution

1. Предварительные сведения

Пусть линейный оператор A действует в банаховом пространстве E.

Свойство. Свойство фредгольмовости оператора A: $E \to E$ (далее, свойство Φ_0), влечет следующие разложения в прямые суммы подпространств:

$$E = \operatorname{Ker} A \oplus \operatorname{Coim} A$$
, $E = \operatorname{Im} A \oplus \operatorname{Coker} A$,

где Ker A – ядро, Coim A – прямое дополнение к Ker A, Im A – образ, Coker A – дефектное подпространство; dim Ker A = dim Coker A $< \infty$; сужение $\widetilde{A} = A|_{\text{Coim A} \cap \text{dom A}}$ имеет ограниченный обратный \widetilde{A}^{-1} [1].

Замечание. Всякий линейный оператор $A: \mathbb{R}^m \to \mathbb{R}^m$, задаваемый вырожденной квадратной матрицей, обладает свойством Φ_0 [2].

Далее рассматривается случай dim Ker A = 1. Вводятся: проектор Q на Coker A, полуобратный оператор $A^- = \widetilde{A}^{-1}(I-Q)$: Im A \rightarrow Coim A \cap dom A, элементы е \in Ker A, е $\neq 0$, $\phi \in$ Coker A. В подпространстве Coker A вводится скалярное произведение <, > так, что $< \phi$, $\phi >= 1$.

Лемма 1. Линейное уравнение $Ax = y, x \in E \cap \text{dom } A, y \in E$, равносильно системе [3]

$$x = A^{-}y + z$$
, $\forall z \in \text{Ker } A$,
 $< Oy, \varphi >= 0$.

Рассмотрим начальную задачу для линейного рекуррентного соотношения (далее, ЛРС) первого порядка:

$$u_{n+1} = Du_n + g_n, \tag{1}$$

$$u_0 = a \in \mathbb{R}^m, \tag{2}$$

где D — линейный оператор: $\mathbb{R}^m \to \mathbb{R}^m$, g_n — заданная последовательность со значениями в \mathbb{R}^m ; n>0.

Под решением задачи (1), (2) подразумевается последовательность u_n , удовлетворяющая (1) при любом n > 0 и (2).

Лемма 2. Решение задачи (1), (2) единственно и определяется формулой

$$u_n = D^n a + \sum_{j=0}^{n-1} D^{n-1-j} g_j.$$
 (3)

Лемма доказывается непосредственной подстановкой.

Задача (1), (2) решена в [4] в частных случаях собственных значений оператора D: 1) вещественных, имеющих единичную алгебраическую кратность; 2) кратных вещественных; 3) комплексных.

2. Лемма о регуляризации вырожденного ЛРС первого порядка

Рассматривается ЛРС первого порядка

$$Au_{n+1} = Bu_n + f_n, (4)$$

где A, B — линейные операторы: $\mathbb{R}^m \to \mathbb{R}^m$, $\det A = 0$, f_n — заданная последовательность со значениями в \mathbb{R}^m ; n > 0.

Регуляризировать ЛРС (4) — значит разрешить его относительно u_{n+1} . Для этого применим лемму 1 и замечание.

<u>1 шаг</u>. Сведем его к равносильной системе:

$$u_{n+1} = A^{-}Bu_n + A^{-}f_n + c_n e, (5)$$

$$\langle QBu_n, \varphi \rangle + \langle Qf_n, \varphi \rangle = 0,$$
 (6)

где c_n – искомая последовательность из \mathbb{R}^m . Далее, заменив в равенстве (6) $n \to n+1$ и подставив выражение (5), получим

$$< QBA^{-}Bu_{n}, \varphi > + < QBA^{-}f_{n}, \varphi > + c_{n} < QBe, \varphi > + < Qf_{n+1}, \varphi > = 0.$$
 (7)

Если $< QBe, \varphi > \neq 0$, то из последнего соотношения можно выразить c_n и подставить в (5); регуляризация соотношения (4) на этом заканчивается.

<u>2 шаг</u>. Если же $< QBe, \varphi >= 0$, то равенство (7) – это

$$< QBA^{-}Bu_{n}, \varphi > + < QBA^{-}f_{n}, \varphi > + < Qf_{n+1}, \varphi > = 0.$$
 (8)

Вновь заменив в нем $n \to n+1$ и подставив выражение (5), получим равенство

$$< QB(A^{-}B)^{2}u_{n}, \varphi > + < QBA^{-}BA^{-}f_{n}, \varphi > + c_{n} < QBA^{-}Be, \varphi >$$
 (9)
 $+ < QBA^{-}f_{n+1}, \varphi > + < Qf_{n+2}, \varphi > = 0.$

Если $< QBA^-Be, \varphi > \neq 0$, то из последнего соотношения можно выразить c_n и подставить в (5); регуляризация соотношения (4) заканчивается. В противном случае переходим к следующему шагу и действуем аналогично.

Вводятся обозначения:

$$S_k = \langle QB(A^-B)^k(\cdot), \varphi \rangle, d_k = S_k e, k = 0,1,...,$$

$$F_0 = \langle Qf_n, \varphi \rangle$$

$$F_{kn} = \sum_{j=0}^{k-1} S_{k-1-j} A^- f_{n+j} + \langle Q f_{n+k}, \varphi \rangle, \quad k = 1, 2,$$

Условие Р. Пусть существует число $p \in \mathbb{N} \cup \{0\}$, равное $p = \min\{k: d_k \neq 0\}$. Тогда на (p+1) шаге получим равенство для определения c_n , аналогичное (6), (8):

$$c_n d_p = -S_{p+1} u_n - F_{p+1,n}.$$

Выразив из него c_n и подставив в (5), получим регуляризированное соотношение вида (1) в обозначениях

$$D = A^{-}B - (d_{p})^{-1}S_{p+1} \cdot e,$$

$$g_{n} = A^{-}f_{n} - (d_{p})^{-1}F_{p+1,n} \cdot e.$$
(10)

Тем самым, получено следующее утверждение.

Лемма 3. Пусть выполнено условие Р. Тогда соотношение (4) равносильно системе из соотношения (1), (10) и равенств

$$S_k u_n + F_{kn} = 0, \quad k = 0, 1, ..., p.$$
 (11)

Лемма 4. Пусть f_n – ограниченная последовательность. Тогда оператор D и последовательность g_n , определяемые формулами (10), ограничены.

Действительно, $A^-B:\mathbb{R}^m \to \operatorname{Coim} A \cap \operatorname{dom} A$, $A^-f_n \in \operatorname{Coim} A \cap \operatorname{dom} A$ ограничены, так как действуют в конечномерных пространствах. Далее, $\|e\| < \infty$, $\|\phi\| = \sqrt{<\varphi, \varphi>} = 1$. Возьмем элемент $v \in \mathbb{R}^m$. Пользуясь неравенством Коши-Буняковского, имеем:

$$||S_k v|| = |\langle QB(A^-B)^k v, \varphi \rangle| \le ||QB|| ||(A^-B)^k|| ||v|| ||\varphi|| = \mu_0 ||v||,$$

где $\mu_0 = \|QB\| \|(A^-B)^k\| = \text{const} > 0$. Далее, пользуясь неравенством треугольника, имеем:

$$\|Dv\| = \|A^-Bv\| + \left| \left(d_p \right)^{-1} \right| \|S_{p+1}v\| \cdot \|e\| \le \|A^-B\| \|v\| + \left| \left(d_p \right)^{-1} \right| \mu_0 \|v\| \cdot \|e\| = \mu_1 \|v\|$$
 с положительной постоянной $\mu_1 = \|A^-B\| + \left| \left(d_p \right)^{-1} \right| \mu_0 \|e\|$, что и влечет ограниченность оператора D .

Ограниченность g_n доказывается аналогично.

Теперь рассмотрим начальную задачу (4), (2).

Применив леммы 2, 3, 4, получим следующее утверждение.

Теорема. Пусть выполнено условие Р. Пусть f_n – ограниченная последовательность. Тогда решение задачи (4), (2) существует при выполнении условий

$$S_k a + F_{k0} = 0, \quad k = 0, 1, ..., p.$$
 (12)

Оно единственно и определяется формулой (3) с обозначениями (10). Это соотношение обладает свойством (11).

3. Иллюстративный пример

Рассмотрим однородную задачу при $n \ge 0$:

$$v_{n+1} = v_n + 2w_n, (13)$$

$$0 = 2v_n + 3w_n, \tag{14}$$

$$v_0 = b, \ w_0 = c.$$
 (15)

Это задача вида (4), (2) с вектор-последовательностью $u_n = \binom{v_n}{w_n}$, линейными операторами $A, B: \mathbb{R}^2 \to \mathbb{R}^2$

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}$$

и начальной вектор-последовательностью $u_0 = a = \binom{b}{c}$.

В силу теоремы система имеет решение при выполнении равенства

$$S_0a=0$$
,

то есть,

$$2b + 3c = 0. (16)$$

Соотношение (14) — это равенство $S_0u_n=0$ из леммы 3. Выразив из него w_n и подставив в (13), получим решение

$$v_n = b\left(-\frac{1}{3}\right)^n$$
, $w_n = -\frac{2}{3}b\left(-\frac{1}{3}\right)^n$,

удовлетворяющее (13), (14), (15), (16).

Список литературы

- 1. Никольский, С. М. Линейные уравнения в линейных нормированных пространствах / С.М. Никольский // Изв. АН СССР. Сер. матем. 1943. Т. 7, вып. 3. С. 147-166.
- 2. Усков В. И. Решение задач для уравнений соболевского типа методом каскадной декомпозиции / В. И. Усков // Дисс... канд. физ.-мат. наук. Воронеж, 2019. 137 с.
- 3. Zubova, S. P. Asymptotic Solution of the Cauchy Problem for a First-Order Equation with a Small Parameter in a Banach Space. The Regular Case / S. P. Zubova, V. I. Uskov // Mathematical Notes. 2018. 103(3). –395-404 p.
- 4. Усков, В. И. Решение одной системы линейных рекуррентных соотношений первого порядка / В. И. Усков, Т. Л. Бурчакова, В. А. Довгаль // Молодой ученый. 2020. № 9(299). С. 1-5.

УДК 631.87:633.491 DOI: 10.47813/rosnio.2022.3.11-18 EDN: DDSFHQ



Эффективность применения микробиологического удобрения славол на развитие раннего картофеля в условиях Московской области

М.Е. Дыйканова^{*}, И.Н. Гаспарян, О.Н. Ивашова, Н.Ф. Денискина, Ш.В. Гаспарян

Российский государственный аграрный университет — MCXA имени К.А. Тимирязева, 49, ул. Тимирязевская, Москва, 127434, Россия

*E-mail: dyikanova@rgau-msha.ru

Аннотация. В статье изложены результаты исследования получения ранней продукции картофеля с применением микробиологического удобрения в условиях Московской области. Для исследования использовали сорта картофеля раннего: Удача, Брянский деликатес, Ред Скарлетт, Жуковский ранний, Метеор, Ривьера. Все сорта столового назначения, с высокими вкусовыми качествами и рекомендованы для выращивания в Нечернозёмной зоне РФ. Цель исследований изучение влияния микробиологического удобрения Славол на рост, развитие растений картофеля раннего и продуктивность. Опыт проводился в 2020...2021 гг., на территории УНПЦ овощная опытная станция имени В.И. Эдельштейна (г.Москва, РФ). Наблюдения и учёты в опыте проводили согласно общепринятым методам при проведении полевых и лабораторных исследований по культуре картофеля. Массовые всходы отмечены в вариантах с обработкой клубней микробиологическим удобрением Славол, в следующей последовательности: сорт Жуковский ранний, Метеор, Ривьера, Удача, Брянский деликатес. Максимальный общий период от всходов до уборки на 15июля, был продолжительнее в варианте с обработкой у сорта Жуковский ранний (56 дней), что в дальнейшем сказалось на увеличении урожайности. Применение микробиологического удобрения Славол способствовало увеличению урожайности по всем исследуемым сортам с 22,2 до 42,8%, по отношению к контрольному варианту. Таким образом, в опыте было установлено положительное влияние микробиологического удобрения Славол на рост, развитие и урожайность ранних сортов картофеля в условиях Московской области.

Ключевые слова: микробиологическое удобрение, картофель ранний, сорт, продуктивность, развитие альтернариоза

The effectiveness of the use of microbiological fertilizer slavol on the development of early potatoes in the conditions of the Moscow region

M.E. Dyikanova*, I.N. Gasparyan, O.N Ivashova, N.F. Deniskina, Sh.V. Gasparyan

Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy, 49, Timiryazevskaya st., Moscow, 127434, Russia

*E-mail: dyikanova@rgau-msha.ru

Annotation. The article presents the results of a study of obtaining early potato production using microbiological fertilizer in the conditions of the Moscow region. Early potato varieties were used for the study: Udacha, Bryansk delicacy, Red Scarlett, Zhukovsky early, Meteor, Riviera. All varieties of table appointment, with high palatability and are recommended for cultivation in the Nonchernozem zone of the Russian Federation. The purpose of the research is to study the effect of the microbiological fertilizer Slavol on the growth, development of early potato plants and productivity. The experiment was carried out in 2020 ... 2021. Observations and records in the experiment were carried out according to generally accepted methods when conducting field and laboratory studies on potato crops. Mass seedlings were noted in the variants with the treatment of tubers with microbiological fertilizer Slavol, in the following sequence: variety Zhukovsky early, Meteor, Riviera, Udacha, Bryansk delicacy. The maximum total period from germination to harvesting on July 15 was longer in the variant with treatment in the Zhukovsky early variety (56 days), which further affected the increase in yield. The use of the microbiological fertilizer Slavol contributed to an increase in yield for all the studied varieties from 22.2 to 42.8%, in relation to the control variant. Thus, in the experiment, the positive effect of microbiological fertilizer Slavol on the growth, development and yield of early potato varieties in the conditions of the Moscow region was established.

Keywords: microbiological fertilizer, early potato, variety, productivity, development of Alternaria

М.Е. Дыйканова, И.Н. Гаспарян, О.Н. Ивашова, Н.Ф. Денискина, Ш.В. Гаспарян | Эффективность применения микробиологического удобрения славол на развитие раннего картофеля в условиях Московской области

1. Введение

В современном мире повсеместно выращивают картофель, пользующийся большой популярностью среди населения с разным уровнем дохода [1]. Для увеличения продолжительности жизни населения, важным является разнообразное и безопасное питание, что при постоянном ухудшением экологии обеспечить очень сложно. Селекционеры постоянно работают над выведением сортов, отвечающих современным требованиям, однако при производстве картофеля всё чаще проявляют себя вредители и болезни агрессивно, в силу устойчивости к применяемым пестицидам. На развитие растений и формирование урожая, в том числе негативно влияют неблагоприятные климатические условия, возникающие вследствие изменения климата во всём мире [2, 3]. В условиях изменения климата возрастает индивидуальный подход к агротехнике картофеля раннего для снижения биотической и климатической нагрузки и подбора альтернативных форм микроудобрений. В настоящее время получать высокую урожайность и безопасную продукцию картофеля раннего используя только минеральные удобрения невозможно, поэтому учёными чаще рассматриваются удобрения, микробиологические как альтернатива классической позволяющих комплексно воздействовать на рост и развитие растений [4,5]. Существует ряд безопасных решений системы земледелия позволяющих развиваться сельскому хозяйству и увеличивать урожайность и качество продукции. Большинство рекомендаций по выращиванию экологически безопасной продукции студенты колледжей и университетов изучают на профильных дисциплинах, обучаясь на агрономов, овощеводов и инженеров, важно грамотно применять современные знания при производстве сельскохозяйственной продукции. Для получения экологически безопасной продукции необходимо придерживаться комплексного подхода к возделыванию ранней продукции картофеля: это научно обоснованный севооборот с включением бобовых культур, своевременное внесение органических удобрений в осенний период, для улучшения плодородия почвы, интегрированная защита растений и использование микробиологических удобрений, для развития устойчивости растений к факторам внешней среды [5,6].

Интенсивные технологии, широко применяемые в сельском хозяйстве, не всегда подходят для получения высоких урожаев экологически безопасной продукции картофеля в ранние сроки [7]. Применение микробиологического удобрения позволяет

ускорить формирование урожайности в ранние сроки (на 15 июля), за счёт формирования высокой концентрации полезной микрофлоры, подавляющей развитие патогенов [8]. В состав микробиологического удобрения Славол включены шесть компонентов, три из них являются свободноживущими азотфиксаторами обеспечивающих растения азотом (Derxia spp., Azotobacter chroococcum, Azotobacter vinelandi). Следующие три компонента относятся к представителям рода Bacillus, отличающихся способностью продуцировать антибиотики, обладающие активностью против фитопатогенных грибов. Бактерииантогонисты рода Bacillus стимулируют формирование антимикробных веществ, витаминов, иммунитета растений, что подтверждается нашими наблюдениями. Варианты, обработанные микробиологическим удобрением Славол отличались более быстрым развитием растений и устойчивостью к развитию альтернариоза, что способствовало благоприятным условиям при формировании урожая [9,10].

2. Постановка задачи (Цель исследования)

Изучение влияния микробиологического удобрения Славол на рост, развитие растений картофеля раннего и продуктивность.

3. Методы и материалы исследования

В исследованиях изучалось влияние микробиологического удобрения Славол, на рост, развитие и продуктивность картофеля раннего, таких сортов как: Удача, Брянский деликатес, Ред Скарлетт, Жуковский ранний, Метеор, Ривьера. Обработка Славолом проводилась перед посадкой, способом замачивания клубней и двукратной некорневой подкормкой с периодичностью 10...15 дней.

Исследования проводили в 2020...2021 гг., на территории УНПЦ овощная опытная станция имени В.И.Эдельштейна. На участке с дерново-подзолистой среднесуглинистой почвой, пахотным слоем 20...22 см, с содержанием N - 9,3 мг, P2O5 – 15,0 мг, K2O – 8,3 мг на 100 грамм почвы.

Варианты исследований: контроль и обработка микробиологическим удобрением Славол (перед посадкой, замачивание клубней на 3...4 часа в концентрации раствора 10 мл/л воды) + в период вегетации две некорневые подкормки с периодичностью в 10...15 дней. Первая через 15 дней после массовых всходов, вторая в фазу бутонизации. Исследования проводили на сортах картофеля: 1. Удача, 2. Брянский деликатес, 3. Ред Скарлетт, 4. Жуковский ранний, 5. Метеор, 6. Ривьера. Все подобранные сорта относятся

к раннеспелым, столового назначения и переработки, с хорошими вкусовыми качествами, адаптированные для Нечерноземной зоны.

Выращивание картофеля проводили по гребневой технологии, агротехника включала такие операции как зяблевую вспашку, весеннее фрезерование, нарезка обработку, гребней посадкой, посадку, междурядную перед окучивание, профилактическую обработку против колорадского жука (в 2021 году), препаратом Эйфория (кс) 0,2 л/га + Брейк (мэ) 0,3 л/га. Подготовка почвы велась с учётом создания мелкокомковатой почвенной структуры, в весенний период минимизировали воздействие техники на уплотнение почвы, нарезку гребней проводили за 3 дня до посадки для прогрева почвы высотой 16...18 см. Посадку клубней проводили 3...4 мая, уборка с учётом структуры урожая 15 июля, повторность опыта трёхкратная, размещение рендомизированное, схема посадки 70х35 см, посадочный материал средней фракции (40...80 г). Перед посадкой клубни за 14 дней провяливали, для частичной потери влаги и ускорения прорастания в ранневесенние сроки. В варианте с микробиологическим удобрением дополнительно клубни замачивались на 3...4 часа в рабочем растворе (10 мл/10 л воды). Наблюдения и учёты в опыте проводили согласно общепринятым методам при проведении полевых и лабораторных исследований по культуре картофеля [11]. При рассмотрении сходств и различий между вариантами опыта по прохождению фаз развития растений и продолжительности межфазных периодов, начинали с появления всходов. Наиболее ранние массовые всходы отмечены в вариантах с обработкой клубней микробиологическим удобрением Славол, в следующей последовательности: сорт Жуковский ранний (на 18 день), Метеор, Ривьера, Удача (на 20 день), Брянский деликатес (на 22 день). Всходы в контрольных вариантах появились на 2...3 дня позже по каждому сорту. Начало бутонизации происходило в той же последовательности, что и всходы в вариантах с обработкой Славолом, а далее контрольные варианты. Максимальный общий период от всходов до уборки на 15июля, был продолжительнее в варианте с обработкой у сорта Жуковский ранний (56 дней), что в дальнейшем сказалось на увеличении урожайности. Минимальный период от всходов до уборки на 15 июля, составил 53 дня в контрольном варианте у сортов Удача, Брянский деликатес, Ривьера. Соответственно, продолжительность межфазных периодов картофеля раннего зависят от биологических особенностей сорта, оптимальных условий в период вегетации и приёмов обработки посадочного материала. Среднее количество стеблей и высота растений в контрольных вариантах соответствовало биологическим особенностям сорта, и формировали от 2,5 до 3,5 стеблей на одном растении. Минимальное количество прямостоячих, высоких (до 60 см) стеблей отмечено у сорта Метеор. Максимальное число стеблей отмечено у сорта Брянский деликатес, до 3...3,5 штук на одно растение и средней высотой (50...55 см). Остальные сорта в контрольных вариантах имели промежуточные значения по высоте и количеству стеблей. Применение микробиологического удобрения Славол стимулировало появление большего числа стеблей и увеличивало высоту растений в среднем на 32,6% и 10,8% И Обработка клубней вегетирующих растений соответственно. картофеля микробиологическим удобрением Славол в опытных вариантах способствовал увеличению площади листовой поверхности на всех исследуемых сортах картофеля. Минимальная разница в увеличении площади листьев отмечена между контрольным и обработанным вариантом у сорта Ред Скарлетт, увеличение составило на 17,9%. Максимальная разница между вариантами отмечена у сорта Брянский деликатес на 43% по площади листьев. В среднем по всем сортам повышение показателя площади листьев составило 32,9% (рисунок 1). В первой половине лета 2020...2021 гг. сложились благоприятные условия для развития альтернариоза, который развивается в сухую и жаркую погоду. Альтернариоз, одно из опасных заболеваний картофеля, способное резко снижать урожаи. Обследование растений на поражённость листьев проводили в фазу цветения, по шести бальной шкале и рассчитывали средний % развития альтернариоза. Сильное поражение отдельных растений отмечено в контрольных вариантах у сортов Жуковский ранний, Метеор, среднее развитие отмечено на сорте Удача. Положительное влияние микробиологического удобрения Славол сказалось и на развитии альтернариоза, так перечисленные сорта имели признаки заболевания, но % поражения снижался в 2...2,5 раза. Минимальное поражение отмечено на сортах Брянский деликатес и Ривьера [1].

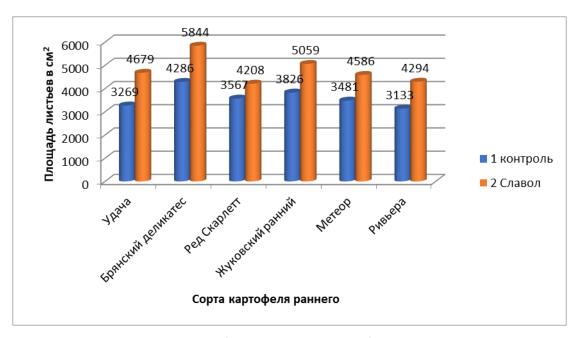


Рисунок 1. Влияние микробиологического удобрения Славол на площадь листовой поверхности растений картофеля, в среднем за 2020...2021гг., на одно растение, в см².

4. Полученные результаты

Уборку картофеля проводили в ранние сроки для Московской области, 15 июля. В этот период в основном идёт реализация импортной продукции картофеля, так как отечественная к этому периоду не успевает сформировать урожай. Темпы развития растений и клубнеобразования зависят от сорта и условий выращивания, особенно в первый период вегетации. Применение микробиологического удобрения на раннем картофеле способствовало формированию урожая в ранние сроки и увеличению урожайности по всем сортам. В условиях Московской области у ранних сортов картофеля с использованием классической технологии выращивания, на 15 июля в среднем можно получить 400...500 грамм клубней с одного куста. У контрольных вариантов по пяти сортам масса клубней с одного куста составляла от 409...465 грамм. У сорта Брянский деликатес в обоих вариантах урожайность была не высокая, средняя масса одного куста в контрольном варианте составила 208 грамм. Обработанные растения сорта Брянский деликатес микробиологическим удобрением Славол, так же имели не высокую массу клубней с одного куста (320 грамм), однако повышение по отношению к контрольному варианту данного сорта составило 53,8%. В среднем по всем сортам при применении микробиологического удобрения Славол урожайность увеличивалась с 22,2 до 42,8% по отношению к контролю.

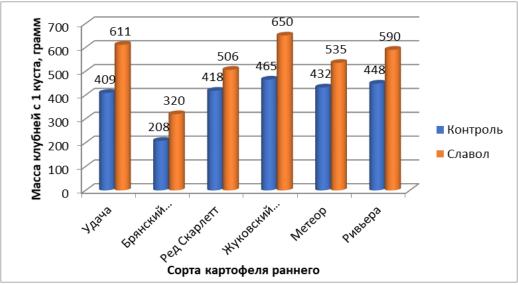


Рисунок 2. Влияние микробиологического удобрения Славол на среднюю массу клубней с одного растения, на 15 июля в условиях Московской области, среднее 2020...2022 гг.

5. Выводы

Таким образом, в опыте было установлено положительное влияние микробиологического удобрения Славол на рост, развитие и урожайность ранних сортов картофеля в условиях Московской области. Использование адаптированных сортов в сочетании с современными приёмами возделывания позволяет увеличить урожайность за счёт количества и средней массы клубней с одного растения в ранние сроки (15 июля).

Благодарность

Авторы хотели бы поблагодарить своих коллег за их вклад и поддержку в исследовании. Они также благодарны всем рецензентам, которые внесли свой ценный вклад в рукопись и помогли завершить работу над статьей.

Список литературы

- 1. FAOSTAT. URL: http://www.faostat.fao.org/.
- 2. Девяткина, Л. Н. Производство картофеля: глобальные и национальные дискуссии / Л. Н. Девяткина // Бюллетень НГИЕИ. -2018. № 5(84). C. 122-134.
- 3. Федотова, Л. С. В меняющихся климатических условиях необходимы новые подходы к выращиванию картофеля / Л. С. Федотова, А. В. Кравченко // Картофель и овощи. -2011. № 2. С. 20-23.

- 4. Wszelaczynska, E. Effect of bioelements (Mg, N, K) and herbicides on vitamin C content in potato tubers / E. Wszelaczynska, D. Wichrowska, I. Rogozinska // Part II. Dy-namics of the vitamin C changes in stored potato tubers. Journal Elementology. − 2005. − № 10(4). − P. 1117-1125.
- Федотова, Л.С. Применение бактериальных удобрений при возделывании картофеля / Л. С. Федотова., А. В. Кравченко, Н. А. Тимошина, А. Н. Гаврилов // Плодородие. 2012. № 2(65). С. 6-9.
- 6. Решновецкий, С. Б. Биопрепараты на картофеле / С. Б. Решновецкий, Н. В. Климова, О. В. Балычева // Материалы Международной юбилейной гаучно практической конференции, посвящённой 75-летию Института картофелеводства. 2003. 2. С. 182-185.
- Janzen, H. H. Organic Carbor Convergence in Diverse Soils toward Steady State S.F. Yanni / H. H. Janzen, E. G. Gregorich, B. H. Ellert, F. J. Larney [and others] // Soil Science Society of American Journal. – 2016. – № 80(6). – P. 1653-1662.
- 8. Соловьёв, А. М. Применение удобрений при возделывании сельскохозяйственных культур с применением высоких технологий / А. М. Соловьёв. Москва: Издательство Российской государственной сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева, 2014. 132 с.
- Levshin, A. Use of microbiological fertilizer in planting early potatoes (Solanum tuberosum) in the conditions of Belgorod region, Russia I. Gasparyan / A. Levshin, S. Smurov, M. Dyikanova, Sh. Gasparyan, N. Deniskina, V. A. Berdyshev // RESEARCH ON CROPS. 2021. № 22(4).
- 10. Gasparyan, I. Justification of the possibility of cultivating in Moscov region two-crop culture of early potatoes O. Ivashova / I. Gasparyan, A. Levshin, M. Dyikanova // Engineering for Rural Development. 2020. № 19. P. 399-405.
- 11. Доспехов, Б. А. Методы исследования культуры картофеля / Доспехов, Б. А. М.: ВНИИКХ, 1967.-352 с.
- 12. Попкова, К. В. Материалы Научной конференции молодых учёных и специалистов / К. В. Попкова, И. Н. Кутцаманова. Москва: Издательство ICCA, 1999. 49-54 с.

УДК 669.018.2/.8 EDN: <u>EYNMLQ</u>



Твердые сплавы

А.А. Такмазян, С.А. Арефьева*

Кубанский государственный технологический университет, ул. Московская 2, Краснодар, 350072, Россия

*E-mail: materialoved@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены твёрдые и износостойкие металлокерамические и металлические материалы, каковы различия спечённых и литых твёрдых сплавов. Способы изготовления твердых сплавов, а также получение твёрдых сплавов легкой порошковой металлургии.

Ключевые слова: твердые сплавы, материалы, металлы

Hard alloys

A.A.Takmazyan, S.A. Arefieva*

Kuban State Technological University, Moskovskaya str., 2, Krasnodar, 350000, Russia

*E-mail: materialoved@mail.ru

Abstract. The article discusses hard and wear-resistant cermet and metal materials, what are the differences between sintered and cast hard alloys. Methods of manufacturing hard alloys, as well as obtaining hard alloys of light powder metallurgy.

Keywords: hard alloys, materials, metals

1. Введение

Твёрдые спла́вы — твёрдые и износостойкие металлокерамические и металлические материалы, имеющие способность сохранять свои свойства при температуре 900-1150 °C [1]. Сплавы можно получить в основном из твёрдых и тугоплавких материалов, основами которых являются карбиды вольфрама, титана, тантала, хрома, связанные кобальтовой или никелевой металлической связкой, при различном содержании кобальта или никеля.

2. Постановка задачи (Цель исследования)

Целью исследования является получение подобных соединений металлов, области применения сплавов.

Для достижения поставленной цели были выполнены немаловажные задачи в анализе свойств твердых сплавов их марок и стандартов области применения.

2.1. Типы твёрдых сплавов

Различают спечённые и литые твёрдые сплавы. Основной особенностью спеченных твёрдых сплавов является то, что из данных сплавов получают изделия методами порошковой металлургии и они хорошо поддаются только шлифованием или физико-химическим методам обработки а именно: лазерной, ультразвуковой, травлением в кислотах и других, а также возможна их обработка электроэрозионным методом, а литые твёрдые сплавы в основном предназначены для наплавки на оснащаемый инструмент и проходят не только механическую а также и термическую обработку в виде закалки, отжига, старения и др. Элементы представленные из порошковых твёрдых сплавов закрепляются на оснащаемом инструменте методами пайки твёрдыми припоями или механическим закреплением.

Твёрдые сплавы различают по металлам карбидов, в них присутствующих: вольфрамовые – ВК2, ВК3,ВК3М, ВК4В, ВК6М, ВК6, ВК6В, ВК8, ВК8В, ВК10, ВК15, ВК20, ВК25; титано-вольфрамовые – Т30К4, Т15К6, Т14К8, Т5К10, Т5К12В; титано-тантало-вольфрамовые – ТТ7К12, ТТ10К8Б. Безвольфрамовые: ТНМ20, ТНМ25, ТНМ30.

2.1.1. Свойства твёрдых сплавов

Самыми важными свойствами твердых сплавов являются прочность, износоустойчивость, твердость. Также, ключевую роль играют тугоплавкость, жаростойкость и жаропрочные параметры. Свойства различаются в зависимости от

группы, в которую входит сплав, и его марки. Добавление в структуру элементов с нужными свойствами позволяет создавать материал с заданными рабочими параметрами (таблица 1).

Таблица 1. Механические свойства твердых сплавов	(ΓOCT 3882-
74).	

Марка сплава	О _{в'} МПа	HRA	Марка сплава	OВ∙ МПа	HRA
BK3	1080	89,5	T30K4	930	92
ВК3-М	1080	91	T15K6	1130	90
BK4	1375	89,5	T14K8	1230	89,5
BK6	1570	88,5	T5K10	1375	88,5
ВК6-М	1325	90	T5K12	1620	87
BK6-	1180	90,5	TT7K12	1620	87
OM	1570	87,5	ТТ10К8-Б	1430	89
BK8					

2.1.2 Спечённые твёрдые сплавы

Изготовления твёрдых сплавов является спекания смеси порошков карбидов и кобальта. Порошки предварительно изготавливают методом химического восстановления (1–10 мкм), смешивают в соответствующем соотношении и прессуют под давлением 200–300 кгс/см², а затем спекают в формах, соответствующих размерам готовых пластин, при температуре 1400–1500 °C, в защитной атмосфере. Спечённые твёрдые сплавы не подвергаются обработке при высоких температурах, так как сразу же после изготовления имеют основные свойства [2].

Композиционные материалы, состоящие из металлоподобного соединения, цементированного металлом или сплавом. Их основой в большинстве случаев являются карбиды вольфрама или титана, сложные карбиды вольфрама и титана (часто также и тантала), карбонитрид титана, реже – другие карбиды, бориды и тому подобные (рисунок 1). В качестве матрицы для удержания зерен твёрдого материала в изделии применяют так называемую «связку» — металл или сплав. В основном в качестве «связки» используют кобальт, так как кобальт это нейтральный элемент по отношению к

углероду, он никогда не образует карбиды и не разрушает карбиды других элементов, реже – никель, его сплав с молибденом (никель-молибденовая связка).



Рисунок 1. Сплавы спеченные твердые по ГОСТ.

2.1.3 Литые твёрдые сплавы

Литые твёрдые сплавы получают методом плавки и литья.

Литые (наплавочные) твердые сплавы применяются для наплавки (покрытия) в расплавленном состоянии (с помощью газа или дуги) рабочих поверхностей быстроизнашивающихся деталей машин, приспособлений, инструментов с целью повышения их износоустойчивости и коррозийной стойкости (рисунок 2).



Рисунок 2. Литые сплавы представлены на изображении.

3. Выводы

В настоящее время твёрдые сплавы являются достаточно распространенным инструментальным материалом, имеют большое применение в инструментальной промышленности. Тугоплавкие карбиды в структуре сплава придают твердосплавному инструменту высокую твёрдость HRA 80-92 (HRC 73-76), теплостойкостью (800-1000 °C), в связи с чем ими можно работать со скоростями, в несколько раз превышающими скорости резания для быстрорежущих сталей. Твёрдые сплавы по сравнению с быстрорежущими сталями, имеют пониженную прочность на изгиб ($\sigma_{\rm u} = 1000-1500$

МПа), низкую ударную вязкость [3]. Твёрдые сплавы нетехнологичны: из-за большой твёрдости из них невозможно изготовить цельный фасонный инструмент сложной формы, к тому же они плохо шлифуются и обрабатываются только алмазным инструментом, поэтому твёрдые сплавы обычно применяют в виде пластин, которые либо механически закрепляются на державках инструмента, либо припаиваются к ним.

Список литературы

- 1. Панов, В. С. Технология и свойства спеченных твердых сплавов и изделий из них / В. С. Панов, А. М. Чувилин. М.: МИСИО, 2001. 432 с.
- Юдкин, В. С. Производство и литье сплавов цветных металлов / В. С. Юдкин. М.: Металлургия, 1967-1971. – 808 с.
- 3. Арзамасов, Б. Н. Конструкционные материалы: Справочник / Б. Н. Арзамасов, В. А. Брострем, Н. А. Буше и др. М.: «Машиностроение», 1990. 668 с.

УДК 635.21:631.53.01::58.084.1 DOI: 10.47813/rosnio.2022.3.24-28 EDN: <u>FGDODG</u>



Дегустационная оценка сортов картофеля коллекции Красноярского НИИСХ

С.Ю. Луговцова, В.Ю. Ступко*

Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр СО РАН», пр. Свободный, 66, Красноярск, 660041, Россия

*E-mail: stupko@list.ru

Аннотация. В рамках программы повышения эффективности получения оздоровленного семенного материала картофеля ведется работа по оптимизации протоколов микроклонального размножения, получения микро- и миниклубней. Коллекция Красноярского НИИСХ объединяет сорта картофеля, наиболее востребованные в Красноярском крае. Большой объем работ по повышению индекса размножения не позволяет проводить их на всём имеющемся генофонде. Для отбора наиболее коммерчески перспективных сортов проведена дегустация клубней картофеля. В исследовании задействованы как классические методы статистики, так и рекомендованные экспертами как более репрезентативные, по данным последних лет, для обработки результатов экспертных оценок продуктов. Коэффициент конкордации Кенделла показал среднюю согласованность мнений экспертов (W = 0,31, p<0,01). На основании расчёта альфа Кронбаха установлены дегустаторы, вносившие наибольший вклад в рассогласованность мнений. Этот критерий позволил отметить сорта, отличившиеся неоднозначностью оценки их вкусовых качеств: Метеор, Гала, Тулеевский, Арамис. По сумме рангов Фридмана отобраны пять сортов с наилучшими вкусовыми качествами, сочетающимися с большой востребованностью у сельхозтоваропроизводителей: Коломба, Тулеевский, Розара, Танай, Гала.

Ключевые слова: картофель, дегустационная оценка, сорта, позиционный анализ

Taste assessment potato cultivars of collection of Krasnoyarsk Research Institute of Agriculture

S.Yu. Lugovtsova, V.Yu. Stupko*

Krasnoyarsk Research Institute of Agriculture, Federal Research Center 'Krasnoyarsk Scientific Center' SB RAS, 66 Svobodny pr., Krasnoyarsk, 660041, Russia

*E-mail: stupko@list.ru

Abstract. The optimization of the protocols of micropropagation including micro- and minitubes development processes is carried out as a part of the program to increase the effectiveness of health-improved potato seed material production. The collection of Krasnoyarsk RIA consists of potato cultivars being most popular in the Krasnoyarsk Territory. A large amount of work to increase the reproduction index does not allow them to be carried out involving all the stocked genotypes. To select the most commercially promising varieties, a tasting of potato tubers was carried out. Both classical statistic methods and those recommended by experts as more representative, according to recent data, for processing the results of expert evaluations of products were used in the present study. Kendall's coefficient of concordance showed middle consistency of expert evaluations (W = 0,31, p<0,01). Based on Cronbach's alpha criterion the panelist making the largest contribution to the evaluation unbalance were detected. That criterion also made it possible to point out the cultivars differed from others by unbalance in taste estimation of them: Meteor, Gala, Tuleevskiy, Aramis. According to the sum of Friedman's ranks, five cultivars with the best taste qualities, combined with great demand among agricultural producers, were selected: Kolomba, Tuleevskiy, Rozara, Tanay, Gala.

Keywords: potato, taste assessment, cultivars, positional analysis

1. Введение

Современные технологии позволяют получать большой объем качественного семенного материала, свободного от инфекций. Красноярский НИИСХ активно ведет работу по совершенствованию технологий получения миниклубней [5]. Выбор сортов для этих целей основывается в том числе и на популярности тех или иных разновидностей у потребителя [3]. Коллекция микрорастений *in vitro* в КрасНИИСХ на данный момент насчитывает 20 сортов. Для снижения трудозатрат и повышения эффективности исследовательских работ по микроклональному размножению и производству семенного материала оптимально проводить работу с 3-4 сортами. В этом случае основанием наряду с техническими характеристиками сортов служат вкусовые качества. В связи с этим проведена дегустация образцов картофеля сортов, входящих в рабочую коллекцию КрасНИИСХ.

2. Постановка задачи

Целью настоящего исследование являлось определение наиболее перспективных сортов, сочетающих в себе вкус и востребованность у сельхозтоваропроизводителей.

3. Методы и материалы исследования

Объектами исследования служили клубни картофеля урожая 2021 года, полученные в условиях ОПХ «Минино». Перечень сортов представлен в таблице 1. Предшественником под картофель была яровая мягкая пшеница. В качестве семенного материала использовали миниклубни весом не менее 20 гр., полученные в 2020 году в этих же условиях из микробклубней, которые, в свою очередь, выращены в условиях пробирочной культуры в лаборатории физиологии и биотехнологии Красноярского НИИСХ в зимний период 2019-2020.

Дегустация проводилась вслепую. Каждому образцу присваивался номер. Вкусовые качества оценивали по пятибальной шкале, где: 5 — очень хороший (очень вкусный); 4 — хороший (вкусный); 3 — вполне удовлетворительный (средневкусный); 2—1 — плохой (невкусный); 0 — очень плохой (очень невкусный) [2].

Статистическую обработку результатов дегустации проводили с использованием Statistica 8.0 (StatSoft Inc. 2008).

4. Полученные результаты

Итоги дегустационной оценки приведены в таблице 1. Результаты дисперсионного анализа Фридмана показывают, что единодушие экспертов было достигнуто: коэффициент конкордации Кенделла $W = 0.31~(\chi 2=31.98,~p<0.01)$. Наиболее вкусным, согласно мнению комиссии, оказался сорт Метеор, который занимает 7 место по объемам высадки среди отечественных сортов в Красноярском крае [3]. В число лучших пяти сортов вошли также Коломба, Розара, Лаура, Танай. Сорта Розара и Коломба входят также в пятерку лидеров по объемам высадки в Красноярском крае по данным 2021 года [1]: 0.42 и 0.38 тыс. тонн, соответственно. А Танай занимает 3-е место среди отечественных сортов [3].

Таблица 1. Результаты дегустационной оценки клубней картофеля коллекции КрасНИИСХ.

			Де	густат	гор			Средний	α Кронбаха		
Сорт	1	2	3	4	5	6	7	Средний ранг Фридмана	рейтинг по среднему рангу	с учётом удаления образца α _{сумм} =0,78	
Гулливер	3	3	2	2	2	3	3	2,36	16,0	0,77	
Коломба	4	4	3	5	4	5	4	11,00	2,0	0,75	
Метеор	5	4	5	5	5	4	5	13,00	1,0	0,81	
Сантэ	4	4	4	3	3	4	3	7,50	13,0	0,78	
Гибрид	5	4	3	5	3	3	4	9,36	6,0	0,77	
Гала	4	3	4	3	4	5	4	9,14	7,0	0,80	
Аметист	3	3	3	4	3	4	5	7,07	14,0	0,79	
Ред Скарлетт	4	4	3	4	4	4	3	8,36	9,0	0,77	
Лаура	4	4	4	5	4	5	2	10,29	3,5	0,78	
Накра	5	4	2	3	2	4	2	5,79	15,0	0,73	
Танай	4	4	3	5	3	5	4	10,14	5,0	0,73	
Тулеевский	5	3	5	4	3	4	3	8,43	8,0	0,79	
Арамис	4	4	5	3	2	4	4	8,00	10,0	0,80	
Жуковский ранний	3	4	3	4	3	5	3	7,64	11,5	0,75	
Розара	4	5	2	5	3	5	4	10,29	3,5	0,73	
Тарасов	4	4	2	4	3	4	4	7,64	11,5	0,75	
α Кронбаха с учётом удаления дегустатора	0,61	0,63	0,64	0,48	0,49	0,61	0,63				
$\alpha_{\text{сумм}} = 0,63$											

В работе [4] для оценки согласованности мнения экспертов авторами утверждается бо́льшая обоснованность применения статистики «альфа Кронбаха», расчёт которой реализован в рамках модуля «Reliability/Item Analysis» пакета Statistica. Данный анализ позволяет вычленить сорта, по которым достигнуто наименьшее согласие экспертов. Из таблицы 1 видно, что при удалении сортов Метеор, Гала, Тулеевский и Арамис из расчёта согласованности оценок α становится выше α_{сумм}=0,78. Сорт Гала активно возделывается, объем его высадки составляет на 2021 год 1,17 тыс. тонн. Сорт Тулеевский имеет максимальные объемы высадки среди отечественных сортов – 0,54 тыс. тонн. Однако, оба этих сорта оказались во второй половине рейтинга по вкусовым качествам. Арамис занимает шестую строчку рейтинга среди отечественных сортов по объемам высадки [3]. Неоднозначность мнения дегустаторов по сорту Метеор свидетельствует в пользу выдвижения на первое место сорта Коломба, что в совокупности с его востребованностью делает данный сорт перспективным для работ по микроклональному размножению.

Также статистика альфа Кронбаха позволяет оценить и личностные особенности экспертов. Наиболее согласованные оценки сортам давали дегустаторы №4 и №5. В то время как дегустатор №3 имел отличное от большинства мнение о вкусовых качествах задействованных в дегустации сортов по большинству образцов (α после удаления больше $\alpha_{\text{сумм}}$ =0,63). На основании матрицы корреляций оценок построена диаграмма рассеянья (рисунок 1).

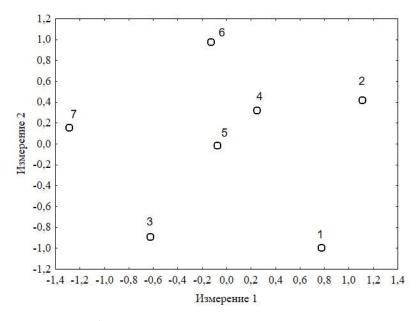


Рисунок 1. Диаграмма рассеянья мнений дегустаторов.

Из диаграммы видно, что наиболее близкими оказались оценки 4-го, 5-го и 6-го дегустатора. Однако, в целом согласие экспертов было невелико, что согласуется с результатами анализа Фридмана.

5. Выводы

На основании соотнесения результатов дегустационной оценки с данными по востребованности отдельных сортов у потребителя к наиболее перспективным отнесены Коломба, Тулеевский, Розара, Танай, Гала. Основные параметры сред и условий культивирования будут оптимизироваться для этих сортов.

Список литературы

- 1. Выявлены наиболее востребованные сорта у красноярских картофелеводов. // rosselhoscenter.com: сайт ФГБУ «Россельхозцентр»: [сайт]. 2021. URL: https://rosselhoscenter.ru/index.php/otdel-semenovodstva-17/29371-vyyavleny-naibolee-vostrebovannye-sorta-u-krasnoyarskikh-kartofelevodov (дата обращения: 25.03.2022).
- Коробейникова, О. В. Дегустационная оценка сортов картофеля / О. В. Коробейникова, И. А. Крысов, М. П. Маслова [и др.] // Овощеводство и тепличное хозяйство. 2021. № 4. С. 53-56.
- 3. Картофелеводам Красноярья есть из чего выбирать // rosselhoscenter.com: сайт ФГБУ «Россельхозцентр»: [сайт]. 2020. URL: https://rosselhoscenter.com/index.php/otdelsemenovodstva-17/22876-kartofelevodam-krasnoyarya-est-iz-chego-vybirat (дата обращения: 25.03.2022).
- Халафян, А. А. Компьютерный анализ экспертной оценки органолептического показателя качества вин / А. А. Халафян, З. А. Темердашев, Т. И. Гугучкина, Ю. Ф. Якуба. // Аналитика и контроль. – 2017. – № 2. – С. 161-172.
- 5. Lugovtsova, S. Yu. Potato phytopathogene bank and in vitro seed farming: illumination, medium / S. Yu. Lugovtsova, V. Yu. Stupko, N. A. Neshumaeva, N. V. Zobova // IOP conference series: earth and environmental science. 2021. № 677. Article ID: 022094. URL: https://www.proquest.com/openview/e76e7e353f271c318d664488e779650f/1.pdf?p q-origsite=gscholar&cbl=4998669 (дата обращения: 25.03.2022).

УДК 633.111.1:57.085.23::631.524.85 DOI: 10.47813/rosnio.2022.3.29-35 EDN: FTRCHL



Стабильность урожайности линий пшеницы, полученных методом клеточной селекции

В.Ю. Ступко*, А.В. Сидоров

Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр СО РАН», пр. Свободный, 66, Красноярск, 660041, Россия

*E-mail: stupko@list.ru

Аннотация. Агрономическая стабильность сорта наряду с высокой урожайностью является непременным условием его районирования в территориях рискованного земледелия, к каковым относится и Красноярский край. Технологии клеточной селекции в условиях индуцированного стресса *in vitro* (засоление, низкий рН) на основе сомаклональной изменчивости могут быть источником генетического разнообразия. Проведена сравнительная оценка стабильности урожайности полученных таким образом линий-регенерантов и их донорных генотипов. Полевые опыты проводили в течении трёх, контрастных по увлажнению, лет в условиях ОПХ «Минино» вблизи г. Красноярска. В качестве критериев оценки использованы, предложенные С.А. Эберхартом и В.А. Расселом коэффициент линейной регрессии (b_i) и квадратичное отклонение (s^2_d). Показаны значительные отличия между донорными генотипами и линиямирегенерантами по уровню фенотипической стабильности. В основном регенеранты отличались в сторону большей приспособленности к низкопродуктивным условиям (b_i <0,7). Однако, обращает на себя внимание наличие ряда регенерантов, демонстрирующие в сравнении с донорным генотипом большую стабильность урожайности (b_i —1; s^2_d —0) на фоне близкой к исходному генотипу средней урожайности. Это показывает перспективность клеточной селекции для повышения стабильности высокоурожайных линий. В целом большая вариабельность отклонения регенерантов от их донорных генотипов свидетельствует в пользу применимости указанной технологии для генетической диверсификации селекционного материала.

Ключевые слова: параметры стабильности, взаимодействие генотип × среда, сомаклональная изменчивость, регенеранты, пшеница

Grain yield stability of wheat varieties, developed by sell selection method

V.Yu. Stupko*, A.V. Sidorov

Krasnoyarsk Research Institute of Agriculture, Federal Research Center 'Krasnoyarsk Scientific Center' SB RAS, 66 Svobodny pr., Krasnoyarsk, 660041, Russia

*E-mail: stupko@list.ru

Abstract. The agronomic stability of the variety, along with high yields, is an indispensable condition for its zoning in risky farming areas, which include also the Krasnoyarsk Territory. The technology of cell selection under inducted stress in vitro (salinity, low pH) may produce genetic diversity based on the somaclonal variations. A comparative assessment of the yield stability of the regenerate varieties obtained by this method and of their donor genotypes was carried out. Field experiments were carried out for three years differing by moisture at the experimental production farm "Minino" near Krasnoyarsk city. The linear regression coefficient (b_i) and squared deviation (s^2 _d) had suggested by S.A. Eberhart and W.A. Russell were used for the evaluation of varieties. A significant difference in phenotypic stability was revealed between donor varieties and regenerate ones. The regenerate varieties appeared to be better adapted to low-yielding locations (b_i <0,7). However, the presence of a number of regenerate varieties, demonstrating, in comparison with the donor genotype, greater yield stability ($b_i \rightarrow 1$; s^2 _d $\rightarrow 0$) with an average yield close to the original genotype, is to be noted. This shows the potential of cell selection for the stability increase of high yield varieties. In general, high variability of regenerate varieties deviation from their donor genotypes argues for the practicality of the above-mentioned technology for increasing genetic diversity of breeding material.

Keywords: stability parameters, genotype × environmental interaction, somaclonal variability, regenerants, wheat

1. Введение

В условиях Сибири адаптивность сорта является важным направлением в селекции. На фоне того факта, что в этом регионе производится порядка 20% объемов зерна в РФ, урожайность по годам сильно варьирует [6]. Культура изолированных клеток может являться источником новых генотипов за счёт ослабления репарационных механизмов в условиях сомаклональных вариаций. Наряду с индуцированным мутагенезом [1] такой подход может внести свою лепту в расширение генетического разнообразия селекционного материала. В рамках оценки адаптивности сорта немаловажную роль играет определение его стабильности. Для понимания перспектив использования клеточных технологий селекции необходимо выявить степень отличия фенотипических проявлений получаемых регенерантов от таковых их донорных форм.

2. Постановка задачи

Целью настоящего исследование являлась сравнительная оценка стабильности донорных генотипов яровой мягкой пшеницы и линий-регенерантов, полученных на основе клеточных культур этих образцов.

3. Методы и материалы исследования

В исследовании были задействованы линии-регенеранты яровой мягкой пшеницы, полученные в условиях каллусной культура на селективных (NaCl, pH 4.0) и оптимальной питательных средах по методике, описываемой авторами в методических рекомендациях [4]. В таблице 1 представлен перечень генотипов, а также направления отбора.

Образцы культивировали в 2008, 20010, 2011 годах на опытных полях, расположенных в центральной части Красноярской лесостепи (ОПХ Минино), согласно методике ГСИ [5]. Сроки высева 20-25 мая. В связи с малым объёмом посевного материала, эксперименты закладывались на делянках площадью 1 м² (n=3). Предшественник – чистый пар, норма высева – 500 всхожих семян/м².

Годы испытаний отличались значительно по обеспеченности посевов влагой: $\Gamma TK_{2008} = 0.99$, $\Gamma TK_{2010} = 1.30$, $\Gamma TK_{2011} = 1.64$.

Для статистической обработки результатов полевых испытаний использовали приложение Microsoft Office Excel (Microsoft Inc., 2010). На основании данных урожайности рассчитывали параметры пластичности сорта по методике Эберхарта и Рассела [2].

Таблица 1. Происхождение и направление отбора линий регенерантов мягкой яровой пшеницы.

Наименование линиирегенеранта	Генотип донорного растения	Направление отбора
РК(Минуса)1.31	Минуса	Низка кислотность почвы, pH 4.0
PC(KC-1607)1.21 PC(KC-1607)2.9 PC(KC-1607)3.13	KC-1607	Засоленные почвы, NaCl 0,63%
РС(Новосибирская 15)11.8 РС(Новосибирская 15)8.13	Новосибирская 15	
РН(КС-1607)3.12 РН(Таежная)1.71	КС-1607 Таежная	Регенеранты с оптимальной среды

4. Полученные результаты

На основании величин параметра индекс среды (I_j) можно заключить, что для исследуемых генотипов в среднем наиболее благоприятным оказался 2008 год, наименее – 2010 г (таблица 2). Близкая к нулю величина индекса для 2011 года связана с различной реакцией генотипов на условия этого года. Регенеранты с засоленной среды от сорта Новосибирская 15, как и их донорный генотип, в этих условиях имели урожайность выше, чем в 2008 году (рисунок 1). Аналогичные соотношения урожайности имел и регенерант от сорта Таежная, полученный на оптимальной среде. Два регенеранта с засоленной среды и один - с нейтральной от линии КС-1607 имели близкие значения урожайности в 2008 и 2011 годах. В то время как их донорный генотип показал близкие значения урожайности как в условиях оптимального увлажнения 2010 года, так и при переувлажнении в 2011.

Коэффициент линейной регрессии b_i характеризует реакцию генотипа на те или иные условия. Коэффициент ниже единицы говорит о том, что генотип более адаптирован к менее благоприятным условиям среды. Как поясняли Лин и Биннз [3] на заре разработки используемого метода, значения менее 0,7 говорит о лучшей приспособленности генотипа к неблагоприятным условиям среды, в то время как $b_i > 1,3$ характеризует генотип как интенсивный, отзывчивый на улучшение условий. Таким образом, наиболее приспособленным к ухудшению условий оказался регенерант РК(Минуса)1.31. Аналогичным образом реагируют на менее благоприятные условия РС(КС-1607)1.21, РС (Новосибирская 15)8.13, РН(Таежная)1.71.

Таблица 2. Характеристика условий испытаний на основе урожайности линийрегенерантов и донорных генотипов яровой мягкой пшеницы.

№	Генотип	Урожайн	юсть, т/га		ΣY_i	Y_i	b _i
		2008 г.	2010 г.	2011 г.	_		
1	KC-1607	4,07	2,10	2,10	8,27	2,76	2,13
2	РН(КС-1607)3.12	2,88	1,85	2,74	7,47	2,49	1,33
3	PC(KC-1607)3.13	3,68	1,92	2,55	8,15	2,72	2,06
4	PC(KC-1607)1.21	2,61	2,48	2,68	7,77	2,59	0,19
5	PC(KC-1607)2.9	2,70	2,04	2,62	7,35	2,45	0,85
6	Минуса	3,55	2,80	2,62	8,97	2,99	0,77
7	РК(Минуса)1.31	4,28	4,00	3,13	11,40	3,80	0,09
8	Новосибирская 15	1,96	1,27	2,36	5,60	1,87	1,01
9	РС(Новосибирская	1,53	1,46	2,03	5,03	1,68	0,21
	15)8.13						
10	РС(Новосибирская	1,50	0,64	2,36	4,49	1,50	1,35
	15)11.8						
11	Таежная	2,34	1,08	1,91	5,34	1,78	1,57
12	РН(Таежная)1.71	1,49	1,27	2,11	4,87	1,62	0,44
Средн	яя Үј	2,72	1,91	2,43	Средняя	Yij=2,35	
ΣY_j		32,60	22,93	29,20	$\Sigma\Sigma Y_{ij} = 8$	34,72	
I_j		0,36	-0,44	0,08			
					$\Sigma I_j^2 = 0,$	33	

Донорная линия Минуса, менее пластична. Последним в этом списке является регенерант РС(КС-1607)2.9 (b_i=0,85). Чем ближе b_i к единице, тем ближе к общему среднему значение урожайности генотипа, как, например сорт Новосибирская 15. Регенерант от этой линии РС(Новосибирская 15)11.8 отличался от донорного генотипа в сторону большей чувствительности и может быть отнесен к интенсивным. Наряду с РН(КС-1607)3.12, РС(Новосибирская 15)11.8 и сортом Таежная. Наиболее сильно реагирующие на изменение среды генотипы: КС-1607 и РС(КС-1607)3.13.

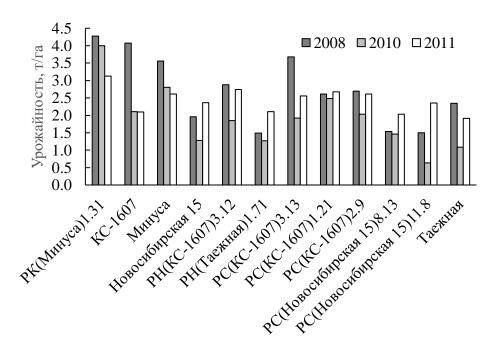


Рисунок 1. Урожайность генотипов яровой мягкой пшеницы в условиях ОПХ «Минино» в 2008, 2011, 2012 гг.

Ещё одним параметром, характеризующим стабильность генотипа является среднеквадратичное отклонение от регрессии (s^2_d), которое у наиболее стабильного генотипа близко к нулю. По мнению Эберхарта и Рассела предпочтительными являются сорта, сочетающие высокую среднюю урожайность (Y_i), близкое к единице значение b_i и нулевое среднеквадратичное отклонение данных от линии регрессии [2]. Наиболее предпочтительными авторы метода считают генотипы, попадающие в переделы одного стандартного отклонения от единицы по параметру b_i , а также имеющего урожайность выше общей средней также в переделах одного стандартного отклонения ($SD(Y_{ij})$ =0,53). Этим характеристикам соответствуют РН(КС-1607)3.12 и РС(КС-1607)2.9 (рисунок 2). Их s^2_d близки к нулю, что также характеризует их как стабильные. Близкую урожайность и стабильность имеет линия РС(КС-1607)1.21, характеризуемая также высокой чувствительностью к ухудшению условий среды.

Также из диаграммы (рисунок 2) видно, что линии-регенеранты достаточно сильно отличаются от своих донорных генотипов по совокупности характеристик стабильности. При близких значениях урожайности генотипы имеют видимые различия в реакции на изменение условий среды. Это подтверждает формирование в условиях каллусной культуры форм с принципиально отличным от изначального фенотипом.

Обращает на себя факт повышения стабильности линий-регенерантов в сравнении с донорным генотипов КС-1607 с сохранением высокой урожайности.

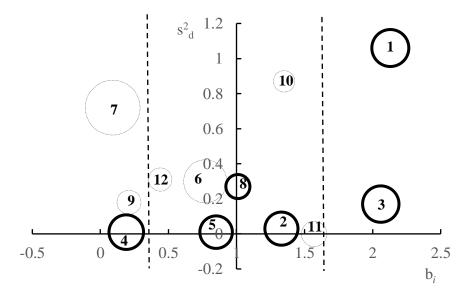


Рисунок 2. Характеристика стабильности и урожайности линий регенерантов яровой мягкой пшеницы. Нумерацию генотипов см. таблицу 2. Вертикальные линии отмечают пределы в одно стандартное отклонение от среднего коэффициента регрессии (b_i =1.0). Диаметр кругов на диаграмме соответствует урожайности генотипа. Круги с большей толщиной линии отмечают генотипы с урожайностью, отличающейся от общего среднего урожайности не более чем на одно стандартное отклонение.

Стоит также отметить, что в большинстве своём регенеранты имели сдвиг в сторону адаптированности к неблагоприятным условиям среды. Такие генотипы также могут быть полезны.

5. Выводы

Анализ соотношения параметров стабильности линий-регенерантов и их донорных генотипов показал значительное расхождение в характере реакций на изменение условий культивирования, что подтверждает перспективность технологии клеточной селекции для расширения вариабельности исходного материала для селекции на адаптивность. Сохраняющаяся при этом урожайность на уровне донорного генотипа свидетельствует в пользу и прямого использования каллусной культуры для повышения стабильности уже имеющихся высокоурожайных линий.

Список литературы

- Поползухина, Н. А. «Омская Юбилейная» адаптивный сорт яровой мягкой пшеницы для Сибирского региона / Н. А. Поползухина, П. В. Поползухин, А. А. Гайдар [и др.] // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2020. № 4. С. 120-126.
- 2. Eberhart, S. A. Stability parameters for comparing varieties / S. A. Eberhart, W. A. Russell // Crop science. − 1966. − № 1. − P. 36-40.
- 3. Lin, C. S. A superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data / C. S. Lin, M. R. Binns // Canadian Journal of Plant Science. − 1988. − №1. − P. 193-198.
- 4. Зобова, Н. В. Технология селекционного процесса с включением культуры изолированных тканей растений, позволяющая усиливать устойчивость растений ячменя и пшеницы к стрессовым эдафическим факторам и токсинам корневых гнилей: рекомендации / Н. В. Зобова, В. Ю. Ступко, С. Ю. Луговцова. Красноярск: Гротеск, 2011. 17 с.
- 5. Методика государственного сортоиспытания с.-х. культур. Вып. 1 Общая часть / под. ред. М. А. Федина. Москва: Колос, 1985. 269 с.
- Казак, А. А. Селекция адаптивных сортов яровой пшеницы в Сибири / А.А. Казак, Ю.П. Логинов, В.П. Шаманин, А.А. Юдин. // Зерновое хозяйство России. – 2015. –№ 1. – С. 54-63.
- 7. Ступко, В. Ю. Полевая оценка результативности создания in vitro стрессоустойчивых форм ячменя и пшеницы / В. Ю. Ступко, С. Ю. Луговцова, Н. В. Зобова // Достижения науки и техники АПК. 2014. № 6. С. 11-14.

УДК 632.4

DOI: 10.47813/rosnio.2022.3.36-40 EDN: <u>HVULYN</u>



Сравнение методов искусственного заражения пшеницы возбудителем пыльной головни *U. tritici*

Н.А. Нешумаева*, А.В. Сидоров

Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства — обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, пр. Свободный, 66, Красноярск, 660041, Россия

*E-mail: nneshumaeva@list.ru

Аннотация. В условиях инфекционного питомника Красноярского НИИСХ провели сравнение двух способов искусственного заражения образцов пшеницы Новосибирская 15, Курагинская 2, Канская, К-712-4, Свирель, К-696-6, К-733-3, Алтайская 70 возбудителем пыльной головни *U. tritici*. Более эффективным в качестве заражения показал себя метод шприца.

Ключевые слова: пшеница, пыльная головня, Ustilago tritici

Comparison of methods of artificial inoculation of wheat with the loose smut pathogen *U. tritici*

N.A. Neshumaeva*, A.V. Sidorov

Krasnoyarsk Research Institute of Agriculture – separate division of FIC KSC SB RAS, 66 Svobodny pr., Krasnoyarsk, 660041, Russia

*E-mail: nneshumaeva@list.ru

Abstract. Two methods of artificial inoculation of wheat samples Novosibirskaya 15, Kuraginskaya 2, Kanskaya, K-712-4, Svirel, K-696-6, K-733-3, Altaiskaya 70 with the agent of loose smut *U. tritici* were compared in the conditions of the infectious nursery of the Krasnoyarsk Research Institute of Agriculture. The syringe method proved to be more effective as an inoculation.

Keywords: wheat, loose smut, Ustilago tritici

1. Введение

Базидиомицет *Ustilago tritici* (Pers.) Jens. является возбудителем одного из самых распространенных заболеваний пшеницы пыльной головни. Колос больного растения разрушается частично или полностью, что приводит к уменьшению урожая на 5-15%. При выходе колоса из влагалищного листа сорусы одеты в тонкую оболочку, которая сразу разрушается, обнажая споровую массу (рисунок 1).

Пшеница заражается *U. tritici* в период цветения и восприимчива к возбудителю всего несколько дней. Оказавшись на рыльце и стенках завязи цветка, хламидоспоры микромицета прорастают в промицелий и гаплоидные гифы, которые, сливаясь, образуют патогенный мицелий. К стадии восковой спелости семян мицелий окончательно локализуется в органах растения [1].

Методология исследования головнеустойчивости разработана в достаточной степени. На сегодняшний день среди таких методов инокуляции возбудителем пыльной головни пшеницы как заспорение цветков с помощью кисточки, инокуляции с подрезанием чешуй, метода проростковой инокуляции, заражения в период цветения при помощи шприца и вакуумного метода широко применяют два последних.

2. Цель исследования — сравнить методы искусственного заражения пшеницы возбудителем пыльной головни *U. tritici*.

3. Методы и материалы исследования

Исследование проводили в 2020-2021 гг. в условиях инфекционного питомника Красноярского НИИСХ (рисунок 2).



Рисунок 1. Споровая масса *U. tritici* на пораженном возбудителем колосе пшеницы.



Рисунок 2. Инфекционный питомник по пыльной головне Красноярского НИИСХ.

Для сравнения качества заражения *U. tritici* образцов яровой мягкой пшеницы Новосибирская 15, Курагинская 2, Канская, К-712-4, Свирель, К-696-6, К-733-3, Алтайская 70 из конкурсного сортоиспытания (КСИ) лаборатории селекции пшеницы КрасНИИСХ его искусственно осуществляли методом шприца и с помощью аппарата Кривченко (вакуумным методом).

Суть метода шприца заключается в том, что суспензия хламидоспор возбудителя (с концентрацией 1 г спор на 1 л воды) вносится в каждый цветок с помощью медицинского шприца. Данный метод дает высокий процент поражения у восприимчивых сортов, но обладает таким недостатком как низкая производительность, в отличие от вакуумного, где процесс заражения 5-10 колосьев длится около минуты.

Заражение пыльной головней вакуумным методом проводят с использованием прибора Кривченко, а в его основе лежит принцип использования разрежения воздуха в цилиндре для подъема суспензии спор (с концентрацией 0,5 г спор на литр воды) и инокуляции им цветков. Данный метод помимо высокой производительности, как уже было отмечено выше, также считается эффективным, имеет высокую надежность инокуляции, характеризуется отсутствием распыления спор.

После созревания зараженные колосья убирали и обмолачивали обычным способом. На следующий год проводили посев инокулированных семян в оптимальные сроки. Количество семян, необходимое для оценки 100-150 [2, 3].

Классификацию устойчивости к пыльной головне осуществляли по шкале ВИР:

- 0 –высокая устойчивость, поражение отсутствует;
- І практическая устойчивость, поражение не превышает 5%;
- ІІ слабая восприимчивость, поражение не превышает 25%;
- ІІІ средняя восприимчивость, поражение не превышает 50%;
- IV сильная восприимчивость, поражение более 50%.

4. Полученные результаты

Как видно из рисунка 3, несмотря на низкую производительность, более эффективным способом заражения оказался метод шприца. Так, при оценке устойчивости пшеницы к пыльной головне данным методом, сорта Новосибирская 15, Курагинская 2, Канская показали среднюю восприимчивость к патогену, а, именно, процент поражения головней варьировал от 29,6 до 36,9.

Однако, согласно результатам учета заражения пшеницы спорами *U. tritici* с помощью аппарата Кривченко, те же сорта — Новосибирская 15 и Канская совсем не поразились возбудителем, а процент поражения Курагинской 2 снизился почти в 2 раза. Подобная картина наблюдалась и с другими образцами. Слабо восприимчивые к пыльной головне К-712-4, Свирель, К-696-6 и Алтайская 70, зараженные при помощи шприца, оказались высоко или практически устойчивыми, будучи зараженными вакуумным методом.

Предлагаем во избежание некорректной интерпретации данных по устойчивости образцов к пыльной головне пшеницы в процессе искусственного заражения спорами использовать только один метод — метод шприца.

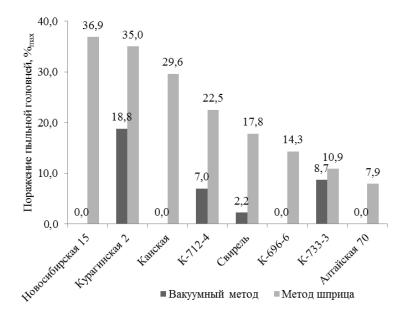


Рисунок 3. Устойчивость образцов КСИ пшеницы к пыльной головне, 2020-2021 гг.

5. Выводы

В результате проведенного эксперимента по сравнению методов искусственного заражения пшеницы спорами пыльной головни выяснили, что наиболее эффективным является метод шприца. В 2022 году оценка устойчивости образцов к *U. tritici* в условиях инфекционного питомника Красноярского НИИСХ будет проводиться только таким способом.

Список литературы

- 1. Ашмарина, Л. Ф. Атлас болезней кормовых культур в Западной Сибири / Л. Ф. Ашмарина, И. М. Горобей, Н. М. Коняева, З. В. Агаркова; Рос. акад. с.-х. наук. Сиб.регион. отд-ние, Сиб. науч.-исслед. ин-т кормов. Новосибирск, 2010. 180 с.
- 2. Кривченко, В. И. Устойчивость зерновых колосовых к возбудителям головневых болезней / В. И. Кривченко. М: Колос, 1984. 304 с.
- 3. Изучение генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организмам. Методическое пособие /под ред. доктора биол. наук Е.Е. Радченко. М.: Россельхозакадемия, 2008. 432 с.

УДК 658.5

DOI: 10.47813/rosnio.2022.3.41-49 EDN: <u>INZBBS</u>



Подход к оценке организационной зрелости бизнеспроцессов управления контингентом студентов высшего учебного заведения

М.Г. Доррер, Е.И. Тришкина*, В.Д. Демидюк, Е.М. Гриценко, А.А. Попов 1

СибГУ им. М.Ф. Решетнева, пр. им. газеты Красноярский рабочий, 31, Красноярск, 660037, Россия

*E-mail: trishkina.elizaveta97@gmail.com

Аннотация. В статье исследованы методы оценки эффективности бизнес-процессов в организации, в том числе в организациях высших учебных заведений и профессиональных образовательных организаций. Предложен подход к оценке уровня зрелости основных процессов управления контингентом студентов высшего учебного заведения. Для оценки зрелости за основу взята пятиуровневая модель Capability Maturity Model (CMM). Метод измерения зрелости базируется на существующей методике Voyager Plant Optimization (VPO), ориентированной на повышение эффективности процессов организации. На основании методики разработана структура анкетирования сотрудников организации высшего учебного заведения, а также опросник, позволяющий оценить эффективность существующих бизнес-процессов организации и способы их улучшения. Проведен анализ эффективности предложенного в работе подхода к оценке организационной зрелости процесса управления контингентом студентов. Полученные результаты по анкетированию в дальнейшем исследовании лягут в основу оценки организационной зрелости по каждому процессу, базируясь на предложенной методике компании Anheuser-Busch InBev.

Ключевые слова: бизнес-процесс, организационная зрелость, оценка зрелости, эффективность процессов, анкетирование

Approach to the assessment of the organizational maturity of business processes of the contingent of students of higher educational institutions

M.G. Dorrer, E.I. Trishkina*, V.D. Demidyuk, E.M. Gritsenko, A.A. Popov

Reshetnev University, 31 Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation

*E-mail: trishkina.elizaveta97@gmail.com

Abstract. The article examines the methods of assessing the effectiveness of business processes in the organization, including in organizations of higher educational institutions and professional educational organizations. A approach to assessing the level of maturity of the main proceedings of the contingent management of higher education institutions is proposed. To assess maturity as a basis, a five-level model Capability Maturity Model (CMM) is taken. The method of measuring maturity is based on an existing VOYAGER Plant Optimization (VPO) method oriented to improve the efficiency of the organization's processes. Based on the methodology, a structure for the survey of employees of the Higher Educational Institution, as well as a questionnaire, which allows to evaluate the effectiveness of existing business processes of organization and how to improve their improvement. An analysis of the effectiveness of the proposed approach to the assessment of the organizational maturity of the process of management of the contingent of students. The results obtained on the survey in the further study will be based as the assessment of organizational maturity for each process, based on the proposed technique of Anheuser-Busch InBev.

Keywords: business process, organizational maturity, assessment of maturity, efficiency of processes, survey

1. Введение

Анализ бизнес-процессов организации является неотъемлемой частью процесса улучшения уровня ее зрелости. Бизнес-процесс — это система последовательных, целенаправленных и регламентированных операций или задач, направленных на достижение результатов, обладающих определенной ценностью для предприятия [1].

По мере развития концепции управления бизнес-процессами, также появились различные модели зрелости бизнес-процессов. Проводились исследования с целью выяснения, насколько эффективно можно использовать современные модели зрелости для оценки зрелости бизнес-процессов в высших учебных заведениях [2].

Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет проводил опыт по проектированию единой информационной системы на основе модулей (подсистем), автоматизирующих основные бизнес-процессы, связанные с управлением образовательной деятельностью [3].

Была предложена математическая модель оптимального процесса управления уровнями зрелости организации. Построенная модель демонстрирует правдоподобное поведение в прогнозировании процесса управления организационной зрелостью [4].

Согласно стандартам ИСО 9004 [5] и ИСО 10014 [6], оценка организационной зрелости измеряется путем самооценки организации в виде опроса сотрудников по разработанным анкетам, которые после сбора результатов опроса обобщаются и формируются в единую диаграмму. Такая диаграмма представлена на рисунке 1.

Проведя исследование и анализ научных публикаций на тему оценки эффективности процессов, протекающих в высших учебных заведениях, было выявлено, что данная отрасль все еще отстает в практическом применении управления процессами. Методика Voyager Plant Optimization была использован для определения уровня зрелости организации среднего профессионального образования на примере Красноярского колледжа радиоэлектроники и информационных технологий [7]. В работе давалась оценка процессам повышения эффективности и управлению персоналом.



Рисунок 1. Модель зрелости процессов организации в соответствии со стандартом ISO 9004-2010.

В статье продемонстрирован процессный подход к измерению уровня организационной зрелости подразделения высшего учебного заведения, а именно состояние одних из основных процессов движения контингента студентов — процесс перевода и восстановления, процесс отчисления и процесс перевода с платного обучения на бесплатное.

2. Постановка задачи (Цель исследования)

Целью работы является подход к повышению эффективности процессов высшего учебного заведения путем разработки структуры и модели опросника для сотрудников.

3. Методы и материалы исследования

Существуют различные модели для оценки зрелости управления: процессные модели (СММІ), модели в сфере информационных технологий (СММ), модели в сфере управления проектами (РМММ, РЗМЗ, ОРМЗ). Модель СММ является общепризнанной и ее можно применять для оценки организационной зрелости любого предприятия, чтобы классифицировать производственную деятельность предприятия опираясь на то, как оно использует информацию и управляет ресурсами в ходе своего функционирования [8]. СММ описывает 5 уровней, на которых осуществляется управление процессами в организации: начальный, повторяющийся, определенный, управляемый, оптимизируемый. Модель СММ представлена на рисунке 2.

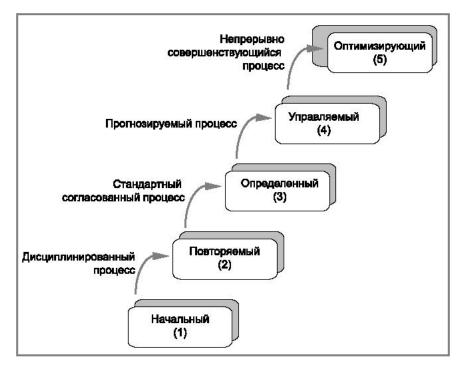


Рисунок 2. Модель СММ.

На начальном уровне процессы протекают хаотично, что связано с отсутствием стратегии развития. Методология выполнения работ не определена и корректируется по ходу выполнения задач.

На повторяемом уровне показатели процесса отслеживаются и контролируются, осуществляется оперативное планирование. Основные бизнес-процессы имеют повторяемый, управляемый и устойчивый характер.

На определенном уровне процессы формализованы и задокументированы, появляются стандарты управления. За каждым сотрудником закрепляется свой перечень функций и задач, которые он выполняет. Создаются программы обучения персонала.

Управляемый уровень. Для этого уровня свойственен полный и жесткий контроль над процессами, что позволяет прогнозировать его показатели и производительность, а также выполнение работ.

Оптимизирующего уровня достигают организации, ведущие работы по постоянному улучшению своих процессов. Проводится анализ дефектов и слабых мест, а также способов их устранения.

В ходе данной работы пятиуровневая модель СММ была преобразована в модель, состоящую из трех уровней зрелости: начальный, повторяемый и определенный уровни были объединены в один общий уровень — начальный уровень. Второй уровень —

управляемый, третий – оптимизирующий. Преобразованная модель изображена на рисунке 3.

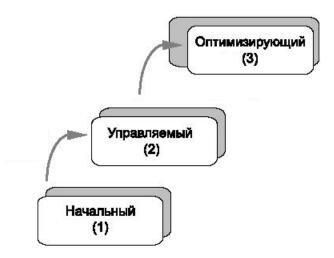


Рисунок 3. Трехуровневая модель.

В качестве метода исследования была выбрана методика Voyager Plant Optimization (VPO) компании Anheuser-Busch InBev.

4. Полученные результаты

В качестве базовой организации для проведения исследования выбрано подразделение Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева – Дирекция института информатики и телекоммуникаций (ИИТК).

На основании методики Voyager Plant Optimization была разработана концепция опросника для оценки зрелости процесса управления контингентом студентов высшего учебного заведения, изображенная на рисунке 3.

Каждый блок пирамиды — это инструмент, который измеряется при проведении опроса. Были выделены основные критерии оценивания по каждому процессу, которые и легли в основу полученной модели.



Рисунок 4. Структура опросника.

На рисунках 4-6 представлена структура опросников, разработанная на основе модели при помощи методики Voyager Plant Optimization.

Устойчивость			Процедура улучшения процесса перевода и восстановления студентов		
Управление и стабильность		Процедура составления и отслеживания индивидуальных графиков ликвидации разнишы в учебных планах	Формы регулярной отчетности по своевременности и полноте выполнения мероприятий	Планирование и отслеживание показателей процесса управления контингентом	
Основание	Положения и порядок перевода и восстановления	Процесс рассмотрения и оформления документов	Наличие вакантных мест	Заседание центральной комиссии по переводу и восстановлению студентов	Процедура заключения договора об оказании платных образовательных услуг

Рисунок 5. Структура процесса перевода и восстановления студентов.

Устойчивость			Процедура улучшения процесса отчисления студентов	
Управление и стабильность		Процедура составления и отслеживания индивидуальных графиков ликвидации академических задолженностей	Формы регулярной отчетности по своевременности и полноте выполнения мероприятий по отчислению	Планирование и отслеживание процесса отчисления студентов
Основание	Положения и порядок отчисления	Соблюдения сроков отчисления	Процесс рассмотрения и оформления документов	Оповещение студентов

Рисунок 6. Структура процесса отчисления студентов.

Устойчивость			Процедура улучшения процесса перевода с платного обучения на бесплатное	
Управление и стабильность		Расторжение договора о платных образовательных услугах	Формы регулярной отчетности по выполнению мероприятий по переводу с платного обучения на бесплатное	
Основание	Положения и порядок перевода с платного обучения на бесплатное	Наличие вакантных мест	Процесс рассмотрения и оформления документов	Условня для перевода

Рисунок 7. Структура процесса перевода студента с платного обучения на бесплатное.

По выделенным критериям была сформирована структура опросников сотрудников организации. Опросники содержат в себе вопросы, касающиеся

правильного выполнения процесса и соблюдения его регламента, а также вопросы, ориентированные на слабые места в процессах с целью их оптимизации.

На рисунке 8 представлен фрагмент опросника.

ò	Критерий	макс балл	факт
	Положения и порядок перевода	18	
	1 Существует ли порядок перевода и восстановления в СибГУ им. М.Ф. Решетнева?		
	Порядок существует и распространяется среди сотрудников и студентов	3	
	Порядок существует, но не распространяется среди сотрудников и студентов	1	
	Порядка не существует	0	
	Все ли сотрудники дирекции и студенты знают и соблюдают требования порядка перевода и 2 восстановления в СибГУ им. М. Ф. Решетнева		
	Каждый сотрудник и студент знает и соблюдает требования данного порядка	3	
	Знание имеется, но не каждый сотрудник или студент соблюдает данный порядок	1	
	Не соблюдает, так как нет четкого понимания порядка	0	
	Все ли сотрудники дирекции знают и соблюдают требования порядка перевода из иностранного 3 государства в СибГУ им. М. Ф. Решетнева		
	Каждый сотрудник и студент знает и соблюдает требования данного порядка	3	
	Знание имеется, но не каждый сотрудник или студент соблюдает данный порядок	1	
	Не соблюдает, так как нет четкого понимания порядка	0	
	Все ли сотрудники дирекции знают о порядке перевода обучающихся по образовательной 4 программе с использованием сетевой формы реализации в СибГУ им. М.Ф.Решетнева?		
	Каждый сотрудник знает и соблюдает порядок	3	
	Знание имеется, но не каждый сотрудник соблюдает данный порядок	1	
	Не соблюдает, так как нет четкого понимания порядка	0	

Рисунок 8. Фрагмент опросника по процессу перевода и восстановления.

5. Выводы

Предложенный в работе подход к оценке организационной зрелости процесса управления контингентом студентов показал свою работоспособность. Используя методику Voyager Plant Optimization, удалось выделить основные критерии процесса управления контингентом студентов высшего учебного заведения, а также разработать структуру и модель анкеты для сотрудников. Можно предположить, что подобным образом можно провести анализ состояния бизнес-процессов любой организации, предоставляющей услуги.

Перспективы развития данной работы, следующие:

- 1. Сгруппировать результаты опроса по четырем основным периодам деятельности образовательного учреждения: до 2017 года, с 2017 по 2020 годы, 2021 год, 2022 год;
- 2. В зависимости от общей оценки по разделам, закрасить элементы пирамид по следующему принципу: красным цветом, если на момент оценки внедрено или используется не более 40% от опрашиваемых критериев, желтым цветом от 40% до 80%, зеленым свыше 80%.
- 3. Опираясь на полученные данные, провести анализ основных процессов и определить уровень их зрелости.

Список литературы

- Мерзляк, А. В. Совершенствование бизнес-процессов инновационных предприятий /
 А. В. Мерзляк // Креативная экономика. 2015. № 11. С. 1351.
- 2. Matkovic, P. Assessment of Business Process Maturity in Higher Education / P. Matkovic, V. Pavlicevic, P. Tumbas // INTED2017 Proceedings. 2017. P. 6891-6898.
- Татьянина, Е. П. Автоматизация бизнес-процессов образовательной организации: финансовый модуль / Е. П. Татьянина // Информатика и образование. – 2020. – № 3. – С. 26-30.
- 4. Dorrer, M. Model of optimal organization maturity management under conditions of interference and uncertainty / M. Dorrer // J. Phys. Conf. Ser. IOP Publishing. 2019. № 3. P. 133-142.
- 5. ГОСТ Р ИСО 9004-2019 Менеджмент качества. Качество организации. Руководство по достижению устойчивого успеха организации: ГОСТ Р ИСО 9004-2019. М. Стандартинформ, 2019. 56 с.
- 6. ГОСТ Р ИСО 10014-2008 Менеджмент организации. Руководящие указания по достижению экономического эффекта в системе менеджмента качества: ГОСТ Р ИСО 10014-2008. М.: Стандартинформ, 2009. 31 с.
- 7. Dorrer, M. Approach to assessing the maturity level of an educational institution of secondary vocational education / M. Dorrer, T. Boyarskaya // J. Phys. Conf. Ser. IOP Publishing. 2020. 1515. P. 32029.
- 8. Delgado, A. Measurement and maturity of business processes (chapter)-Handbook of Research on Business Process Modeling / A. Delgado // Information Science Reference. 2009. P. 532-556.

УДК 666.321 EDN: <u>JJUТВР</u>



Физико-химическое изучение каолина месторождения Журавлиный Лог (Россия)

Н.Ф. Косенко*, Н.В. Филатова, А.С. Артюшин, М.А. Баданов

Ивановский государственный химико-технологический университет, пр. Шереметевский, 7, Иваново, 153000, Россия

*E-mail: nfkosenko@gmail.com

Аннотация. Значительная часть каолина, используемого в России, импортируется из Украины. Существует неотложная необходимость в импортозамещении, тем более что в России имеются соответствующие залежи. Крупнейшим (более 60 млн т подтвержденных запасов первичного каолина) является месторождение Журавлиный Лог (Челябинская область, Россия). Выполнен химический анализ обогащенного каолина. Соотношение SiO_2/Al_2O_3 в нем составило 1,30. Содержание свободного кварца — до 4,4 %. СаО не обнаружен. Порошок является тонкодисперсным (основная часть до 2 мкм). В работе изучено термическое поведение обогащенного каолина данного месторождения методами комплексного термического и рентгенофазового анализа. Показано, что дегидроксилирование протекает при температуре $500\,^{\circ}$ С, а при $910\,^{\circ}$ С метакаолинит превращается, предположительно, в кремниевую шпинель. Отсутствие пика около $250-300\,^{\circ}$ С указывает на отсутствие свободного гиббсита $Al(OH)_3$ или гётита $Al(OH)_3$ или гётита $Al(OH)_3$ или гетита $Al(OH)_3$ или гетита A

Ключевые слова: каолин, каолинит, метакаолин, муллит, фазовые превращения, импортозамещение

The physicochemical investigation of the Zhuravliny Log kaolin

N.F. Kosenko*, N.V. Filatova, A.S. Artyushin, M.A. Badanov

Ivanovo State University of Chemistry and Technology, 7 Sheremetevsky pr., Ivanovo, 153000, Russia

*E-mail: nfkosenko@gmail.com

Abstract. The considerable portion of kaolin used in Russia was imported from Ukraine. There is urgent necessity to assume the measures for the import substitution in consideration of the presence of suitable deposits. The Zhuravliny Log kaolin deposit (Chelyabinsky district, Russia) is the largest one (more than sixty million tons of assured resources of the primary kaolin) in Russia. The chemical composition of the concentrated kaolin was determined. The SiO_2/Al_2O_3 ratio made 1.30. The free quartz quantity was equal to 4.4 %. CaO was not revealed. Kaolin powders were fine-dispersed (mainly up to 2 μ m). The thermal behavior of this kaolin was studied by the complex thermal analysis and X-ray diffractometry. It was shown that the dehydroxylation occurred at 500 °C. Further, at 910 °C probably metakaolinite turned into silica spinel. The absence of a peak at appr. 250–300 °C implies the absence of the free gibbsite Al(OH)₃ or goethite FeOOH. Mullite was the main phase at 1200 °C. It was estimated the Hinckley index as the structure order indicator: HI made 1.15 that indicated rather high degree of order. Crystallite size along the c-axis amounted 61.5 nm.

Keywords: kaolin, kaolinite, metakaolin, mullite, phase transformation, import substitution

1. Введение

Глинистые минералы используются с древнейших времен для изготовления посуды и кирпичей. Каолин — самая чистая глинистая порода на основе минерала каолинита $Al_2[Si_2O_5](OH)_4$, или $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$. Основной примесью является кварц, который удаляют обогащением. Рынок каолина оценивали в 2020 г. в 5,43 млрд долларов с предполагаемым ростом до 8,23 млрд к 2027 г. [1]. Доли его рынка в 2016 г. составляли, %: для изготовления бумаги 36, керамики 31, пигментов 7, прочей продукции 26 [2].

Продвинутые способы применения каолинита требуют глубокого изучения закономерности *структура* – *свойства* – *поведение*. Особый интерес для производства керамики представляет исследование изменений минерала при нагревании. К ним относятся: потеря межслоевой воды (дегидратация), удаление структурной воды (дегидроксилирование) в температурном диапазоне 450–550 °C с образованием метастабильного метакаолинита (МК) Al₂O₃·2SiO₂. При дальнейшем нагревании (около 950 °C) МК превращается в шпинель Al₂SiO₅ или Si-содержащий γ-Al₂O₃ и аморфный кремнезем [3]. Образовавшиеся фазы устойчивы по крайней мере до 1100 °C, переходя в муллит.

2. Постановка задачи (Цель исследования)

Значительная часть каолина, используемого в России, импортируется из Украины. Существует неотложная необходимость в импортозамещении, тем более что в России имеются соответствующие залежи. Крупнейшим с 1992 г. [3-5] является месторождение Журавлиный Лог, расположенное в Челябинской области рядом с г. Пласт. Запасы составляют более 60 млн т подтвержденных запасов первичного каолина, пригодного для производства керамики, электрокерамики, огнеупоров, строительных материалов и т.п. [6]. Применение каолина в значительной степени зависит от его структуры, состава, физико-химических свойств. Целью настоящей работы является получение важнейших характеристик каолина данного месторождения.

3. Методы и материалы исследования

Минеральный состав сырого каолина месторождения Журавлиный Лог включает в себя, масс. %: каолинит 30–70, кварц 30–50, ортоклаз 1–18, слюда 3–9. Большую часть примесей отделяют мокрым обогащением. Химический состав обогащенного каолина приведен в таблице 1.

Таблица 1. Химический состав обогащенного каолина (масс. %)

SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Na ₂ O	CaO	MgO	K ₂ O	Fe ₂ O ₃	ППП
47.8	36.9	0.3	0.1	_	0.1	0.4	0.6	13.8

Соотношение SiO_2/Al_2O_3 составляет 1,30. Содержание свободного кварца – до 4,4 %. СаО не обнаружен, что свидетельствует об отсутствии $CaCO_3$. Порошок является тонкодисперсным (основная часть до 2 мкм).

Дифференциальный термический (DTA/DSC) и термогравиметрический анализ (TG) выполняли, используя прибор METTLER TOLEDO STARe System TGA/SDTA851e/LF/1600. Образцы нагревали до 950 °C со скоростью 5 °C/мин в атмосфере воздуха. Дифрактограммы получили на приборе DRON-6 с медным анодом.

4. Полученные результаты

На рисунке 1 представлены кривые TGA и DSC.

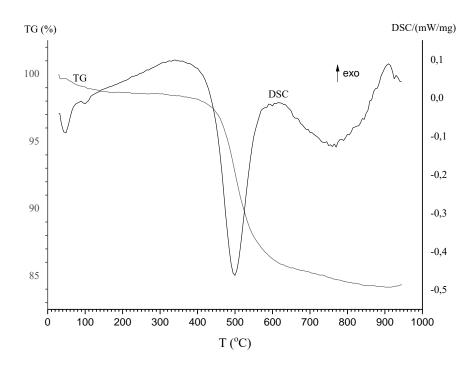


Рисунок 1. Термограммы для обогащенного каолина.

Эндотермические пики на кривой DSC при низких температурах (ниже $110~^{\circ}$ C) относятся к удалению адсорбированной воды, включая межслоевую. Отсутствие пика около $250–300~^{\circ}$ C указывает на отсутствие свободного гиббсита $Al(OH)_3$ или гётита

FeOOH. До 400 °C каолин имеет малые потери массы (не более 2 %). Эндотермический пик при 500 °C является результатом дегидроксилирования каолинита до метакаолинита по реакции:

$$Al_2[Si_2O_5](OH)_4 \rightarrow Al_2[Si_2O_5]O_2 + 2H_2O.$$
 (1)

Общая потеря массы составила 15,6 %. Эндопик при 573 °C как результат инверсии $\alpha \leftrightarrow \beta$ -кварца отсутствует, что объясняется малым содержанием свободного кварца. Экзотермический процесс при 910 °C, не связанный с потерей массы, может указывать на переход МК \rightarrow шпинель.

Дифрактограммы образцов каолина приведены на рисунке 2.

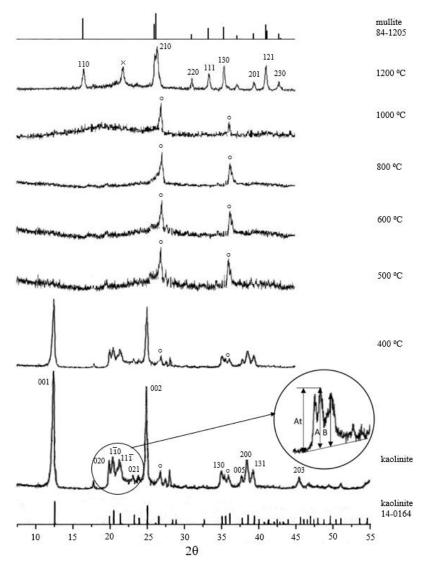


Рисунок 2. Дифрактограммы обогащенного каолина. бозначения: о – кварц; х – кристобалит. Остальные пики относятся к каолиниту.

Н.Ф. Косенко, Н.В. Филатова, А.С. Артюшин, М.А. Баданов | Физико-химическое изучение каолина месторождения Журавлиный Лог (Россия)

Наиболее характерными рефлексами являются пики при 0,714 нм (001) и 0,356 нм (002). Прочие дифракционные пики также можно отнести к каолиниту и небольшому количеству кварца. Слюда не обнаружена. Острые и узкие линии (001) и (002) свидетельствуют о достаточно высокой степени упорядоченности кристаллической решетки минерала. Этот показатель оценивали индексом Хинкли (Hickley index, HI):

$$HI = (A+B)/At.$$
 (2)

Величины A, B и At, необходимые для расчета, указаны на рис. 2 (круглая врезка). Значения HI обычно варьируются в пределах от <0,5 (разупорядоченные) to 1,5 (упорядоченные). Для изученного каолина HI = (7,50+6,42)/7,91=1,76, что указывало на низкую степень дефектности минерала.

Средняя толщина слоев ка
олинита вдоль оси $c\ D$ оценили по уравнению Дебая-Шеррера:

$$D = K\lambda / \beta \cos\theta, \tag{3}$$

где K — константа Шеррера, зависящая от формы частиц (0,90); λ — длина волны рентгеновских лучей (0,1542 нм); β и θ — полная ширина на половине максимума (FWHM) анализируемого пика и угла дифракции, соответственно.

Так как FWHM пика (001) был равен 0,260°, размер кристаллита составил 61,5 нм.

После обжига каолина при 500 °C острые рефлексы каолинита (001 и 002), а также характеристические пики между 2θ 20 и 23° исчезали, что свидетельствовало о практически полном разрушении структуры минерала. Структура МК является рентгеноаморфной, поэтому не может быть оценена данным методом. В диапазоне 500—1000 °C проявлялись только небольшие пики кварца. Термодинамически стабильный муллит $3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ доминировал при 1200 °C, что подтверждено совпадением практически всех рефлексов с эталоном (рисунок 2). При этой температуре аморфный кварц превращался в кристобалит. Для более детальной характеристики термических превращений каолина необходимо также использование ИК-спектроскопии и ЯМР.

5. Выводы

Методами комплексного термического и рентгенофазового анализа охарактеризованы превращения обогащенного каолина месторождения Журавлиный Лог. Показано, что основной процесс дегидроксилирования протекает при температуре 500 °C, а при 910 °C метакаолинит превращается, предположительно, в кремниевую шпинель. Муллит является основной фазой при 1200 °C. Выполнена оценка индекса

Хикли как показателя порядка структуры; его величина, равная 1,15, указывает на сравнительно высокую степень упорядоченности. Размер кристаллитов вдоль оси c составил 61,5 нм.

Благодарности

Исследование проведено с использованием ресурсов Центра коллективного пользования научным оборудованием ИГХТУ (при поддержке Минобрнауки России, соглашение № 075-15-2021-671).

Список литературы

- Kumar, S. Kaolin Market Size, Share & Trends Analysis Report by Application (Ceramics, Plastic, Pharmaceuticals & Medical, Paint & Coatings, Cosmetics, Fiber Glass, Paper, Rubber), by Region, and Segment Forecasts, 2019–2025 / S. Kumar. – Research and Market, 2019.
- 2. Rackstraw, P. Positive outlook for kaolin in ceramics / P. Rackstraw // Industrial minerals. 2019. N. 609. P. 28-32.
- 3. Ghorbel, A. Microstructural evolution and phase transformation of different sintered kaolins powder compacts. / A. Ghorbel, M. Fourati, J. Bouaziz // Materials Chemistry and Physics. 2008. N 112(3). P. 876-885. DOI: 10.1016/j.matchemphys.2008.06.047
- 4. Kaolinzhl.ru: сайт. 2022. URL: http://kaolinzhl.ru/company/ (дата обращения: 20.04.2022)
- Солодкий, Н. Ф. Использование каолина месторождения "Журавлиный Лог" в производстве тонкой керамики / Н. Ф. Солодкий, М. Н. Солодкая, А. С. Шамриков // Огнеупоры и техническая керамика. 2000. № 5. С. 34-35.
- Аргынбаев, Т. М. Месторождение каолинов Журавлиный Лог комплексное сырье для производства строительных материалов / Т. М. Аргынбаев, З. В. Стафеева, Е. В. Белогуб // Строительные материалы. – 2014. – № 5. – С. 68-71.

УДК [544.2+544.46]: 549.731.11



EDN: JSSPFP

Активированный синтез шпинели NiAl₂O₄

Н.В. Филатова*, Н.Ф. Косенко, И.И. Зонина, М.С. Малоиван

Ивановский государственный химико-технологический университет, пр. Шереметевский, 7, Иваново, 153000, Россия

*E-mail: zyanata@mail.ru

Аннотация. Исследован синтез алюмината никеля, исходя из оксидов, гидроксидов и нитратов никеля и алюминия. Реакционная способность прекурсоров сопоставлена с помощью эффективных констант скорости. Оксидные прекурсоры вступали во взаимодействие с существенно меньшей скоростью по сравнению с гидроксидами и солями, что объяснимо с точки зрения эффекта Хедвалла. Проанализировано влияние предварительной механической активации преимущественно ударного типа (планетарная мельница) и истирания (шаро-кольцевая мельница), а также микроволновой обработки (2,45 ГГц). Установлено, что наиболее эффективным является комбинированный метод, состоящий из механической обработки реакционной смеси нитратов Ni и Al в планетарной мельнице с последующим обжигом в термической печи, так как он приводил к получению практически однофазного продукта. Микроволновая обработка заняла промежуточное положение между планетарной и шаро-кольцевой мельницами по эффективности. Максимальный выход шпинели был получен при использовании нитратов никеля и алюминия в качестве прекурсоров. Проанализированы структурные характеристики (размеры кристаллитов, параметр кристаллической решетки), удельная поверхность и размер пор NiAl₂O₄.

Ключевые слова: шпинель, NiAl₂O₄, твердофазный синтез, механоактивация, микроволновая обработка

Activated synthesis of NiAl₂O₄ spinel

N.V. Filatova*, N.F. Kosenko, I.I. Zonina, M.S. Maloivan

Ivanovo State University of Chemistry and Technology, 7 Sheremetevsky pr., Ivanovo, 153000, Russia

*E-mail: zyanata@mail.ru

Abstract. Nickel aluminate spinel synthesis from oxides, hydroxides and nitrates of nickel and aluminum was investigated. The precursors reactivity was compared by means of effective rate constants. Oxide precursors reacted with the substantially less rate in comparison with hydroxides and salts that is explainable from the point of view of Hedwall effect. The influence of a preliminary mechanical activation by mainly impact (planetary mill) and attrition (ball-ring mill) action as well as a microwave treatment (2.45 GHz) was analyzed. The combined method consisted of a mechanical treatment of Ni and Al nitrates mixture in a planetary mill and the subsequent burning in a thermal oven was considered as the most effective because it resulted in the practically single product. The microwave treatment took up an intermediate position by the effectiveness. The maximum yield was under using nickel and aluminum nitrates as precursors. Structural characteristics (crystallite sizes, lattice parameters), specific surface area, and pore size of NiAl₂O₄ were analyzed.

Keywords: spinel, NiAl₂O₄, solid-state synthesis, mechanical activation, microwave treatment

1. Введение

Механический и микроволновый виды обработки неорганических смесей относятся к числу интенсивно изучаемых и перспективных методов повышения скорости твердофазных процессов, таких как высокотемпературные реакции, спекание керамики. Такая обработка ускоряет и инициирует физико-химические процессы в реакционную гетерогенных системах, изменяет способность твердых Механоактивация вызывает, как правило, устойчивые изменения в твердом теле, особенно в структуре поверхностного слоя. Микроволновый нагрев вызывает равномерное нагревание образцов во всем объеме вещества. В качестве его достоинств следует отметить высокую скорость и низкую инерционность нагрева, а также возможность осуществления избирательного нагревания отдельных компонентов смеси веществ.

Шпинели составляют важную группу материалов, широко используемых в современной технологии. Смешанные металл-оксидные шпинели с общей формулой AB_2O_4 давно привлекают к себе внимание из-за возможности их применения в качестве магнитных материалов, пигментов, катализаторов, огнеупоров и т.д. В данной статье рассмотрено образование алюмината никеля NiAl₂O₄. Эта шпинель – единственное соединение, образующееся в системе NiO – Al₂O₃, которое устойчиво до 2110 °C [1].

2. Постановка задачи (Цель исследования)

В данной статье рассмотрено образование алюмината никеля $NiAl_2O_4$. Эта шпинель — единственное соединение, образующееся в системе NiO — Al_2O_3 , которое является огнеупорным (до 2110 °C). Устойчиво к щелочам, является магнитным и фотокаталитическим материалом.

3. Методы и материалы исследования

Реагенты NiO, Ni(OH)₂, Ni(NO₃)₂·6H₂O, Al₂O₃ (в γ -форме), Al(OH)₃, Al(NO₃)₃·9H₂O квалификации «ч.д.а.». Реакционные смеси готовили простым смешением исходных веществ, а также с использованием механической / микроволновой обработки. Соотношение между NiO/Al₂O₃ соответствовало стехиометрическому составу NiAl₂O₄. Смеси для изучения кинетики шпинелеобразования готовили смешением компонентов с последующим холодным прессованием. Полученные

таблетки обжигали в печах MP 2UM и MF-1700M. Механическую обработку смесей выполняли в течение 20 мин в лабораторной шаро-кольцевой мельнице (ШКМ) и в планетарной мельнице (ПМ) типа АГО-2. Микроволновую обработку осуществляли в СВЧ-печи BOSCH HMT72M420.

Пробы характеризовали с помощью рентгенофазового анализа (РФА) на дифрактометре ДРОН-6 с медным анодом. ИК-спектр поглощения записан с помощью спектрофотометра Bruker FTIR IFS-88 (пробы с КВг). Электронный спектр поглощения получен на приборе Shimadzu UV/3101 PC в интервале 400–750 нм. Измерения удельной поверхности порошка, объема и диаметра пор выполнены на приборе Autosorb-1 Quantachrome. Удельную поверхность определяли методом БЭТ. Распределение пор оценивали методом ВЈН.

4. Полученные результаты

Величины степени превращения (содержание NiAl $_2$ O $_4$) α при различной длительности синтеза τ были обработаны по уравнению Гинстлинга-Броунштейна:

$$1 - \frac{2}{3}\alpha - (1 - \alpha)^{2/3} = k_{\Gamma \bar{b}}\tau, \tag{1}$$

где $k_{\Gamma B}$ – эффективная константа скорости, с⁻¹.

Оксидные прекурсоры реагировали значительно медленнее, чем гидроксиды и соли (таблица 1). Во время пиролиза гидроксидов и нитратов вещество находилось в активном состоянии из-за появляющихся напряжений и последующей перестройки кристаллической решетки (эффект Хэдвалла). Решетка временно становилась нестабильной, что повышало скорость реакции. Впоследствии для синтеза шпинели использовались гидроксиды и нитраты никеля и алюминия.

Таблица 1. Эффективные константы скорости образования NiAl₂O₄ из различных прекурсоров (1000 °C).

Прекурсоры	Эффективная константа скорости $k_{\Gamma B}$: 10^5 , c^{-1}
$NiO + Al_2O_3$	1.8 ± 0.3
$Ni(OH)_2 + Al(OH)_3$	21 ± 4
$Ni(NO_3)_2 + Al(NO_3)_3$	33 ± 4

Смеси прекурсоров после MBO так же, как смеси после MO в мельницах, подвергали термической обработке. На рисунке 1 представлены дифрактограммы для

продуктов, полученных из гидроксидов никеля и алюминия. Во всех случаях образовывался целевой продукт $NiAl_2O_4$, но его количество и степень закристаллизованности отличались.

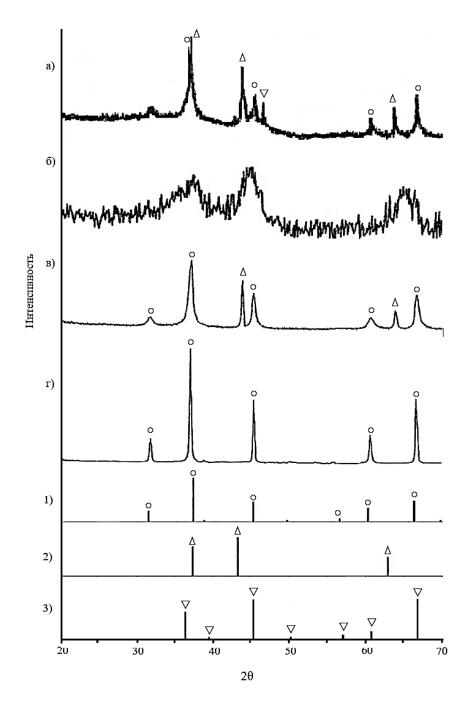


Рисунок 1. Дифрактограммы обожженного продукта (900 °C) из смесей Ni(OH)₂ и Al(OH)₃, полученных без предварительного воздействия (а), после обработки в микроволновой печи (б), ШКМ (в) и ПМ (г). Условные обозначения: \circ - NiAl₂O₄, Δ - NiO, ∇ -Al₂O₃.

После простого смешения и микроволновой обработки присутствовали исходные оксиды (NiO, Al₂O₃) (рисунок 1, а, б): высота пика NiAl₂O₄ сопоставима с рефлексом NiO. Во время МВО в решетках соединений происходили определенные изменения, сопровождавшиеся накоплением дефектов. В результате такой обработки продукт реакции не имел хорошо сформированной кристаллической решетки (рисунок 1. б). Четко видно, что интенсивная подготовка в ПМ при обжиге давала практически монофазную шпинельную фазу. В то же время более слабое воздействие в ШКМ и в отсутствие обработки (рисунок 1, в, а) приводило к наличию в продукте значительного количества исходных оксидов.

Микроволновая или механическая обработка ударного типа позволяла осуществлять основную часть термолиза на подготовительной стадии, таким образом, соединения подходили к обжигу в активной форме. Свежеобразованные оксиды имели повышенную реакционную способность; значительная часть дефектов удалялась на заключительной стадии обжига. Величины выхода NiAl₂O₄ и различных сочетаний прекурсоров и разных способов обработки реакционных смесей перед обжигом приведены в таблице 2.

Таблица 2. Выход NiAl2O4 после обжига (900 °C) из смесей, подготовленных микроволной и механической обработкой.

	Выход	Выход шпинели, %, после обработки				
Прекурсоры	шпинели, %, без обработки	в СВЧ-печи	в ШКМ	в ПМ		
$Ni(OH)_2 + Al(OH)_3$	45 ± 5	50 ± 6	54 ± 6	78 ± 6		
$Ni(OH)_2 + Al(NO_3)_3$	49 ± 6	66 ± 5	59 ± 5	84 ± 5		
$Ni(NO_3)_2 + Al(OH)_3$	44 ± 4	71 ± 8	61 ± 7	86 ± 7		
$Ni(NO_3)_2 + Al(NO_3)_3$	54 ± 6	99 ± 3	81 ± 9	100 ± 6		

Комбинированный метод, состоящий из механической обработки смеси нитратов никеля и алюминия в планетарной мельнице с последующим обжигом в термической печи, был признан наиболее эффективным, так как он позволял получить практически однофазный продукт. Микроволновое воздействие занимало промежуточное положение по результативности. Полученные данные показали, что максимальный выход шпинели был получен при использовании нитратов Ni и Al как прекурсоров. Любой вид их активации повышал выход продукта до 81–100 %. Вероятно, это связано с высокой

степенью гидратации исходных нитратов, поэтому предварительная обработка приводила к значительным изменениям в структурах соединений в ходе удаления воды. Интенсивная механическая обработка в ПМ была наиболее эффективной для всех смесей. При ударном воздействии накапливалось большое количество вакансий, включая те, которые появлялись при дегидратации. Истирание в ШКМ сопровождалось меньшими энергозатратами и менее результативно. Повышение температуры обжига приводило к залечиванию дефектов; размеры кристаллитов увеличивались (рисунок 2), а удельная поверхность порошка закономерно уменьшалась.

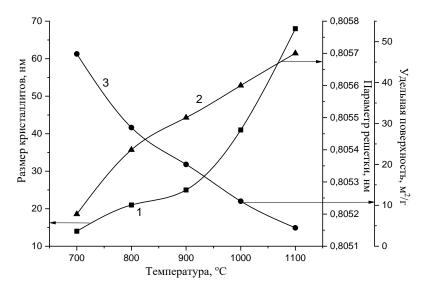


Рисунок 2. Структурные характеристики и удельная поверхность $NiAl_2O_4$ из обожженной смеси нитратов Ni и Al после обработки в планетарной мельнице.

Проанализированы изотермы адсорбции-десорбции N_2 для обожженного продукта. В соответствии с классификацией ИЮПАК, эти изотермы можно отнести к IV типу, так как они имели петлю гистерезиса, характерную для мезопористых структур. Мезопористость образцов была подтверждена анализом распределения пор по среднему размеру, используя метод ВЈН. Размеры принадлежат диапазону для мезопористого материала $(2\div50 \text{ hm})$, а именно 2-15 hm.

5. Выводы

Сопоставлена реакционная способность оксидов, гидроксидов и солей (нитратов) никеля (II) и алюминия в процессе образования шпинели $NiAl_2O_4$ с помощью эффективных констант скорости реакции и величин выхода продукта в различных условиях. Изучено влияние предварительной микроволновой и механической

(истирающей, ударно-истирающей) обработки смесей реагентов. Определены удельная поверхность получаемого порошка, размеры кристаллитов и параметры кристаллической решетки синтезированной шпинели при разных температурах.

Список литературы

Fadhil, F. H. The study of the thermal properties of spinel nickel aluminate / F. H. Fadhil.,
 M. A. Aswad, A. O. Al-Roubaiy // The Iraqi Journal for Mechanical and Material Engineering. – 2016. – V.16. – N.1. – P. 45-59.

УДК 624.137 DOI: 10.47813/rosnio.2022.3.63-71 EDN: <u>KDFVVC</u>



Применение габионных конструкций при проектировании и строительстве автомобильных дорог

А.С. Ишков, М.А. Шелакина*

Кубанский государственный университет, ул. Ставропольская, 149, Краснодар, 350004, Российская Федерация

*E-mail: libra11@bk.ru

Аннотация. В статье рассматривается практическая значимость применения габионной конструкции на склоновом участке автомобильной дороги, смоделированы условия строительства, рассчитана конструкция по данным отчетной документации на основе программы GEO5. Отмечается востребованность применения подобных конструкций при проектировании и строительстве автомобильных дорог как структур инженерной защиты.

Ключевые слова: габионные конструкции, инженерная защита, автомобильные дороги, дорожное строительство, откосы

The use of gabion structures in the design and construction of highways

Alexander Ishkov, Marina Shelakina*

Kuban State University, Young Researcher, City Krasnodar, Stavropol str., 149, 350004, Russian Federation

*E-mail: libra11@bk.ru

Abstract. The article considers the practical significance of using a gabion structure on a slope section of a highway, modeled the construction conditions, calculated the design according to the accounting documentation based on the GEO5 program. The demand for the use of such structures in the design and construction of roads as engineering protection structures is noted.

Keywords: gabion structures, engineering protection, highways, road construction, slopes

1. Введение

При проектировании и строительстве автомобильных дорог можно встретить участки для размещения дорожных сетей, расположенные в районах, подверженных опасным склоновым процессам. Что в свою очередь, повышает риск разрушения дорожного полотна и несет угрозу для жизни. Применение габионных конструкций является одним из высокоэффективных и универсальных способов не только укрепления откосов, но и усиления, стабилизации и защиты эксплуатируемого земляного полотна, подмостовых конусов и опор мостов.

2. Постановка задачи

Рассмотреть практическую значимость применения габионной конструкции на склоновом участке автомобильной дороги. Произвести расчетные вычисления подпорной стенки в программе GEO5 на основе данных физико-механической характеристики грунтов.

2.1. Наиболее важные особенности и характеристики габионных конструкции

Таблица 1. Характеристика габионных конструкции [1, 3, 7].

К	Конструктивные особенности		Возможности		еимущества
✓	высокая сопротивляемость	✓	сочетания с	✓	коррозийная
	нагрузкам, прочность		традиционными типами		устойчивость от
	каркасно-армирующих		укреплений дорожно-		воздействия воды и
	элементов и лицевых		мостовых сооружений;		атмосферных осадков;
	граней;	\checkmark	широкое использование	\checkmark	наиболее высокая и
✓	пористость и		местных каменных		долговременная
	проницаемость;		материалов;		дренирующая
✓	гибкость и устойчивость	\checkmark	создания гибких		способность;
			цилиндрических,	\checkmark	простота конструкций и
			тюфячных, коробчатых и		строительства;
			комбинированных	\checkmark	минимальные объемы
			конструкций и		работ по подготовке
			различных составных		основания возводимых
			решений при		сооружений;
			практически	\checkmark	низкие
			неограниченных		эксплуатационные
			размерах каркасных		расходы;
			элементов этих	\checkmark	экологичность,
			конструкций;	\checkmark	эстетичность восприятия,
		\checkmark	монтируются в	\checkmark	надежность
			труднодоступных для		функционирования,
			строительной техники	\checkmark	длительный срок
			местах.		службы.

Несмотря на довольно длительное использование габионных конструкций, их применение остается актуальным для автодорожного строительства в силу ряда основных причин [2, 5]. Во-первых, экономическая составляющая — проволочные каркасы недороги, а строительным материалом для габионов может служить любой камень. Главное, чтобы его размер был больше диаметра сетки. Во-вторых, простота строительства. Более того, иногда возведение габионов — единственное решение. Иногда невозможно использовать тяжелую строительную технику, например, на слабых грунтах. В-третьих, эксплуатация. Габионы требуют минимального ремонта, но регулярного осмотра, а срок их службы по крайней мере 25 лет. Конструкция достаточно пластична, чтобы выдерживать осадку грунта под ней. Отдельные разрывы сетки почти не отражаются на общей прочности.

Габионные конструкции находят своё применение в качестве: противоселевых, берегозащитных, противоэрозионных, водопропускных, водоотводных и очистных сооружений. Также, в случае необходимости, возможно использовать габионные конструкции в качестве противообвальных и противолавинных сооружений [10]. Поэтому в качестве инженерной защиты автомобильной дороги, участок которой подвержен инженерно-геологическому риску, было выбрано данное решение, обладающее рядом преимуществ.

Согласно рекомендациям по проектированию и строительству габионных конструкций на автомобильных дорогах [10]: при расчете сооружений и разработке проекта из габионных конструкций учитывается в соответствии с требованиями раздела 6 уровень ответственности защищаемого участка автомобильной дороги, его эксплуатационные и конструктивные особенности, а также вероятные изменения в окружающей среде в связи со строительством данных сооружений. Данное требование [9] учитывалось при расчетах подпорной стенки.

3. Методы и материалы исследования

Степень устойчивости склона (откоса) оценивается величиной коэффициента устойчивости. Склон, откос или его морфологический элемент считается устойчивым, если его коэффициент устойчивости выше единицы. Величина коэффициента устойчивости склона (откоса), приблизительно равная единице, соответствует состоянию предельного равновесия, наблюдающемуся в моменты начала и завершения оползневого смещения. Оценка устойчивости откосов и склонов заключается, как

правило, в решении плоской задачи: рассматриваются условия равновесия массива горных пород шириной 1 м, условно "вырезанного" из массива склона по направлению ожидаемого оползневого смещения.

Для расчетов в качестве модели был выбран участок в пос. Небуг, имеющий Европейский автодорожный маршрут (Е97) и отвечающий одному из главных запросов при проектировании габиона – склоновые процессы.

Правильная оценка результатов инженерных изысканий — геодезических, гидрогеологических, природно-климатических — главный акцент в процессе проектирования и составление кинематической модели работы конструкций с учетом экстремального сочетания нагрузок. Задача усовершенствования строительства сооружений с применением габионов представляется весьма перспективной для дальнейших исследований [4].



Рисунок 1. Месторасположение участка исследований [8].

Данная территория сложена флишевым комплексом мелового и палеогенового возраста. Площадка изысканий представляет собой участок, сложенный флишевым переслаиванием серых мергелей, аргиллитов и песчаников в соотношении 3:1:1, частично перекрытых крупнообломочными природными и перемещенными

техногенными грунтами. Угол падения слоев варьируется от 35° до 60°, азимут падения С-В 15°-25° [8].

Множество геотехнических задач решает программный комплекс GEO5. В его составе, кроме программ для общетехнических расчетов, есть и отдельные программы по полному проектированию конкретной заданной конструкции. Это позволяет произвести все необходимые расчеты строения [6].



Рисунок 2. Исходные данные.

Главное достоинство данной программы при расчете габиона – это возможность рассмотреть нескольких вариантов в кратчайшие сроки.

В форме таблиц и схем, которые позволяют специалисту проанализировать конструктивное решение и выбрать оптимальный вариант, содержится информация об усилиях в конструкции и напряжениях в грунте [6].

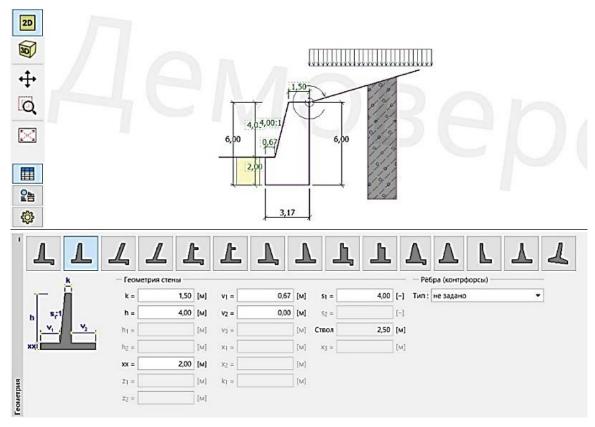


Рисунок 3. Моделирование параметров.

3. Практическая значимость

Согласно требованиям, на основе инженерно-геологических данных отчета были произведены следующие расчеты: расчет устойчивости стены против опрокидывания и сдвига по подошве фундамента; расчет несущей способности; анализ строительных свойств грунта под подошвой фундамента стены; определение пассивного и активного давления на стену. В результате была построена модель габионной стены в программе GEO5.

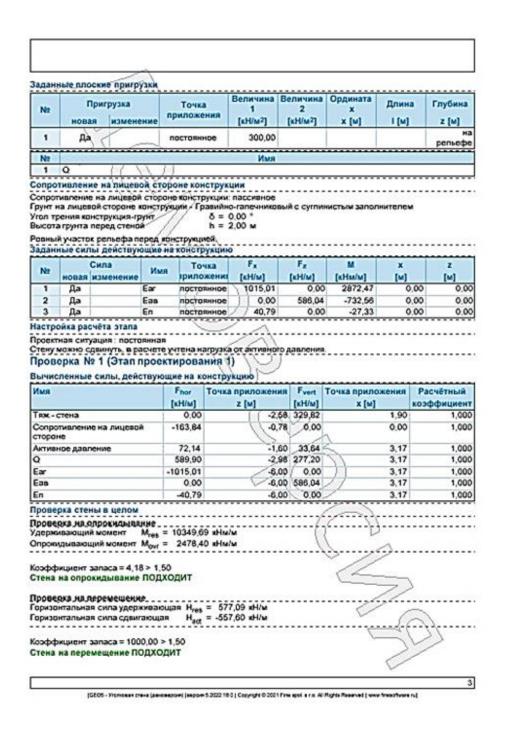


Рисунок 4. Отчет о результатах проверки расчетов.

4. Выводы

Габионная конструкция не теряет своей актуальности и по сей день в связи с тем, что решает большой спектр проблем и имеет значительные преимущества, такие как:

низкая удельная стоимость; высокая надежность; экологичность; простота изготовления; проницаемость и гибкость постройки.

На примере участка в пос. Небуг Краснодарского края, имеющим склоновые процессы, была показана вариативность расчетов подпорной габионной стены, а также её конструктивная простота и практичность. Всё это является причинами большой востребованности применения подобных конструкций при проектировании и строительстве автомобильных дорог как структур инженерной защиты.

Список литературы

- 1. Зинцова, Е. П. Преимущество использования габионов в качестве строительного материала для возведения подпорных стен / Е. П. Зинцова, Д. Д. Степанова, О. С. Пиминова // Молодежь и системная модернизация страны: Сборник научных статей Международной научной Конференции студентов и молодых ученых: в 2-х томах, Курск, 25–26 мая 2016 года / Ответственный редактор Горохов А.А.. Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2016. С. 101-103.
- 2. Халиулина, Л. Э. Применение габионов / Л. Э. Халиулина // Тенденции развития науки и образования. 2018. № 45-9. С. 26-28. DOI 10.18411/Ij-12-2018-192.
- Стерликова, О. А. Применение габионов в дорожном строительстве /
 О. А. Стерликова // Вестник научных конференций. 2019. № 1- 1(41). С. 87-89.
- Комаров, А. К. Теория и практика устройства защитных сооружений с использованием габионов / А. К. Комаров, И. А. Иванов, Б. Лундэнбазар // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. – 2019. – Т. 9. – № 1(28). – С. 78-89.
- Шевченко, К. И. Опыт применения габионов для удержания уступов карьеров со слабыми и неустойчивыми породами / К. И. Шевченко, М. Г.Соковых // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2000. – № 8. – С. 245-246.
- 6. Яушева, С. В. Пример практического применения GEO5 при проектировании подпорной стены из габионов / С. В. Яушева, К. С. Дятлова // E-Scio. 2019. № 6(33). С. 335-340.
- 7. Технико-экономическая целесообразность применения габионов / О. М. Преснов, А. С. Быкова, А. С. Мутовина [и др.] // Экономические науки. 2021. № 196. С. 120-123. DOI 10.14451/1.196.120.

- 8. Отчет о научно-исследовательской работе. оценка устойчивости склона на объекте: «Спальный корпус апартаментного типа в с. Небуг, Туапсинского района, Краснодарского края».
- 9. ГОСТ Р 52398-2005. Группа Т52. НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ. КЛАССИФИКАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ. Основные параметры и требования. Classification of automobile roads. General parameters and requirements. ОКС 93.080. ОКП 48 0000 Дата введения 2006-05-01. [Электронный ресурс] https://docs.cntd.ru/document/1200042582 (дата обращения: 15.01.2022).
- 10. ОДМ 218.2.049-2015. ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ. Рекомендации по проектированию и строительству габионных конструкций на автомобильных дорогах. [Электронный ресурс] https://docs.cntd.ru/document/1200125035 (дата обращения 18.01.2022).

СЕКЦИЯ 2. ИННОВАЦИИ В ПРОМЫШЛЕННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

УДК 004.056

DOI: 10.47813/rosnio.2022.3.72-75 EDN: <u>KYGQMC</u>



Безопасность ключевой последовательности по протоколу Чарльза Беннета

В.С. Аверьянов¹, И.Н. Карцан^{1,2,3,4,*}

¹Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», д. 31,

Красноярск, 660037, Россия

²Морской гидрофизический институт РАН, ул. Капитанская, д.2,

Севастополь, 299011, Россия

³ФГБНУ «Аналитический центр», ул. Талалихина, 33/4,г. Москва, 109316, Россия

⁴ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», ул. Университетская, 33, Севастополь, 299053, Россия

*E-mail: kartsan2003@mail.ru

Аннотация. Рассмотрен ряд вопросов возникающих при создании квантовых волоконно-оптических систем квантовое распределение ключей. Проведено исследование основных принципов работы протокола В92, отмечены отличительные особенности от ВВ84. В заключении приведен ряд недостатков, накладывающих ограничения при работе на длинных маршрутах.

Ключевые слова: безопасность, вектор, поляризация, протокол, В92, устройство

Key sequence security by Charles Bennett protocol

V.S. Averyanov¹, I.N. Kartsan^{1,2,3,4,*}

¹Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, 31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russia

²Marine Hydrophysical Institute, Russian Academy of Sciences», 2, Kapitanskaya Str., Sevastopol, 299011, Russia

³"Analytical Center", Talalikhina Str., 33, Building 4, Moscow, 109316, Russia

⁴Sevastopol State University, University Str. 33, Sevastopol, 299053, Russia

*E-mail: kartsan2003@mail.ru

Abstract. This paper proposes an efficient and novel technique for assessment of the direction of switched capacitor bank as well as estimating its distance from the monitoring location in real distribution systems. At first, the proposed. The work considered a number of issues arising in the creation of quantum fiber-optic systems of quantum key distribution. A study of the basic principles of the work of Protocol B92 was carried out, distinguishing features from BB84 were noted. In conclusion, there are a number of drawbacks that impose restrictions when working on long routes.

Keywords: safety, vector, polarization, protocol, B92, device

1. Введение

Идея использовать квантовые объекты для защиты информации от подделки и несанкционированного доступа впервые была высказана Стефаном Вейснером в 1970 г. Спустя 10 лет ученые Беннет и Брассард, которые были знакомы с работой Вейснера, предложили использовать квантовые объекты для передачи секретного ключа [1, 2]. В 1984 г. они опубликовали статью, в которой описывался протокол квантового распространения ключа ВВ84.

В92 один из протоколов квантового распределения ключей безопасности, основоположник Чарльз Генри Беннетт. Принцип его работы изложен в статье от 1992 года «Квантовая криптография с использованием любых двух неортогональных состояний» [3], протокол является упрощенной версией ВВ84, основан на принципах неопределенности распределения пары неортогональных квантовых состояний частиц [4, 5] между легитимными пользователями квантовых систем связи. Как и ВВ84, для В92 формирование кодовой последовательности осуществляется кодированием световых первочастиц — фотонов, поляризованных в двух базисах, соответствующих логическим «0» и «1» ($|\varphi_0\rangle$ и $|\varphi_1\rangle$), ($\langle \varphi_0|\varphi_1\rangle \neq 0$). Основное отличие от ВВ84 это два, вместо четырех состояний поляризации (рисунок 1).

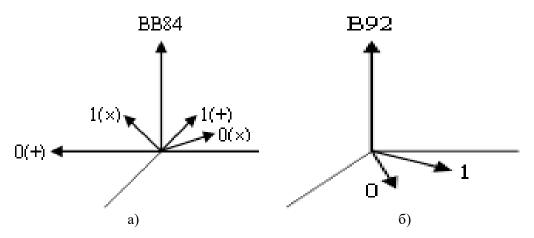


Рисунок 1. Отличительные особенности протокола ВВ84 (а) и В92 (б).

Условия многофотонности свойственны как для глауберовых, так и фоковских состояний квантовых частиц. Фотодетектирование и процедура измерений в таких случаях являются целочисленной функцией для всей последовательности, в отличии от однофотонных посылок.

2. Основная часть

Алгоритм протокола В92 [3] следующий: передающая сторона А случайным образом выбирает одно из неортогональных поляризованных состояний 0^0 либо 45^0 , затем происходит процесс передачи кодированной последовательности по квантовому каналу связи. Сторона Б принимает однофотонные состояния через поляризационные фильтры, ориентированные под углами 90^0 и 135^0 , происходит измерение. Здесь под процедурой измерения следует понимать однопараметрическое семейство проекционных операторов S_0 , S_1 и S_n , действующих в гильбертово-проективном пространстве \widehat{H} , тогда:

$$\dot{S}_0 + \dot{S}_1 + \dot{S}_n = 1 \tag{1}$$

$$\hat{S}_0 = \widehat{H}(1 - \langle \varphi_0 | \varphi_0 \rangle) \tag{2}$$

$$\hat{S}_1 = \widehat{H}(1 - \langle \varphi_1 | \varphi_1 \rangle) \tag{3}$$

$$\dot{S}_n = 1 - (\langle \varphi_0 | \varphi_0 \rangle - \langle \varphi_1 | \varphi_1 \rangle) \tag{4}$$

$$\widehat{H} = \frac{1}{1 + \cos \xi} \tag{5}$$

$$cos\xi = \langle \varphi_0 | 1 - (\langle \varphi_0 | \varphi_0 \rangle - \langle \varphi_1 | \varphi_1 \rangle | \varphi_0 \rangle = \langle \varphi_1 | 1 - (\langle \varphi_0 | \varphi_0 \rangle - \langle \varphi_1 | \varphi_1 \rangle | \varphi_1 \rangle \tag{6}$$

Согласно (5, 6) результаты представляют собой различные - случайные исходы [6] измерений стороной Б, выраженные как: $\{0,1,n\}$. При этом, если стороной А отправлено состояние вектора поляризации $|\varphi_1\rangle$, на приемной стороне возможны два результата измерений $\{0,n\}$, что соответствует (3) и никогда (4). Обратный вероятностный исход наблюдается при отправке состояния $|\varphi_0\rangle$, согласно выражению (2). Последующие действия аналогичны алгоритму ВВ84: сторона Б по классическому открытому каналу связи отправляет результаты измерений стороне А, исходы $\{n\}$ соответствуют логическому «0» и «1», в случае их несовпадения с начальной строкой отбраковываются. На заключительном этапе происходит формирование основного ключа безопасности. Результат кодированной последовательности положителен при отсутствии естественных флуктуаций и ошибок, вносимых злоумышленником. В случае, если уровень шума превышает пороговое значение, канал связи блокируется, алгоритм трансформируется в начальную позицию.

3. Выводы

К недостаткам протокола В92 по методу двух поляризационного кодирования как показывают исследования [3] следует отнести: затухания в оптической среде, где передача данных ограничена расстоянием в 20 км, техническими особенностями устройств фотодетектирования. Это позволяет злоумышленнику проводить подмену состояний измерения {0,1} и пересылать их стороне А с меньшими потерями в канале связи. Убеждение останется верным на длинных маршрутах, в случае коротких дистанций легитимные пользователи обнаружат стороннее «подслушивающее» устройство и прекратят обмен данными.

Благодарности

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России по теме «Разработка новых методов автономной навигации космических аппаратов в космическом пространстве» 121102600068-5.

Работа выполнена в рамках государственного задания по теме № 0555-2021-0005.

Список литературы

- Аверьянов, В. С. Гибридный квантово-классический подход для защиты наземных линий связи / В. С. Аверьянов, И. Н. Карцан // Южно-Сибирский научный вестник. 2019. № 4(28). С. 264-269.
- Агеева, Е. С. Защищенный протокол для передачи данных в спутниковой связи / Е. С. Агеева, И. Н. Карцан // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2015. № 1(11). С. 68-70.
- 3. Bennett, C. H. Quantum cryptography using any two no orthogonal states / C. H. Bennett // Phys. Rev. Lett. 1992. 68(21). P. 3121-3124.
- 4. Tamaki, K. Security of the Bennett 1992 quantum-key distribution against individual attack over a realistic channel / K. Tamaki, M. Koashi, N. Imoto // Phys. Rev. A 67. 032310.
- Bennett, C. Quantum cryptography: Public key distribution and coin tossing / C. Bennett,
 G. Brassard // Proceedings of IEEE International Conference on Computers, Systems and
 Signal Processing (Institute of Electrical and Electronics Engineers, New York, 1984). –
 P. 175-179.
- 6. Bennett, C. Experimental quantum cryptography / C. Bennett, F. Bessette, G. Brassard, L. Salvail, J. Smolin // J. Cryptology. 1992. № 5. P. 3-28.

УДК 004.043

DOI:10.47813/rosnio.2022.3.76-82 EDN: NDEOCQ



Интеллектуальная система информационного обеспечения учебного процесса для повышения успеваемости студентов

С.С. Шапошник*

Сибирский федеральный университет, пр. Свободный, 79, Красноярск, 660041, Россия

*E-mail: shaposhnik.sergey88@gmail.com

Аннотация. В данной статье рассматривается возможность создания и развития персональной образовательной среды как инструмента, позволяющего повысить успеваемость студентов в высших учебных заведениях. Задача данной системы — отследить, что происходит со студентом в учебном заведении и своевременно проинформировать его и руководство университета о дальнейших проблемах в учебной деятельности.

Ключевые слова: мотивация, персональная образовательная среда, успеваемость

Intelligent system of information support of the education process to improve student performance

S.S. Shaposhnik*

Siberian Federal University, 79, Svobodny pr., Krasnoyarsk, 660041, Russia

*E-mail: shaposhnik.sergey88@gmail.com

Abstract. This article discusses the possibility of creating and developing a personal educational environment as a tool to improve student performance in higher educational institutions. The task of this system is to track what is happening with the student in the educational institution and promptly inform him and the University management about further problems in educational activities.

Keywords: motivation, personal learning environment, academic performance

1. Введение

В данной работе рассматривается возможность создания и развития персональной образовательной среды как инструмента, позволяющего повысить успеваемость студентов в высших учебных заведениях. Задача данной системы — отследить, что происходит со студентом в стенах Университета, чтобы на ранних этапах проинформировать его и руководство о дальнейших проблемах с учебной деятельностью. Данная система призвана удержать студента от пагубного воздействия и адаптировать его к обучению в новых условиях.

Проблема успеваемости студентов является актуальной и чувствительной для высшего учебного заведения, ее решению посвящены многие исследования, ориентированные на педагогические методы, например [1]. Данную проблему следует рассматривать в комплексе, вместе с организацией учебного процесса и его обеспечением информационными технологиями. Сейчас, студент института информационных и космических технологий может узнать о своей успеваемости используя систему электронных курсов. Для каждого электронного курса существует своя шкала рейтинга, которая зависит от успеваемости в курсе. Но эта система не позволяет узнать, о том какого реальное положение вещей в его учебной деятельности, потому что у курса есть только итоговая шкала успеваемости. Можно сказать, что данная цифра никак информирует студента. Каждый преподаватель самостоятельно указывает сроки сдачи лабораторных работ, критерии оценки и так далее.

Разрабатываемая персональная образовательная среда призвана помочь студенту увидеть его реальные успехи и неудачи в учебной деятельности. Информирование должно происходить на основе рейтингов и своевременного оповещения о проблемах.

2. Персональная образовательная среда в институте космических и информационных технологий

На данный момент ПОС в ИКИТ представляет собой совокупность разнородных систем, интегрированных между собой. Общая схема показана на рисунке 1.

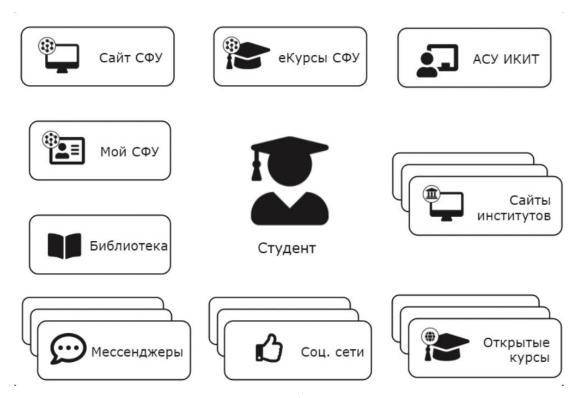


Рисунок 1. Элементы образовательной среды.

Сайт СФУ является основным информационным ресурсом университета. Предназначен для предоставления информации об образовании, новостей, учебных планов, расписаний и т. д. Так же на нем размещена вся информация о структуре.

Сайты институтов аналогичны сайту СФУ и включают информацию о профиле института.

еКурсы СФУ представляют собой веб-платформу на базе Moodle [4], которая оперирует электронными онлайн-курсами, используемыми студентами в процессе обучения. Платформа также используется для отслеживания прогресса отдельных курсов.

«Мой СФУ» — это корпоративная социальная сеть для студентов, аспирантов, преподавателей и сотрудников университета [5]. Этот ресурс предоставляет более персонализированную обучающую информацию по обучению, опираясь на данные о пользователе. Также предусмотрена возможность общения между пользователями и возможность создания рабочих групп.

АСУ ИКИТ – это система управления учебным процессом в рамках отдельного института. Для студента это источник информации о результатах промежуточной аттестации, контрольных мероприятий, пересдач, комиссий и т. д. Также является

агрегатором информации о посещаемости студентов и о текущей успеваемости. АСУ ИКИТ используется учебным отделом (деканатом) для учета движения контингента студентов, формирования приказов, контроля успеваемости, управления промежуточными аттестациями и т. д.

Библиотека является одним из основных подразделений университета, обеспечивающим информационное сопровождение учебного процесса и научных исследований. Библиотека предоставляет доступ как к собственным ресурсам и базам данных университета, так и к данных исследованиям.

Открытые курсы дают возможность пройти курс на внешних образовательных площадках. Студентам СФУ засчитываются зачеты и оценки по дисциплинам учебного плана на основании результатов освоения онлайн-курсов на образовательных порталах. На текущий момент регламентировано более 400 ресурсов, результаты обучения которым могут быть зачтены.

Мессенджеры – это любые сервисы обмена мгновенными сообщениями, которые используются студентом в процессе обучения. Целью использования мессенджеров может быть общение студентов как друг с другом, так и с преподавателем.

Социальные сети — любая интернет-платформа, сайт, позволяющий зарегистрированным на ней пользователям размещать информацию о себе и взаимодействовать друг с другом путем установления социальных связей.

2.1. Система АСУ ИКИТ

Система АСУ ИКИТ для студента — это совокупность разделов для управления и просмотра информации о текущей успеваемости. На данный момент в ней присутствуют следующие разделы:

Профиль – данный раздел содержит информацию о студенте: ФИО, электронный адрес, день рождения и т. д.

Уведомления — данный раздел содержит уведомления, отправляемые руководством университета.

Студент — самый большой и важный раздел в данной системе. В нем находится зачетная книжка — список семестров и оценок по каждому предмету, календарь событий, сервис заказа справок, опросники, список приказов, в которых фигурировал студент, расписание студента и учебный план. Структура показана на рисунке 2.

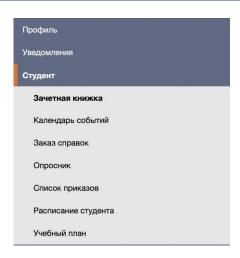


Рисунок 2. Доступные разделы в системе АСУ ИКИТ.

3. Концепция разрабатываемой персональной образовательной среды

В ходе подготовки к разработке системы, было принято решение создавать ПОС на основе мобильного приложения, которое будет включать в себя текущие функции системы АСУ ИКИТ и дополнительного функционала.

Основные концептуальные особенности системы:

- в мобильном приложении должен присутствовать текущий функционал электронного деканата;
- элемент «рейтинг». Для того чтобы студент мог понять, какое место или как сильно он далек от «идеала», в приложении могут быть рейтинги успеваемости, которые покажут на каком месте студент находиться на данный момент в своей группе, курсе;
- элемент «достижения». Этот элемент должен призвать студента к активной позиции в учебном плане. Возможно, при договоренности с университетом будут какие-нибудь нематериальные поощрения. Примеры достижений:
 - а. Вы успешно закрыли сессию!
 - b. Вы закрыли первый экзамен на «отлично»
 - с. Вы справились с курсовым проектом
- элемент «успеваемость». В идеале, получая данные о текущей успеваемости студента, нужно показать ему, как он закроет следующую сессию. В данном разделе будет использована непараметрическая оценка регрессии для определения границ текущей успеваемости.

4. Модуль успеваемости

Страница должна содержать в себе минимум 2 элемента: показатель общей успеваемости в группе или курсе и список предметов семестра с графиком успеваемости, который должен обновляться еженедельно.

Общую успеваемость можно отобразить в виде элемента спидометр, который через указатель покажет студенту его место в группе. Этот показатель основан на общей успеваемости группы или курса.

Успеваемость отдельного предмета вычислить сложнее. В базе ИКИТ хранятся исторические данные, по которым можно предсказать, сколько лабораторных, практических и других работ может выполнить студент в текущем семестре. Данный параметр зависит так же от группы, так как у каждого определенного направления свои результаты учебы. Таким образом, используя методы непараметрической оценки регрессии, можно создать алгоритм, который на используя вышеперечисленные данные может вычислить «уровни риска» для студента. Следовательно, у каждой дисциплины, будет своя шкала уровня риска, которая проинформирует студента о возможных проблемах на промежуточной аттестации.

Список литературы

- Аверьянов, В. С. Гибридный квантово-классический подход для защиты наземных линий связи / В. С. Аверьянов, И. Н. Карцан // Южно-Сибирский научный вестник. 2019. № 4(28). С. 264-269.
- Shabalina, M. R. Pedagogical conditionsofraisingacademicsuccessfulneffofthestudents / M. R. Shabalina // Herald of Vyatka State University. 2009. № 2-3. C 59-63. (In Russian.) Available at: http://vestnik43.ru/2(3)-2009.pdf.
- 3. Saz, A. Introducing a personal learning environment in higher education. An analysis of connectivity / A. Saz, A. Engel, C. Coll // Digital Education Review. 2016. № 29. P. 1-14.
- Şahin, S., Preservice teachers' perception and use of personal learning environments (PLEs)
 S. Şahin, Ç. Uluyol // The International Review of Research in Open and Distributed
 Learning. 2016. № 17(2). P. 141-161. DOI: 10.19173/irrodl.v17i2.2284.
- 5. eKursy. Sistema ehlektronnogo obucheniya SFU [eCourses. SFU e-learning system]. (In Russian.) Available at: https://e.sfu-kras.ru/

6. Korporativnyj portal MojSFU [Corporate portal MySFU]. (In Russian.) Available at: https://i.sfu-kras.ru/

УДК 629.7.086 DOI: 10.47813/rosnio.2022.3.83-89 EDN: <u>NJGXIM</u>



Навигационный контроль космического мусора

И.Н. Карцан^{1,2,3,4,*}, А.О. Жуков^{4,5}, Д.Г. Кузнецов⁶, А.Ю. Мордвинова³, Р.Ф. Исмагилов⁴, Б.А. Нерсесов⁴

¹Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», д. 31,

г. Красноярск, 660037, Россия

²Морской гидрофизический институт РАН, ул. Капитанская, д.2,

г. Севастополь, 299011, Россия

³ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»,

ул. Университетская, 33, г. Севастополь, 299053, Россия

⁴ФГБНУ «Аналитический центр», ул. Талалихина, 33/4,г. Москва, 109316, Россия

⁵ФГБУН «Институт астрономии Российской академии наук», ул. Пятницкая, 48, г. Москва, 119017, Россия

⁶ФГБОУ ВО «Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова», ул. Двинская, 5/7, г. Санкт-Петербург, 198035, Россия

*E-mail: kartsan2003@mail.ru

Аннотация. Проведены исследования, и качественный анализ эффективности применения навигационного контроля радиотехническими и оптическими средствами за космическими объектами, которые представляют опасность для дальнейшего исследования космоса.

Ключевые слова: космический мусор, околоземная орбита, навигация объекта, космическая группировка

Navigation control of space debris

I.N. Kartsan^{1,2,3,4,*}, A.O. Zhukov ^{4,5}, D.G. Kuznetsov⁶, A.Yr. Mordvinova³, R.F. Ismagilov⁴, B.A. Nersesov⁴

¹Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, 31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russia

²Marine Hydrophysical Institute, Russian Academy of Sciences», 2, Kapitanskaya Str., Sevastopol, 299011, Russia

³Sevastopol State University, University Str. 33, Sevastopol, 299053, Russia

⁴"Analytical Center", Talalikhina Str., 33, Building 4, Moscow, 109316, Russia

⁵Institute of Astronomy of the Russian Academy of Sciences, 48, Pyatnitskaya Str., Moscow, 119017, Russia

⁶Federal State Educational Institution of Higher Education "Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping" 5/7, Dvinskaya str, Saint-Petersburg, 198035, Russia,

*E-mail: kartsan2003@mail.ru

Abstract. Conducted research and qualitative analysis of the effectiveness of navigational control by radio and optical means for space objects that pose a threat to further space exploration.

Keywords: space debris, earth orbit, object navigation, space constellation

И.Н. Карцан, А.О. Жуков, Д.Г. Кузнецов, А.Ю. Мордвинова, Р.Ф. Исмагилов, Б.А. Нерсесов | Навигационный контроль космического мусора

1. Введение

Под космическим мусором (КМ) подразумеваются все искусственные объекты и их фрагменты в космосе, которые уже неисправны, не функционируют и никогда более не смогут служить никаким полезным целям, но являются опасным фактором функционирующие особенно воздействия космические аппараты (KA), В объекты КМ пилотируемые. некоторых случаях могут представлять непосредственную опасность для Земли: если они крупные или содержат на борту опасные ядерные или токсичные материалы. При неконтролируемом сходе таких объектов с орбиты, неполном сгорании при прохождении плотных слоев атмосферы Земли и выпадении обломков на населённые пункты, промышленные объекты, транспортные коммуникации и т.п.

В настоящее время в районе низких околоземных орбит (НОО) вплоть до высот около 2000 км. находится, по разным оценкам, более 1 млн. техногенных объектов размерами больше 1 см. общей массой порядка 5000 тонн [1-4].

Лишь небольшая часть фрагментов КМ (примерно 10%) была обнаружена, отслеживается и внесена в каталоги с помощью наземных радиолокационных и оптических средств. Например, в каталог космических объектов NORAD [5-7], на 2021 год входило примерно 34 000 отслеживаемых фрагментов КМ. Все они крупнее 10 см. так как, в этот каталог заносятся сведения обо всех крупных искусственных космических объектах, выведенных на орбиту Земли, в каталог включаются объекты крупнее 10 см., это размер зависит от высоты орбиты объекта. К таким объектам относятся КА, последние ступени ракетоносителей, крупные фрагменты конструкций (обтекатели и т.п.), разгонные блоки, а также крупные фрагменты космического мусора, образующиеся при столкновении и разрушении КА. Пятизначный идентификационный номер каталога NORAD уникально указывает на каждый из этих объектов. В каталоге NORAD не публикуются сведения о некоторых объектах, например, о военных КА США [6]. Пока объект присутствует на орбите в каталоге публикуются сведения о его орбитальных параметрах в формате TLE, который стал фактическим стандартом. Эти данные регулярно обновляются с периодичностью от 2 дней до 2 недель. Большая часть фрагментов КМ была создана в ходе космической деятельности СССР, США и Китаем.

Около 6% отслеживаемых объектов – действующие КА, около 22% объектов – КА, которые прекратили функционирование, 17 % объектов – отработанные последние ступени и разгонные блоки ракетоносителей и, наконец, около 55% – отходы,

технологические элементы, появляющиеся в ходе запусков, а также обломки от взрывов, столкновений и фрагментации.

2. Основная часть

Большинство объектов находится на орбитах с высоким наклонением, плоскости которых пересекаются, поэтому средняя скорость их относительного движения составляет около 11 км/с. Вследствие огромного запаса кинетической энергии столкновение любого из этих объектов с действующим космическим аппаратом может повредить его или даже вывести из строя. Примером может послужить первый случай столкновения искусственных спутников: Космос-2251 и Iridium 33, произошедший 10 февраля 2009 года. В результате оба спутника полностью разрушились, образовав свыше 600 обломков.

Опасными для КА могут быть фрагменты КМ размерами более 1 мм. Конструкции современных КА позволяют им в большинстве случаев продолжить своё функционирование после однократного столкновения с фрагментом КМ размером 2-3 мм. Перспективные конструкции КА, со специальными техническими средствами защиты от столкновений с КМ, вероятно, смогут выдерживать одиночные столкновения с фрагментами размером до 1 см. Столкновение с обломком КМ размером 3 см и больше наносит любому КА неприемлемый ущерб (рисунок 1) [8-10].

При этом наземными оптическими и радиолокационными методами мы сегодня обнаруживаем только фрагменты начиная с 10 см размера.

Наиболее засорены те области орбит вокруг Земли, которые чаще всего используются для работы КА. Это НОО, геостационарная орбита, солнечно-синхронные орбиты и так называемые «полусуточные орбиты», на которые выводятся спутники глобальных систем навигации (GPS, ГЛОНАСС и др.).

Количество фрагментов КМ растет со временем. Причем время существования отдельного фрагмента КМ в первую очередь зависит от его удаления от Земли, т.е. от высоты орбиты фрагмента в перигее. Чем больше эта высота, тем дольше живет фрагмент. Фрагменты на орбитах высотой до 800 км постепенно приближаются к Земле и сгорают в ее атмосфере; этот процесс занимает от нескольких месяце до десятков лет. Космический мусор на более высоких орбитах может существовать сотни и тысячи лет.

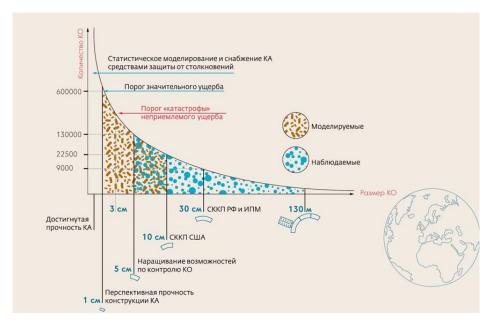


Рисунок 1. Количество фрагментов КМ в зависимости от их размера, степень опасности и возможности обнаружения.

Рост количества КМ за весь период космической деятельности человечества показан на рисунке 2, [11, 12] с указанием причины резкого увеличения количества КМ.

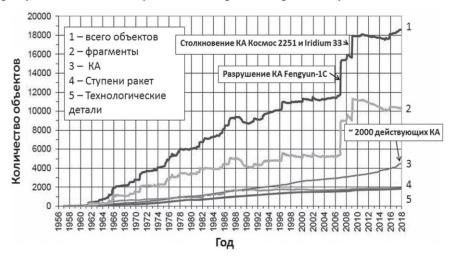


Рисунок 2. Рост количества фрагментов КМ различной природы.

Еще более важен прогноз роста количества КМ. Такой прогноз на 200 лет вперед представлен на рисунке 3, на котором приведен рост количества фрагментов КМ на различных околоземных орбитах [13]. Этот прогноз сделан в предположении, что каскадный эффект (синдром Кесслера), не наступает.

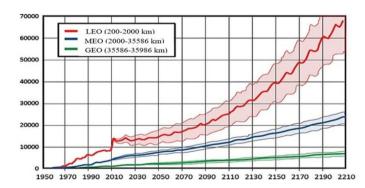


Рисунок 3. Прогноз роста количества фрагментов КМ на низких, промежуточных и геостационарных орбитах на ближайшие 200 лет.

Возникновение каскадного эффект заметно меняет эволюцию КМ. На рисунке 4 приведены результаты моделирования эволюции КМ, сделанного при следующих предположениях [14, 15]. Предполагалось, что запуски в космос прекратились, т.е. новые источники КМ больше не появляются. Моделировался процесс взаимного столкновения фрагментов КМ, подсчитывалось изменение количества фрагментов КМ размером больше 10 см. на высотах от 900 до 1000 км. Моделирование эволюции КМ велось с помощью кода LEGEND.

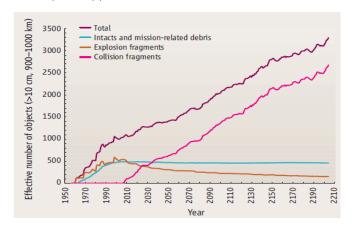


Рисунок 4. Рост числа фрагментов КМ из-за каскадного эффекта при прекращении запусков в космос.

Для предотвращения аварий, вызванных столкновениями КА с фрагментами КМ необходимо знать движение всех фрагментов размерами больше, по крайней мере, 3 см. Сегодня таких фрагментов несколько сот тысяч, в будущем их количество, скорее всего, возрастет. Отслеживание такого количества объектов — очень большая нагрузка на неземную инфраструктуру. При этом наземную радиолокационную и оптическую аппаратуру необходимо доработать, чтобы она могла регистрировать мелкие фрагменты.

3. Выводы

Количество зарегистрированного КМ будет возрастать, но особенно резкий рост будет иметь место, когда начнут регистрировать более мелкие фрагменты КМ. Можно ожидать увеличения количества известных потенциально опасных объектов на порядок, а без ограничения размеров снизу — на несколько порядков. Всё это накладывает

И.Н. Карцан, А.О. Жуков, Д.Г. Кузнецов, А.Ю. Мордвинова, Р.Ф. Исмагилов, Б.А. Нерсесов | Навигационный контроль космического мусора

огромную нагрузку на наземные пункты навигационного обеспечения, которые и так предельно загружены. Расширение сети пунктов навигационного обеспечения и повышение их производительности решает эту проблему только частично. Единственным типом объектов, к которым можно применять не только наземные методы определения положений, являются активно функционирующие КА. Из всего сказанного выше следует вывод, что для КА крайне актуален переход к автономным методам навигации.

Благодарности

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России по теме «Разработка новых методов автономной навигации космических аппаратов в космическом пространстве» 121102600068-5.

Работа выполнена в рамках государственного задания по теме № 0555-2021-0005.

Список литературы

- Мануйлов, С. А. Космический мусор угроза безопасности космических полетов /
 С. А. Мануйлов // Проблемы безопасности полетов. 2021. № 9. С. 35-53.
- Мустафа, Б. А. Удаление космического мусора с геостационарной орбиты / Б. А. Мустафа, А. М. Искендирова, Г. А. Ануар, Д. С. Ергалиев, О. К. Абдирашев // Труды международного симпозиума "Надежность и качество". 2021. № 2. С. 115-118.
- 3. Истомин, М. В. Экология космоса / М. В. Истомин, Ю. С. Щербаков // В сборнике: Инновации и научно-техническое творчество молодежи. Материалы Российской научно-технической конференции. Новосибирск. 2020. С. 19-24.
- 4. Жуков, А. О. Перспективы повышения измерительной информации для определения параметров орбиты космических аппаратов / А. О. Жуков, И. Н. Карцан // В сборнике: Решетневские чтения. Материалы XXIII Международной научно-практической конференции, посвященной памяти генерального конструктора ракетно-космических систем академика М.Ф. Решетнева. В 2-х частях. Под редакцией Ю.Ю. Логинова. 2019. С. 300-302.
- Баранов, А.А., Методика выявления и оценки сближений космического аппарата с объектами космического мусора / А. А. Баранов, М. О. Каратунов // Инженерный журнал: наука и инновации. – 2016. – № 4(52). – С. 3.

- 6. Олейников, И. И. Способ построения расширенного каталога космических объектов размерами более 1 см на основе базы данных АСПОС ОКП / И. И. Олейников, М. В. Астраханцев // Решетневские чтения. 2013. Т. 1. С. 37-39.
- 7. Kartsan, I. N. Applying filtering for determining the angular orientation of spinning objects during interference / I. N. Kartsan, A. E. Goncharov, P. V. Zelenkov, I. V. Kovalev, Y. L. Fateev, V. N., Tyapkin, D. D. Dmitriev // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2016. С. 012020.
- 8. Назаренко, А. И. Моделирование космического мусора / А. И. Назаренко. Москва: ИКИ РАН, 2013. 216 с.
- 9. Вениаминов, С. С. Космический мусор угроза человечеству / С. С. Вениаминов, А. Червонов. Москва: ИКИ РАН, 2012. 192 с.
- 10. Вениаминов, С. Космический мусор угроза человечеству. 2-е изд., исправл. и доп. / С. Вениаминов. Москва: ИКИ РАН, 2013. 207 с.
- 11. Шустов, Б. М. О фундаментальных исследованиях по проблеме космического мусора / Б. М. Шустов // В сборнике: Космический мусор: фундаментальные и практические аспекты угрозы. Сер. "Механика, управление и информатика" Под редакцией Л. М. Зеленого, Б. М. Шустова. 2019. С. 7-14.
- Карцан, И. Н. Эффективность радионавигационных систем / И. Н. Карцан, К. Г. Охоткин, Р. В. Карцан, Д. Н. Пахоруков // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М.Ф. Решетнева. – 2013. – № 3(49). – С. 48-50.
- 13. Abramova, E. N. Small spacecraft's inflatable aerodynamic decelerator design issues analysis / E. N. Abramova, S. V. Reznik // AIP Conference Proceedings 2171. 2019. C. 040002.
- 14. Liou, J.-C. Risks in space from orbital debris / J.-C. Liou, N. Johnson // Science. 2006. № 311. P. 340-341.
- 15. Жукова, Е. С. Область применения космической навигации / Е. С. Жукова,
 С. В. Литошик, В. И. Колесник, И. Н. Карцан // Решетневские чтения. 2010. № 1.
 С. 146-148.

УДК 629.7.086

DOI: 10.47813/rosnio.2022.3.90-95 EDN: NKIXEP



Контроль движения малых тел Солнечной системы

А.О. Жуков^{1,2,*}, А.И. Башкатов¹, Е.Д. Доронина¹, И.Н. Карцан^{1,3,4,5}, М.А. Клементьева¹, Т.А. Козлова¹

 $^1\Phi\Gamma БНУ$ «Аналитический центр», ул. Талалихина, 33/4, г. Москва, 109316, Россия

²ФГБУН «Институт астрономии Российской академии наук», ул.

Пятницкая, 48, г. Москва, 119017, Россия

³Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», д. 31,

г. Красноярск, 660037, Россия

⁴Морской гидрофизический институт РАН, ул. Капитанская, д.2,

г. Севастополь, 299011, Россия

 5 ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»,

ул. Университетская, 33, г. Севастополь, 299053, Россия

*E-mail: aozhukov@mail.ru

Аннотация. Представлен анализ необходимости осуществлять контроль движения астероидов и комет, которые являются потенциально опасными объектами и могут привести к катастрофическим явлениям на поверхности Земли. Рассмотрена причина роста обнаружения более мелких астероидов за последние годы.

Ключевые слова: астероид, комета, контроль движения, телескопы, потенциально опасный объект

Controlling the motion of small bodies in the solar system

A.O. Zhukov^{1,2,*}, A.I. Bashkatov¹, E.D. Doronina¹, I.N. Kartsan^{1,3,4,5}, M.A. Klementeva¹, T.A. Kozlova¹

¹"Analytical Center", Talalikhina Str., 33, Building 4, Moscow, 109316, Russia ²Institute of Astronomy of the Russian Academy of Sciences, 48, Pyatnitskaya Str., Moscow, 119017, Russia

³Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, 31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russia

⁴Marine Hydrophysical Institute, Russian Academy of Sciences», 2, Kapitanskaya Str., Sevastopol, 299011, Russia

⁵Sevastopol State University, University Str. 33, Sevastopol, 299053, Russia

*E-mail: aozhukov@mail.ru

Abstract. An analysis of the need to monitor the movement of asteroids and comets, which potentially dangerous objects will lead to catastrophic events on the surface of the Earth is presented. The reason for the increase in the detection of smaller asteroids in recent years is considered.

Keywords: asteroid, comet, motion control, telescopes, potentially dangerous object

1. Введение

Контроль движения астероидов и комет в Солнечной системе необходим для решения двух задач [1]:

- Для организации к ним космических полетов.
- Для контроля возможного падения этих космических тел на поверхность Земли.

При сегодняшнем уровне развития космической техники полеты возможны только к астероидам Главного пояса и к кометам во время их пролета через внутренние области Солнечной системы. Полеты к объектам пояса Койпера представляют собой уникальные эксперименты, сравнимые по сложности с миссией полета к Плутону «Новые горизонты».

Так называемая астероидно-кометная опасность. Падение на Землю астероида размером более 1 км. может вызвать глобальную катастрофу, падение более мелких астероидов приводит к катастрофам и разрушениями в региональном или локальном масштабах. Перечисленные события очень редки, но одновременно столь опасны, что необходим постоянный контроль за возможностью столкновения астероидов с Землей.

Фрагменты космического мусора (КМ) и малые тела Солнечной системы являются пассивными объектами, слежение за которыми возможно с Земли или с космических аппаратов (КА) [2-5]. Таким образом, для них возможно применение только неавтономных методов навигации. Исключение составляют отдельные астероиды и кометы, которых достигли межпланетные КА и доставили на них навигационную аппаратуру: радиопередатчики или панели уголковых отражателей для лазерной локапии.

2. Основная часть

За все время до октября 2021 года было открыто 1,1 млн астероидов. Для всех из них известны параметры их орбитального движения, определение орбиты в обязательном порядке входит в процедуру подтверждения открытия астероида. Точность, с которой известны их орбиты, различны, для любого астероида мы сможем найти область на небе, где он будет в течение года. Положение некоторых астероидов мы можем предсказать с высокой точностью или на большом интервале времени, обычно это чем-то интересные объекты, которые наблюдались много раз.

Для решения задачи полетов к астероидам всю их совокупность не требуется наблюдать непрерывно и часто. Частота наблюдений астероидов должна быть такой, чтобы мы не «теряли» объекты. Если какой-либо астероид будет выбран целью полета КА, его орбиту можно будет быстро уточнить.

Число открытых астероидов постоянно растет. Частота их открытия возросла в последнее десятилетие с введением в строй автоматических телескопов. В среднем в месяц открывают несколько сотен астероидов.

Обнаружение астроидно-кометной опасности (АКО) требует другого подхода. Для того, чтобы астероид когда-либо столкнулся с Землей, необходимо, чтобы его орбита проходила вблизи орбиты Земли, тогда время от времени будут происходить тесные сближения Земли и астероида, в результате чего его орбита будет меняться. Это приводит либо к столкновению с Землей, либо к нарушению условия близости орбит.

Класс астероидов, для которых выполняются условия, делающие возможным их столкновение с Землей, называют потенциально опасными объектами (ПОО). К ПОО относятся астероиды, удовлетворяющие следующим требованиям:

- наименьшее расстояние между орбитами астероида и Земли не превышает 0,05 а.е. (7,5 млн. км.);
- абсолютная звездная величина астроида не превышает 22,0.

Первое условие обуславливает принципиальную возможность тесного сближения астроида с Землей. Второе условие связано с размером астроида. Абсолютную звездную величину 22,0 при альбедо поверхности 0,13 (типичное значение альбедо) имеют астероиды диаметром 150 м. [6-8]. Примерно с этого размера падение астероида на поверхность Земли начинает приводить к катастрофическим явлениям. Более мелкие объекты могут вызвать только локальные разрушения и глобальной опасности не представляют.

ПОО составляют небольшую долю всех астероидов, но их контроль должен быть гораздо более жестким. Мы должны знать все ПОО размером более 100-150 м., а возможно начиная с 15-30 м., чтобы избежать событий подобных радениям Тунгусского или Челябинского (Чебаркульского) метеоритов. Кроме того, высокой точностью должны знать их орбиты и контролировать изменение орбит после каждого тесного сближения с Землей.

Задача каталогизации ПОО еще не решена. Рост числа открытых ПОО со временем показан на рисунке 1 [9-12]. На 31 октября 2021 года было открыто 890 ПОО размером более 1 км., 9871 ПОО размером более 140 м. и 27 255 всех размеров. На рисунке 2 показаны те же данные, что и на рисунке 1, но только для ПОО размером 1 км и более.

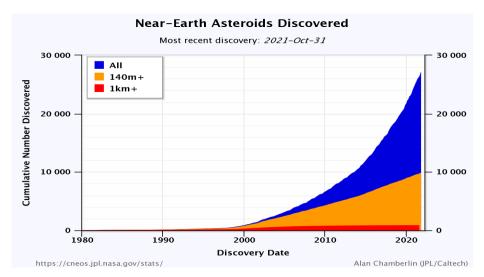


Рисунок 1. Рост числа известных ПОО различных размеров.

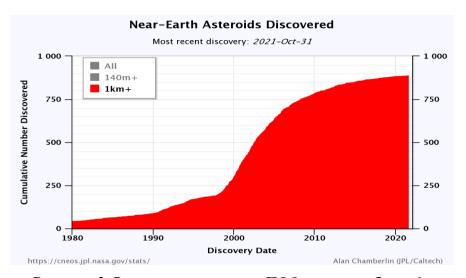


Рисунок 2. Рост числа известных ПОО размером более 1 км.

На всех трех зависимостях, приведенных на рисунках 1 и 2, видно, что после 2000 года открывать астероиды стали чаще. Это связано с введением в строй новых автоматических телескопов, производительность которых в плане обнаружения астероидов намного выше, чем при ручном проведении наблюдений. Такие телескопы вводились в строй и после 2000 года, поэтому частота открытий астероидов после 2010

года выше, чем между 2000 и 2010 годами. И новые телескопы имели большие диаметры, что позволило обнаруживать на них мелкие астероиды, из-за этого кривая открытых ПОО без ограничения размеров растет быстрее двух других.

На рисунке 2 видно, что открытие ПОО размером более 1 км. в несколько раз ускорилось после 2000 года, но поле 2010 года число ежегодно открываемых ПОО такого размера стало уменьшаться. В 2020 году было открыто 6 таких астероидов, в неполном 2021 году — еще 6. Такое поведение кривой говорит, что открыли почти все ПОО километровых размеров, почти все их знаем и большого числа новых открытий не будет.

Для ПОО размеров менее 1 км. и этого эффекта не наблюдается, соответственно мы открыли не очень большую долю их полной популяции.

3. Выводы

Навигация в пределах системы Земля-Луна становится актуальной задачей в связи с началом выполнения космических программ освоения Луны, объявленных США, Китаем и Российской Федерацией. Для навигации в системе Земля-Луна могут систематически использоваться следующие три небесных тела: Земля, Луна и Солнце. Эти объекты практически всегда видны из любой точки системы Земля-Луна, исключения составляют только небольшие области пространства, в котором одно из этих тел закрывает или перекрывает другое. Использование в качестве ориентиров других космических тел в системе Земля-Луны возможно только эпизодически и не отличается от ситуации навигации в Солнечной системе.

Благодарности

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России по теме «Разработка новых методов автономной навигации космических аппаратов в космическом пространстве» 121102600068-5.

Работа выполнена в рамках государственного задания по теме № 0555-2021-0005.

Список литературы

- Нароенков, С. А. Информационная система хранения, обработки и распространения данных о малых телах солнечной системы / С. А. Нароенков, А. О. Жуков, А. В. Николаев // Телекоммуникации и транспорт. 2011. № 5(11). С. 75-78.
- 2. Жуков, А. О. Перспективы повышения измерительной информации для определения параметров орбиты космических аппаратов / А. О. Жуков, И. Н. Карцан // В сборнике:

- Решетневские чтения. Материалы XXIII Международной научно-практической конференции, посвященной памяти генерального конструктора ракетно-космических систем академика М.Ф. Решетнева. В 2-х частях. Под редакцией Ю.Ю. Логинова. 2019. С. 300-302.
- Олейников, И. И. Способ построения расширенного каталога космических объектов размерами более 1 см на основе базы данных АСПОС ОКП / И. И. Олейников, М. В. Астраханцев // Решетневские чтения. 2013. № 1. С. 37-39.
- 4. Вениаминов, С. Космический мусор угроза человечеству. 2-е изд., исправл. и доп. / С. Вениаминов. Москва: ИКИ РАН, 2013. 207 с.
- Карцан, И. Н. Эффективность радионавигационных систем / И. Н. Карцан, К. Г. Охоткин, Р. В. Карцан, Д. Н. Пахоруков // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М.Ф. Решетнева. – 2013. – № 3(49). – С. 48-50.
- 6. Шустов, Б. М. О концепции комплексной программы «Создание Российской системы противодействия космическим угрозам (2012-2020)» / Б. М. Шустов, Л. В. Рыхлова // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М.Ф. Решетнева. 2011. № 6. С. 4.
- Рыхлова, Л. В. Околоземная астрономия / Л. В. Рыхлова // Земля и Вселенная. 2016.
 № 6. С. 56-66.
- Жукова, Е. С. Область применения космической навигации / Е. С. Жукова,
 С. В. Литошик, В. И. Колесник, И. Н. Карцан // Решетневские чтения. 2010. № 1.
 С. 146-148.
- 9. Витязев, А. В. Астероидная и сейсмическая опасность: Введение в новые аспекты проблемы / А. В. Витязев, Г. В. Печерникова. Москва: ИОФЗ РАН, 1997. 69 с.
- Abramova, E. N. Small spacecraft's inflatable aerodynamic decelerator design issues analysis / E. N. Abramova, S. V. Reznik // AIP Conference Proceedings 2171. – 2019. – C. 040002.
- 11. Liou, J.-C. Risks in space from orbital debris / J.-C. Liou, N. Johnson // Science. 2006. № 311. P. 340-341.
- 12. Шугаров, А. С. Концепция широкоугольного телескопа с апертурой 1 м / А. С. Шугаров, В. Е. Шмагин, М. А. Наливкин // Научные труды Института астрономии РАН. -2020. -№ 5(5). C. 230-235.

УДК 629.783

DOI: 10.47813/rosnio.2022.3.96-103 EDN: OCTBBU



Возможности спутниковых систем навигации с удалением от Земли

О.В. Кореньков¹, С.А. Разживайкин¹, М.Р. Разинькова¹, А.О. Жуков^{1,2,*}, А.А. Рогонова¹, С.С. Херувимова¹

 1 ФГБНУ «Аналитический центр», ул. Талалихина, 33/4,г. Москва, 109316, Россия

²ФГБУН «Институт астрономии Российской академии наук», ул. Пятницкая, 48, г. Москва, 119017, Россия

*E-mail: aozhukov@mail.ru

Аннотация. Рассматривается возможность использования спутниковых систем навигации в околоземном пространстве и вырождение с учетом удаления от Земли. Представлены при каких условиях имеется возможность принимать сигналы с навигационных спутников GPS/ГЛОНАСС, космическими аппаратами на высоких орбитах.

Ключевые слова: космический аппарат, высота орбиты, навигационные спутники, GPS/ГЛОНАСС

Capabilities of satellite navigation systems with distance from Earth

O.V. Korenkov¹, S.A. Razzhivaykin¹, M.R. Razinkova¹, A.O. Zhukov^{1,2,*}, A.A. Rogonova¹, S.S. Kheruvimova¹

¹"Analytical Center", Talalikhina Str., 33, Building 4, Moscow, 109316, Russia ²Institute of Astronomy of the Russian Academy of Sciences, 48, Pyatnitskaya Str., Moscow, 119017, Russia

*E-mail: aozhukov@mail.ru

Abstract. The possibility of using satellite navigation systems in near-Earth space and degeneracy, taking into account the distance from the Earth is considered. Presented under what conditions it is possible to receive signals from navigation satellites GPS/GLONASS, spacecraft in high orbits.

Keywords: satellite, orbital altitude, navigation satellites, GPS/GLONASS

1. Введение

На сегодняшний день в мире существуют следующие системы спутниковой навигации: GPS (США), ГЛОНАСС (Россия), Galileo (Евросоюз), Beidou (Китай), IRNSS (Индия) и QZSS (Япония). В настоящее время только две из них обеспечивают полное покрытие и бесперебойную работу для всего земного шара – GPS и ГЛОНАСС [1-8].

Основные клиенты систем спутниковой навигации расположены на поверхности Земли (пешеходы, наземный и морской транспорт) или на небольших высотах от нее (авиация). Но использование некоторых из этих систем (по крайней мере GPS и ГЛОНАСС) возможно и в околоземном космическом пространстве.

Появление такой возможности было связано со следующими причинами. Для нормального функционирования клиентский приемник систем спутниковой навигации должен одновременно принимать сигналы минимум от 4 спутников космической группировки навигационной системы. Высокая точность позиционирования достигается, если все эти спутники расположены выше горизонта не менее, чем на 25°–30°. В противном случае сигнал от навигационного спутника проходит сквозь большую толщу Земной атмосферы и ионосферы и искажается, что приводит к снижению точности.

2. Основная часть

В большинстве мест на Земле условие видимости спутников высоко над горизонтом можно обеспечить, но в приполярных областях (на высоких северных или южных широтах) оно нарушается. Там спутники навигационной системы всегда видны вблизи горизонта. В большей части это касается навигационной системы GPS, спутник космической группировки которой имеют наклонения орбит 55°, то также относится и к системе ГЛОНАСС, в которой наклонение орбит спутников больше — 64,8°. Для обеспечения глобального функционирования в обеих навигационных системах — и в GPS, и в ГЛОНАСС — было принято техническое решение, что центральный лепесток передающей антенны спутника, направленной на центр Земли, охватывает всю Землю с некоторым избытком.

В навигационной спутниковой системе GPS высота орбиты спутников составляет около 20 тыс. км. (рисунок 1). На этой орбите видимый угловой размер Земли равен 27,8°. А ширина основной ширина диаграммы направленности передающей антенны (ее центрального лепестка) составляет 42,6° (рисунок 2) [9-12].

Любой космический аппарат (KA) на высоте менее 3000 км. над Землей всегда сможет регистрировать сигналы как минимум от 4 спутников GPS и, соответственно, сможет пользоваться навигационной системой GPS.

Все приведенные в настоящем подпункте рассуждения применимы и к спутниковой навигационной системе ГЛОНАСС со следующими поправками. Спутники ГЛОНАСС обращаются по более низким орбитам, чем спутники GPS, с высотами 19 400 км (рисунок 1). С этих орбит Земля имеет несколько больший видимый угловой размер — 29°. У излучающих антенн спутников ГЛОНАСС более узкая диаграмма направленности — ширина ее центрального лепестка составляет 38°. Из-за этого навигационную спутниковую систему ГЛОНАСС непрерывно могут использовать КА на околоземных орбитах с высотами до 2000 км.

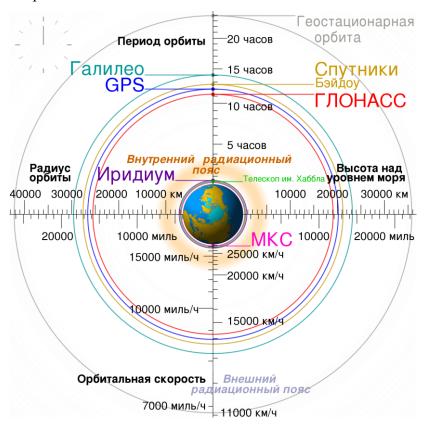


Рисунок 1. Орбиты разных спутниковых навигационных систем.

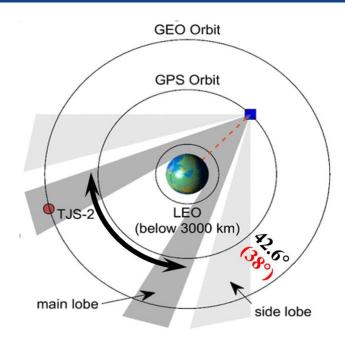


Рисунок 2. Иллюстрация охвата Земли сигналами со спутников GPS и ГЛОНАСС.

КА на более высоких орбитах (более 3000 км. для GPS и более 2000 км. для ГЛОНАСС) будут принимать сигналы с навигационного спутника GPS/ГЛОНАСС в следующих случаях:

- Космический аппарат располагается между спутником GPS/ГЛОНАСС и Землей и попадает в диаграмму направленности излучающей антенны (темно-серый цвет на рисунке 2);
- КА находится дальше от спутника GPS/ГЛОНАСС, чем Земля, попадает в диаграмму направленности излучающей антенны, но не перекрывается Землей;
- КА попадает в боковой лепесток излучения антенны спутника GPS/ГЛОНАСС (темно-серый цвет на рисунке 2).

На остальных участках своей орбиты КА не будет регистрировать сигналы от соответствующего спутника GPS/ГЛОНАСС. В первом случае высота КА над Землей не может превышать высоту орбиты спутников GPS/ГЛОНАСС, т.е. 20 тыс. км. или 19 тыс. км., соответственно [13-17]. Во втором и третьем случаях, высота орбит КА может быть и больше, вплоть до геостационарной орбиты, но эти КА должны располагаться по другую сторону Земли от спутника GPS/ГЛОНАСС, следовательно, расстояния между ними будут составлять десятки тысяч километров (например, для КА на геостационарной орбите — около 70 тыс. км.). Сигналы в боковых лепестках излучения антенны (третий случай) на 1-2 порядка величины слабее, чем в центральном лепестке

(рисунок 3), для их регистрации нужно большее усиление и приемные антенны большего размера.

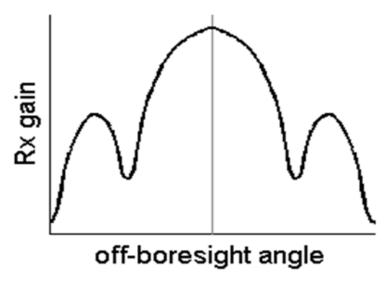


Рисунок 3. Диаграмма направленности излучающей антенны навигационных спутников GPS.

КА на высотах более 3000 км. (или 2000 км.) над Землей сможет регистрировать сигналы от 4 спутников GPS/ГЛОНАСС не всегда, соответственно, в функционировании навигационной системы на борту этого КА будут появляться перерывы [18].

3. Выводы

По мере удаления от Земли перерывы в работе систем GPS/ГЛОНАСС возрастает, доля времени, в которое положение КА может определяться — сокращается. В промежутках между такими моментами можно интерполировать положение и движение КА, но точность, естественно, будет ниже.

При удалении от Земли на сотни тысяч километров и более геометрия космической группировки любой из околоземных спутниковых навигационных системы вырождается. С борта такого удаленного КА все с навигационные спутники наблюдаются в одной небольшой области неба, угловые расстояния между ними оказываются невелики. Из-за этого точность определения положения КА в направлении на Землю становится существенно хуже, чем в перпендикулярных направлениях.

Благодарности

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России по теме «Разработка новых методов автономной навигации космических аппаратов в космическом пространстве» 121102600068-5.

Список литературы

- Гамишаев, Р. А. Радионавигационные системы и их классификация / Р. А. Гамишаев,
 И. Н. Карцан // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2011. № 1(7). С. 293-295.
- 2. Жуков, А. О. Перспективы повышения измерительной информации для определения параметров орбиты космических аппаратов / А. О. Жуков, И. Н. Карцан // В сборнике: Решетневские чтения. Материалы XXIII Международной научно-практической конференции, посвященной памяти генерального конструктора ракетно-космических систем академика М.Ф. Решетнева. В 2-х частях. Под редакцией Ю.Ю. Логинова. 2019. С. 300-302.
- 3. Мурзаев, Х. А. Технология GPS и принцип ее работы / Х. А. Мурзаев, И. А. Магомедов // В сборнике: Приоритетные направления инновационной деятельности в промышленности. Сборник научных статей по итогам международной научной конференции. 2020. С. 141-143.
- Карцан, И. Н. Эффективность радионавигационных систем / И. Н. Карцан, К. Г. Охоткин, Р. В. Карцан, Д. Н. Пахоруков // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М.Ф. Решетнева. – 2013. – № 3(49). – С. 48-50.
- Жукова, Е. С. Область применения космической навигации / Е. С. Жукова,
 С. В. Литошик, В. И. Колесник, И. Н. Карцан // Решетневские чтения. 2010. № 1.
 С. 146-148.
- 6. Митькин, А. С. Оценка параметров возмущенных орбит навигационных спутников / А. С. Митькин, В. А. Погорелов, С. В. Соколов // В сборнике: Материалы XXX конференции памяти выдающегося конструктора гироскопических приборов Н.Н. Острякова. Сборник докладов конференции. 2016. С. 333-338.
- 7. Kartsan, I. N. Applying filtering for determining the angular orientation of spinning objects during interference / I. N. Kartsan, A. E. Goncharov, P. V. Zelenkov, I. V. Kovalev,

- Y. L. Fateev, V. N., Tyapkin, D. D. Dmitriev // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2016. С. 012020.
- Kartsan, I. N. Simulation modeling of functional adaptive interference nulling for multibeam hybrid reflector antenna systems / I. N. Kartsan, A. E. Goncharov, P. V. Zelenkov, I. V. Kovalev, V. N. Tyapkin, D. D. Dmitriev // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2016. – С. 012017.
- 9. Ряполов, А. В. Комплексная модель цифровой антенной решетки спутниковых радионавигационных систем на корпусе летательного аппарата / А. В. Ряполов, Д. А. Гредяев, О. В. Юрченко, Н. В. Фамбулов // В сборнике: Радиотехника, электроника и связь. Сборник докладов V Международной научно-технической конференции. 2019. С. 163-170.
- Микрин, Е. Ориентация, выведение, сближение и спуск космических аппаратов по измерениям от глобальных спутниковых навигационных систем / Е. Микрин, М. Михайлов. – Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. – 44 с.
- Дворкин, В. В. Российская навигационно-информационная спутниковая система / В. В. Дворкин, Р. В. Бакитько, В. В. Куршин, А. А. Поваляев // Ракетно-космическое приборостроение и информационные системы. 2018. № 5(3). С. 3-16
- 12. Fateev, Y. L. Phase methods for measuring the spatial orientation of objects using satellite navigation equipment / Y. L. Fateev, D. D. Dmitriev, V. N. Tyapkin, I. N. Kartsan, A. E. Goncharov // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. International Scientific and Research Conference on Topical Issues in Aeronautics and Astronautics (Dedicated to the 55th Anniversary from the Foundation of SibSAU). 2015. C. 012022.
- 13. Карцан, И. Н. Баллистическое и временное обеспечение космических аппаратов на различных орбитах / И. Н. Карцан, Е. С. Жукова, Р. В. Карцан // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. 2012. № 2-2(26). С. 19-24.
- 14. Карцан, И. Н. Основные качественные показатели радионавигационных систем / И. Н. Карцан, С. В. Ефремова // В сборнике: Актуальные проблемы авиации и космонавтики. Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, посвященной Дню космонавтики. В 3-х томах. Под общей редакцией Ю.Ю. Логинова. 2020. С. 517-519.

- 15. Микрин, Е. Навигация космических аппаратов по измерениям от глобальных спутниковых навигационных систем / Е. Микрин, М. Михайлов. Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. 344 с.
- 16. Суринов, А. С. Оценка точности навигационного обеспечения низкоорбитальных КА различного назначения на основе имитационного моделирования / А. С. Суринов // Информация и космос. 2017. № 4. С. 70-76.
- 17. Карцан, И. Н. Построение наземных пунктов управления космическими аппаратами с использованием оптимизационно-имитационной модели / И. Н. Карцан // Современные инновации, системы и технологии. 2021. № 1(2). С. 64-71. https://doi.org/10.47813/2782-2818-2021-1-2-64-71.
- 18. Ковалев, И. В. Обзор III Международной конференции MIST: Aerospace-III-2020: Передовые технологии в аэрокосмической отрасли, машиностроении и автоматизации / И. В. Ковалев, Н. А. Тестоедов, А. А. Ворошилова // Современные инновации, системы и технологии. 2021. № 1(1). С. 1-9. https://doi.org/10.47813/2782-2818-2021-1-1-1-9.

УДК 629.783

DOI: 10.47813/rosnio.2022.3.104-112 EDN: OSEYXT



Система навигации космических аппаратов по телам Солнечной системы

Р.Ф. Исмагилов^{1,*}, А.Г. Харламов¹, С.А. Разживайкин¹, М.Р. Разинькова¹, А.О. Жуков^{1,2}, А.А. Рогонова¹, С.С. Херувимова¹

 1 ФГБНУ «Аналитический центр», ул. Талалихина, 33/4,г. Москва, 109316, Россия

²ФГБУН «Институт астрономии Российской академии наук», ул. Пятницкая, 48, г. Москва, 119017, Россия

*E-mail: ledohod@icloud.com

Аннотация. Представлена возможность использования для навигации космических аппаратов тела Солнечной системы с учетом погрешности навигации, а также рассмотрено математическое описание навигации по одному, по двум и более небесным телам.

Ключевые слова: космический аппарат, навигация, небесное тело, погрешность координат

Spacecraft navigation system for bodies of the Solar system

R.F. Ismagilov^{1,*}, A.G. Kharlamov¹, S.A. Razzhivaykin¹, M.R. Razinkova¹, A.O. Zhukov^{1,2}, A.A. Rogonova¹, S.S. Kheruvimova¹

¹"Analytical Center", Talalikhina Str., 33, Building 4, Moscow, 109316, Russia ²Institute of Astronomy of the Russian Academy of Sciences, 48, Pyatnitskaya Str., Moscow, 119017, Russia

*E-mail: ledohod@icloud.com

Abstract. The possibility of using a solar system body for spacecraft navigation, taking into account the error of navigation, is presented, and a mathematical description of navigation by one, two or more celestial bodies is considered.

Keywords: spacecraft, navigation, celestial body, coordinate error

1. Введение

Особенностью тел Солнечной системы, которая отличает их близкое расположение к Солнцу (и, соответственно, к Земле). Расстояние от Солнца до объектов Солнечной системе, которые можно использовать для решения задач навигации, не превышает примерно 100 а.е.

Для навигации по телам Солнечной системы подходят только объекты с хорошо известным движением, т.е. с точными эфемеридами. Для этих тел умеем определять их положение в инерциальной системе координат, в центре которой находится Земля, Солнце или барицентр Солнечной системы. На любой заданный момент времени t можем вычислить три координаты такого тела x(t), y(t) и z(t) или радиус-вектор $\vec{\varepsilon}(t)$. Эфемериды тел Солнечной системы известны нам априори из ранее сделанных наблюдений.

2. Основная часть

С борта космического аппарата (КА), положение которого необходимо определить, проводим позиционные наблюдения объекта Солнечной системы с известными эфемеридами, в результате чего определяем его положение на фоне звезд, т.е. определяем единичный вектор \vec{u} направления на видимое положение объекта с места расположения КА.

В этом случае возможные места нахождения КА в пространстве находятся на луче, задаваемом следующим уравнением

$$\vec{r}(t) = \vec{\varepsilon}(t) - \ell \cdot \vec{u} \tag{1}$$

где ℓ — неизвестное расстояние от тела Солнечной системы, используемого в качестве ориентира, до KA.

Отметим, что формула (1) не включает в себя каких-либо ошибок.

Погрешность определения положения КА в пространстве по формуле (1) имеют два источника: во-первых, могут быть неточны эфемериды объекта-ориентира $\vec{\epsilon}(t)$; вовторых, видимое с борта КА положение объекта-ориентира \vec{u} измеряется с конечной точностью.

Погрешность эфемериды $\Delta x1$ полностью переносится на положение KA, т.е. если мы знаем положение ориентира в момент наблюдения с погрешностью 100 км, то и погрешность положения KA не сможет быть меньше 100 км. Ошибка $\Delta x1$ не зависит от расстояния между KA и ориентиром.

Ошибка определения видимого направления на ориентир $\Delta \phi$ дает вклад в ошибку положения КА равный $\Delta x_2 = \ell \cdot \Delta \phi$, $0 < \ell < \infty$. Эта ошибка линейно растет с увеличением расстояния между ориентиром и КА. Характерное значение этой погрешности хорошо видно из следующей формулы

$$\Delta x_2 = (730 \text{ km}) \left(\frac{d\varphi}{1 \text{ yfg. } c}\right) \left(\frac{\ell}{1 \text{ a.e.}}\right) \tag{2}$$

Полная погрешность положения КА будет равна $\Delta x = \sqrt{\Delta x_1^2 + \Delta x_2^2}$.

Заметим, что погрешности положения КА в рассмотренной ситуации имеют место только в направлениях перпендикулярных вектору \vec{u} , поскольку вдоль направления этого вектора положение КА не определено.

Зная только эфемериду одного объекта ориентира $\vec{\varepsilon}(t)$ и его видимое положение на небе \vec{u} , мы не может определить положение КА в пространстве, поскольку расстояние ℓ между КА и ориентиром неизвестно.

Для его определения нужны дополнительные сведения, например, априори известный линейный размер (диаметр) объекта-ориентира – d и измеренный с борта KA видимый угловой размер – θ этого объекта. В этом случае расстояние между KA и объектом оценивается по формуле

$$\ell = \frac{d}{\theta} \tag{3}$$

Обе величины, используемые для определения ℓ , содержат погрешности: $d \pm \Delta d$ и $\theta \pm \Delta \theta$. Из-за этого расстояние ℓ тоже определяет с погрешностью

$$\Delta \ell = \ell \sqrt{\left(\frac{\Delta d}{d}\right)^2 + \left(\frac{\Delta \theta}{\theta}\right)^2} \tag{4}$$

Видимые угловые ориентиров определяются с большими погрешностями, чем направление на их центр, т.е. $\Delta \phi \ll \Delta \theta$. Отсюда вытекает, что $\Delta x \ll \Delta \ell$. Имеет место ситуация с неравноточными погрешностями.

Если наблюдаем для объекта-ориентира с известными эфемеридами $\vec{\varepsilon}_1(t)$ и $\vec{\varepsilon}_2(t)$, и для каждого из них определяем видимые положения на небе, соответственно, \vec{u}_1 и \vec{u}_2 , то по формуле (1) находим уравнения для двух лучей

$$\vec{r}_1(t) = \vec{\varepsilon}_1(t) - \ell_1 \cdot \vec{u}_1$$

$$\vec{r}_2(t) = \vec{\varepsilon}_2(t) - \ell_2 \cdot \vec{u}_2$$
(5)

В идеальном случае эти лучи должны пересекаться, а КА должен находиться в точке их пересечения. Из-за погрешностей эфемерид и измерений видимых положений лучи пересекаться не будут, КА будет находиться вблизи места максимального сближения лучей. Знание собственных размеров ориентиров и измерение из видимых диаметров в этом методе не требуются.

Аналогичную процедуру можно проделать по 3 или более объектам-ориентирам. В этом случае расстояния максимального сближения лучей можно усреднить, что повысит точность определения положения КА.

Похожий метод автономной навигации, известный под названием AutoNav, был испытан в космической миссии Deep Space 1 [1, 2].

Заметим, что если угловое расстояние между двумя объектами ориентирами близко к 90°, то в отличие от случая, навигации по двум и более небесным телам, погрешности определения будут примерно одинаковыми во всех направлениях.

Навигация в пределах системы Земля-Луна становится актуальной задачей в связи с началом выполнения космических программ освоения Луны, объявленных США, Китаем и Российской Федерацией [3-10].

Для навигации в системе Земля-Луна могут систематически использоваться следующие три небесных тела: Земля, Луна и Солнце. Эти объекты практически всегда видны из любой точки системы Земля-Луна, исключения составляют только небольшие области пространства, в котором одно из этих тел закрывает или перекрывает другое.

Использование в качестве ориентиров других космических тел в системе Земля-Луны возможно только эпизодически и не отличается от ситуации навигации в Солнечной системе.

Пространственные положения Земли, Луны и Солнца известны с очень высокой точностью: положение Луны относительно Земли сегодня известно с точностью лучше 1 см, а положение Земли относительно Солнца – с точностью лучше 1 м. Поскольку для проведения навигационных расчетов обычно используются инерциальные системы координат, в центрах которых находится Солнце или Земля, знания относительных положений этих небесных тел оказывается достаточно для высокоточного вычисления их эфемерид [11-14].

Таким образом, погрешность эфемериды Δx_1 , будет равна:

• для Земли и Луны – $\Delta x_1 \approx 1$ см;

• для Солнца —

 $\Delta x_1 \approx 1 \text{ M}.$

Определение видимого положения этих объектов представляет достаточно сложную задачу. Угловые размеры Земли в системе Земля-Луна достаточно велики: на низких околоземных орбитах (НОО) они превышают 110° , на геостационарной орбите около 20° , с поверхности Луны — около 6° . Доля освещенной Солнцем поверхности меняется от 0 до 100%. Атмосфера Земли и облачный покров существенным образом меняют вид планеты. Современные датчики определения направления на Землю (на центр Земли) имеют погрешности — $\Delta \phi$ порядка нескольких минут дуги.

Луна также является протяженным объектом. Фаза освещения Луны меняется в пределах от 0 до 100%. Из-за отсутствия атмосферы очень велик контраст освещенной поверхности как в видимом, так и в инфракрасном диапазоне. На поверхности Луны присутствуют довольно высокие горы (несколько километров), что делает видимый край диска Луны неровным и снижает точность определения направления на Луну по ее краю. Современная точность определения направления на центр Луны Δφ также составляет минуты дуги.

Есть перспективные разработки датчиков направления на центр Земли и Луны, имеющих погрешность $\Delta \phi \approx 1$ ".

Солнце из системы Земля-Луны имеет вид светящегося диска с угловым размером около 0,5°. Направление на центр Солнца сегодня определяется с точностью порядка угловой секунды с помощью оптоэлектронных приборов с узким полем зрения.

В таблице 1 приведены значения погрешности Δx_2 , для Земли, Луны и Солнца.

Таблица 1. Погрешность Δx_2 , связанная с определением видимого положения.

Объект	Расстояния от КА до центра небесного тела, км	Погрешность видимого положения $\Delta \phi$ для Земли/Луны и Солнца, угл. с	Погрешность положения КА Δx_2 для Земли/Луны и Солнца, км
Земля, НОО	8000	60/1	2,3/0,04
Земля, из окрестностей Луны	400 000	60/1	120/1,9
Луна, низкие орбиты	3000	60/1	0,88/0,015
Луна из окрестностей Земли	400 000	60/1	120/1,9
Солнце	150 000 000	1	730

Как видно из таблицы 1, $\Delta x_1 \ll \Delta x_2$, соответственно, погрешностью эфемериды можно полностью пренебречь.

Если с борта КА одновременно видны Земля и Луны (такая ситуация реализуется почти в любом месте системы Земля-Луна), то определив видимые положения Земли и Луны на небе КА может найти мгновенное положение КА в пространстве. Из таблицы 1 видно, что при использовании датчиков направлений на центры Земли и Луны с секундными точностями положение КА будет определяться с километровой погрешностью. Возникает потребность в датчиках направлений на центры Земли и Луны с соответствующими характеристиками.

Вероятно, имеет смысл разделить эти датчики Луны на две группы:

- для лунных высокоорбитальных КА и при перелётах к Луне;
- для КА на низких лунных орбитах.

В первом случае наблюдениям доступно практически все обращенное к КА полушарие Луны, на ее поверхности видны только достаточно крупные детали рельефа (в зависимости от разрешения прибора). При этом освещена только часть поверхности Луны, в зависимости от фазы.

Во втором случае видна небольшая часть поверхности Луны, зато хорошо видны детали рельефа и тени от них.

В обоих случаях для осуществления высокоточной навигации необходима карта высот и альбедо поверхности Луны, которая позволит рассчитать форму и положение теней на поверхности, а также распределения яркости на освещенной поверхности.

Для лунных миссий желателен также новый тип датчика направления на центр Земли, который работает в условиях наблюдения. Земли «издали». На его функционировании не должно сказываться изменение облачного покрова Земли.

3. Выводы

За пределами системы Земля-Луна в качестве навигационных объектов могут использоваться:

- Солнце (как и в системе Земля-Луна);
- планеты;
- спутники планет;
- астероиды.

Погрешности эфемерид Δх1 планет и спутников имеют следующие величины:

- Венера, Земля, Марс метры;
- Меркурий лучше 100 км;
- Юпитер 150 км;
- Сатурн − 300 км;
- Уран, Нептун, Плутон более 1000 км;
- спутники Юпитера (галилеевы) 230 км;
- спутники Сатурна (Мимас, Энцелад, Тефия, Диона и Рея) 240 км.
- астероиды 300 / 150 км.

Средняя погрешность эфемерид астероидов составляет $\Delta x_1 \approx 300$ км, но среди них можно выделить небольшую часть (менее 10%) для которых погрешность эфемерид меньше $\Delta x_1 \approx 150$ км.

Благодарности

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России по теме «Разработка новых методов автономной навигации космических аппаратов в космическом пространстве» 121102600068-5.

Список литературы

- Riedel, B. Effect of hypoxia and anoxia on invertebrate behaviour: ecological perspectives from species to community level / B. Riedel, T. Pados, K. Pretterebner, L. Schiemer, A. Steckbauer, A. Haselmair, M. Zuschin, M. Stachowitsch // Biogeosciences. 2014. № 11. P. 1491-1518.
- 2. Жуков, А. О. Перспективы повышения измерительной информации для определения параметров орбиты космических аппаратов / А. О. Жуков, И. Н. Карцан // В сборнике: Решетневские чтения. Материалы XXIII Международной научно-практической конференции, посвященной памяти генерального конструктора ракетно-космических систем академика М.Ф. Решетнева. В 2-х частях. Под редакцией Ю.Ю. Логинова. 2019. С. 300-302.
- Кузнецов, В. И. Астрономическая система автономной навигации и ориентации искусственных спутников луны / В. И. Кузнецов, Т. В. Данилова, Д. М. Косулин, М. А. Архипова // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. – 2018. – № 61(10). – С. 844-854.

- Власов, П. Н. Российская система подготовки космонавтов: прошлое, современность и перспективы развития / П. Н. Власов, М. М. Харламов, А. А. Курицын, И. Г. Сохин, Б. И. Крючков // Идеи и новации. 2018. № 6(3). С. 82-86.
- Жукова, Е. С. Область применения космической навигации / Е. С. Жукова,
 С. В. Литошик, В. И. Колесник, И. Н. Карцан // Решетневские чтения. 2010. № 1.
 С. 146-148.
- 6. Микрин, Е. А. Научно-технические проблемы реализации проекта "пилотируемые космические системы и комплексы" / Е. А. Микрин // Космическая техника и технологии. 2019. № 3(26). С. 5-19.
- Деречин, А. Г. Международное сотрудничество в сфере пилотируемых полетов / А. Г. Деречин, Л. Н. Жарова, В. В. Синявский, В. Л. Солнцев, И. В. Сорокин // Космическая техника и технологии. – 2017. – № 2(17). – С. 5-28.
- Карцан, И. Н. Эффективность радионавигационных систем / И. Н. Карцан, К. Г. Охоткин, Р. В. Карцан, Д. Н. Пахоруков // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М.Ф. Решетнева. – 2013. – № 3(49). – С. 48-50.
- 9. Ковалев, И. В. Обзор III Международной конференции MIST: Aerospace-III-2020: Передовые технологии в аэрокосмической отрасли, машиностроении и автоматизации / И. В. Ковалев, Н. А. Тестоедов, А. А. Ворошилова // Современные инновации, системы и технологии 2021. № 1(1). С. 1-9. https://doi.org/10.47813/2782-2818-2021-1-1-9.
- 10. Карцан, И. Н. Построение наземных пунктов управления космическими аппаратами с использованием оптимизационно-имитационной модели / И. Н. Карцан // Современные инновации, системы и технологии. 2021. № 1(2). С. 64-71. https://doi.org/10.47813/2782-2818-2021-1-2-64-71.
- 11. Карцан, И. Н. Баллистическое и временное обеспечение космических аппаратов на различных орбитах / И. Н. Карцан, Е. С. Жукова, Р. В. Карцан // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. 2012. № 2-2(26). С. 19-24.
- 12. Микрин, Е. Навигация космических аппаратов по измерениям от глобальных спутниковых навигационных систем / Е. Микрин, М. Михайлов. Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. 344 с.

- 13. Fateev, Y. L. Phase methods for measuring the spatial orientation of objects using satellite navigation equipment / Y. L. Fateev, D. D. Dmitriev, V. N. Tyapkin, I. N. Kartsan, A. E. Goncharov // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. International Scientific and Research Conference on Topical Issues in Aeronautics and Astronautics (Dedicated to the 55th Anniversary from the Foundation of SibSAU). 2015. C. 012022.
- 14. Kartsan, I. N. Applying filtering for determining the angular orientation of spinning objects during interference / I. N. Kartsan, A. E. Goncharov, P. V. Zelenkov, I. V. Kovalev, Y. L. Fateev, V. N., Tyapkin, D. D. Dmitriev // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2016. С. 012020.

УДК 004.41 EDN: <u>PYSNZK</u>



Модифицированный алгоритм роя частиц в задачах компоновки модулей отказоустойчивых программных систем

И.В. Ковалев^{1,2,3,4}, Д.И. Ковалев^{1,2*}, Т.П. Мансурова¹, Е.А. Борисова¹

¹Красноярский краевой Дом науки и техники РосСНИО, Красноярск, Россия

Аннотация. В статье представлена модификация алгоритма роя частиц для решения задачи компоновки модулей отказоустойчивых программных систем. Решение данной задачи актуально при синтезе структурно-сложных систем мониторинга траектории полета воздушных судов в экстремальных условиях Арктики и Крайнего Севера. Представлен стандартный алгоритм и вариант его модификации, в рамках которого вводится переменная, обозначающая инерционную массу, то есть влияние скорости в предыдущий момент времени контролируется показателем инерции. Чем больше показатель инерции, тем больше способность алгоритма к глобальному поиску, чем меньше, тем больше способность алгоритма к локальному поиску. Представленная модификация алгоритма роя частиц позволяет решать задачу компоновки модулей отказоустойчивых программных систем путем подбора подмножеств программных компонент из исходного множества, обеспечивая максимизацию целевой функции. Решена основная проблема при переносе PSO алгоритма на задачу данного типа, заключающаяся в обеспечении связного и непрерывного движения частиц в дискретном пространстве допустимых решений.

Ключевые слова: алгоритм роя частиц, отказоустойчивость, программная система, мониторинг, модуль, критерий поиска

Modified particle swarm algorithm in problems of assembly of modules for fault-tolerant software systems

I.V. Kovalev^{1,2,3,4}, D.I. Kovalev^{1,2*}, T.P. Mansurova¹, E.A. Borisova¹

¹Krasnoyarsk Regional Science and Technology City Hall, Krasnoyarsk, Russia

Annotation. The article presents a modification of the particle swarm algorithm for solving the problem of assembling modules of fault-tolerant software systems. The solution of this problem is relevant in the synthesis of structurally complex systems for monitoring the flight path of aircraft in the extreme conditions of the Arctic and the Far North. A standard algorithm and a variant of its modification are presented, within the framework of which a variable denoting the inertial mass is introduced, that is, the influence of the speed at the previous moment of time is controlled by the inertia indicator. The larger the inertia index, the greater the ability of the algorithm to global search, the smaller, the greater the ability of the algorithm to local search. The presented modification of the particle swarm algorithm allows solving the problem of assembling modules of fault-tolerant software systems by selecting subsets of software components from the original set, ensuring the maximization of the objective function. The main problem is solved when transferring the PSA algorithm to a problem of this type, which consists in providing a connected and continuous motion of particles in a discrete space of feasible solutions.

 $\textbf{Keywords:} \ particle \ swarm \ algorithm, \ fault \ tolerance, \ software \ system, \ monitoring, \ module, \ search \ criterion$

²Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

³Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

⁴Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, Красноярск, Россия

^{*}E-mail: grimm7jow@gmail.com

²Krasnovarsk State Agrarian University, Krasnovarsk, Russia

³Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

⁴Siberian State University of Science and Technology named after academician M.F. Reshetnev, Krasnoyarsk, Russia

1. Введение

В работах [1-4] показана применимость алгоритма роя частиц (particle swarm optimization, PSO) для решения задач компоновки модулей отказоустойчивых программных систем. Отметим, что решение данной задачи актуально при синтезе структурно-сложных систем мониторинга траектории полета воздушных судов в экстремальных условиях Арктики и Крайнего Севера [5]. В рамках стандартного алгоритма подразумевается, что каждая частица определяется с помощью текущей скорости и позиции, а также локального лучшего решения частицы и глобального лучшего решения, что отражают следующие уравнения:

$$v_{id}^{k+1} = v_{id}^k + c_1 r_1^k (pBest_{id}^k - x_{id}^k) + c_2 r_2^k (gBest_{id}^k - x_{id}^k);$$
 (1)

$$x_{id}^{k+1} = x_{id}^k + v_{id}^{k+1} \,.$$
(2)

Здесь v_{id}^k и x_{id}^k - скорость частицы i в момент времени k и координаты ее позиции соответственно; $pBest_{id}^k$ - координаты в области допустимых решений, относящиеся к лучшему решению, найденному частицей i к моменту времени k; $gBest_{id}^k$ - координаты лучшего решения, найденного всеми частицами в d-мерном пространстве к моменту времени k. Скорость частицы в каждом из пространств ограничивается между $-v_{dMax}$ и v_{dMax} . Переменные c_1 и c_2 являются регуляторами скорости, отвечающими за приоритет при выборе направления движения. Значения c_1 и c_2 , как правило, приравнивают к 2. Переменные r_1^k и r_2^k представляют из себя случайные отклонения, обычно расположенные в интервале [0,1].

2. Модифицированный алгоритм роя частиц

Рассмотрим уравнение (1). Его правая часть состоит из трех частей: первая часть представляет собой информацию о скорости часты в предыдущий момент времени, вторая и третья часть отвечают за изменение скорости частицы. Без них частица будет двигаться в одном направлении с постоянной скоростью до тех пор, пока не достигнет границы допустимой области. Алгоритм роя частиц не сможет найти приемлемое решение, если только оно не присутствует на траектории ее движения. Если мы рассмотрим уравнение (1) без первой части, то мы получим, что скорость движения частиц зависит только от их текущей позиции и лучших значений, которые были найдены в процессе работы алгоритма.

Предположим, что в начале работы алгоритма, частица i находится в глобальной лучшей позиции, тогда скорость движения частицы будет равна 0, так как значения локальной и глобальной лучшей позиции равны. Так будет продолжаться до тех пор, пока другая частица не найдет решение, которое превосходит лучшее глобальное решение. В это же время другие частицы будут двигаться в точку равновесия между глобальным лучшим решением и локальным лучшим решением, найденным данной частицей. Как упоминалось ранее рекомендуемое значения для c_1 и c_2 равно 2, что делает влияние персональных и общих знаний частиц на процесс принятия решения о направлении движения одинаковым. Поэтому частицы в процессе алгоритма стягиваются в область лучшего глобального решения до тех пор, пока не будет найдено другое лучшее решения, и процесс повторяется.

Из этого можно сделать вывод, что область, в которой происходит поиск решения, уменьшается в процессе работы алгоритма. Этот процесс виден более явно, при его компьютерной визуализации [2]. Можно будет увидеть, что при отсутствии первой части в уравнении (1), все частицы будут двигаться в направлении одной точки, и область поиска будет уменьшаться с каждой итерацией. Только в случае, когда глобальное лучшее решение было в начальной области поиска, появляется вероятность того, что алгоритм роя частиц сможет его найти. Конечный результат будет целиком зависеть от начального расположения частиц в области поиска [3].

Однако с добавлением первой части в уравнение, у частиц появляется возможность расширять первоначальную область поиска, что позволяет им находить новые, возможно более качественные, решения. Таким образом, после добавления первой части уравнения у частиц появляется способность к глобальному поиску. Учет этого позволяет внести следующие изменения в стандартный алгоритм роя частиц, представленные в уравнениях (3) и (4).

$$v_{id}^{k+1} = \omega v_{id}^{k} + c_1 r_1^{k} \left(pBest_{id}^{k} - x_{id}^{k} \right) + c_2 r_2^{k} \left(gBest_{id}^{k} - x_{id}^{k} \right)$$
 (3)

$$x_{id}^{k+1} = x_{id}^k + v_{id}^{k+1} (4)$$

Вводится переменная ω , обозначающая инерционную массу. Влияние скорости в предыдущий момент времени контролируется показателем инерции. Чем больше показатель инерции, тем больше способность алгоритма к глобальному поиску, чем меньше, тем лучше способность алгоритма к локальному поиску. В общем случае, при $\omega=1$, в более позднем периоде работы алгоритма присутствует недостаточная

способность алгоритма к локальному поиску. Экспериментально было установлено, что алгоритм роя частиц демонстрирует большую скорость сходимости, когда $\omega \in [0.8,1.2]$. Также было установлено, что линейное уменьшение показателя ω от 0,9 до 0,4 позволяет быстро обнаружить область решения в начале поиска, а в дальнейшем обнаружить оптимальное решение более точно. В процессе уменьшения показателя инерционности замедляется скорость движения частицы, чтобы сделать сам процесс поиска более точным в области нахождения решения. Данная модификация позволяет увеличить скорость сходимости, и решение, получаемое таким способом, обладает большей точностью. При решении сложных задач компоновки мультиверсионных модулей программных систем это улучшение позволяет повысить качество принимаемого решения на поздних этапах поиска.

3. Применение PSA алгоритма для задач компоновки подмножества модулей

В стандартном алгоритме PSO каждая частица знает о своих координатах в области поиска, также частица знает о координатах лучшего решения, найденного до сих пор. Алгоритм хранит значение функции, связанное с лучшим найденным решением. Другим значением, которое хранит каждая частица, является координата и значение лучшего решения, которое было найдено каждой частицей независимо друг от друга. На каждой итерации работы PSO алгоритма изменяется скорость каждой частицы, с ориентацией на позиции локального и глобального лучшего решения, известного частице. Также задействуется фактор случайности. Это достигается благодаря случайным переменным, обеспечивающим смену приоритета между лучшим локальным и лучшим глобальным решением. В общем схема работы PSO алгоритма представлена ниже.

Инициализация положения и скорости каждой частицы

do

for каждой частицы

оценить значение целевой функции в текущей точке

end

for каждой частицы

обновить значение персонального лучшего решения

end

обновить значение глобального лучшего решения

for каждой частицы
обновить скорость
рассчитать новые координаты

end

while (проверка на соответствие критерию остановки)

На начальном этапе развития PSO алгоритмов основным типом задач, для которых он применялся, были задачи нахождения экстремумов на непрерывных функциях [6]. В настоящее время увеличивается количество работ по исследованию возможности применения алгоритма роя частиц для решения более сложных задач [7-9].

Задача составления (компоновки) подмножества модулей отказоустойчивых программных систем ставит своей целью подбор подмножеств программных компонент из исходного множества, дающих максимальное значение целевой функции. В отличии от задачи коммивояжера (TSP - traveling salesman problem) возможные решения представляют из себя подмножества разных параметров.

Для того чтобы решить задачу составления подмножества с помощью алгоритма роя частиц, каждый объект в рое содержит в себе D-размерный вектор, где D = |M| и равно размеру данного множества M. Каждое измерение в векторе представлено бинарным битом и определяет, используется ли соответствующий элемент для подмножества, которое будет принято, как решение задачи. Основной проблемой при переносе алгоритма на задачу такого типа является обеспечение связного и непрерывного движения частиц в дискретном пространстве допустимых решений.

В так называемом дискретном бинарном алгоритме роя частиц (discrete binary PSO algorithm) это делается следующим образом. Так как область допустимых решений является дискретной, и частица не должна находиться в одной и той же позиции, используется компонент случайности при вычислении новой позиции. Основной идеей является предположение считать для высокой скорости наличие высокой вероятностью того, что связанный с ней бит информации принимает значение 1.

Формально значение скорости частицы определяется также как и в уравнении (3). Для того чтобы определить вероятность использования компонента в итоговом решении, используется функция, которая связывает значение скорости со значением в интервале [0,1]. Используется следующая функция:

$$sig(v_{id}) = \frac{1}{1 + exp(-v_{id})} \tag{5}$$

Для того чтобы определить значение i-го бита в векторе частицы d, генерируется случайное число r_{id} в интервале [0,1], а затем, в случае если $r_{id} < sig(v_{id})$, значение устанавливается равным 1, в противном случае, значение устанавливают равным 0.

4. Заключение

Таким образом, представленная модификация алгоритма роя частиц позволяет решать задачу компоновки модулей отказоустойчивых программных систем путем подбора подмножеств программных компонент из исходного множества, обеспечивая максимизацию целевой функции. Решена основная проблема при переносе PSO алгоритма на задачу данного типа, заключающаяся в обеспечении связного и непрерывного движения частиц в дискретном пространстве допустимых решений.

Благодарности

Проведение исследований осуществляется при поддержке КГАУ «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности» в рамках проекта «Контроль траектории полета воздушных судов в экстремальных условиях Арктики и Крайнего Севера» в соответствии с заявкой 2021110907918.

Список литературы

- Соловьев, Е. В. Использование метода роя частиц для формирования состава мультиверсионного программного обеспечения / И. В. Ковалев, Д. И. Ковалев, К. К. Бахмарева, А. В. Демиш // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2013. – № 3. – С. 1-6.
- 2. Соловьев, Е. В. Использование метода роя частиц для формирования состава мультиверсионного программного обеспечения / Е. В. Соловьев // Молодёжь и наука: Сборник материалов VIII Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, посвященной 155-летию со дня рождения К. Э. Циолковского [Электронный ресурс]. Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2012. http://conf.sfu-kras.ru/sites/mn2012/section12.html.
- 3. Карпенко, А. П. Ко-эволюционный алгоритм глобальной оптимизации на основе алгоритма роя частиц / А. П. Карпенко, Е. Ю. Воробьева // Машиностроение и компьютерные технологии. 2013. № 11. С. 431-474.
- 4. Зенюткин, Н. В. О способах формирования информационных структур для моделирования объектов, сред и процессов / Н. В. Зенюткин, Д. И. Ковалев,

- E. B. Туев, Е. В. Туева // Современные инновации, системы и технологии. Modern Innovations, Systems and Technologies. 2021. № 1(1). С. 10-22. https://doi.org/10.47813/2782-2818-2021-1-10-22.
- 5. Серова, Н. А. Транспортная инфраструктура Российской Арктики: специфика функционирования и перспективы развития / Н. А. Серова, В. А. Серова // Проблемы прогнозирования. 2021. № 2 (185). С. 142-151.
- 6. Карпенко, А. П. Обзор методов роя частиц для задачи глобальной оптимизации (particle swarm optimization) / А. П. Карпенко, Е. Ю. Селиверстов // Машиностроение и компьютерные технологии. − 2009. − № 3. − С. 2-28.
- Акзигитов, Р. А. Повышение эффективности мониторинга воздушных судов посредством комплексной системы обнаружения объектов / Р. А. Акзигитов, А. В. Кацура, А. Р. Акзигитов, Д. Е. Строков: «Вестник СибГАУ». 2016. № 17(2). С. 388-392.
- 8. Карцан, И. Н. Построение наземных пунктов управления космическими аппаратами с использованием оптимизационно-имитационной модели / И. Н. Карцан // Современные инновации, системы и технологии. Modern Innovations, Systems and Technologies. 2021. № 1(2). С. 64-71. https://doi.org/10.47813/2782-2818-2021-1-2-64-71.
- 9. Ковалев, И. В. К вопросу формирования блочно-модульной структуры системы управления беспилотных летательных объектов / И. В. Ковалев, В. В. Лосев, М. В. Сарамуд, А. О. Калинин, А. С. Лифарь // Современные инновации, системы и технологии. Modern Innovations, Systems and Technologies. 2021. №1(3). С. 48-64. https://doi.org/10.47813/2782-2818-2021-1-3-48-64.

УДК 519.714 EDN: <u>QYGKHW</u>



Анализ применимости алгоритма роя частиц к задачам синтеза систем мониторинга траектории полета воздушных судов

И.В. Ковалев^{1,2,3,4}, Д.И. Ковалев^{1,2}, Т.П. Мансурова¹

1 Красноярский краевой Дом науки и техники РосСНИО, Красноярск, Россия

²Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

³Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

⁴Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, Красноярск, Россия

*E-mail: grimm7jow@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается анализ применимости алгоритма роя частиц к решению задач синтеза структурно-сложных систем мониторинга траектории полета воздушных судов в экстремальных условиях Арктики и Крайнего Севера. Отмечается, что мониторинг осуществляется в режиме реального времени, и требуются специальные алгоритмы, позволяющие генерировать структуру исполняемой программы в динамике. Это обеспечивает требуемые временные характеристики функционирования программ в режиме реального времени. Выполнен анализ базового алгоритма роя частиц. Отмечаются особенности частичного алгоритма роя частиц, в котором вместо ориентации на глобальное лучшее решение при выборе направления движения частица учитывает лучшее найденное решение среди частиц в определенном радиусе вокруг себя. Однако базовый алгоритм роя частиц имеет ряд существенных преимуществ, которые обеспечат эффективное функционирование мультиверсионного ПО структурно-сложных систем мониторинга.

Ключевые слова: алгоритм роя частиц, система, мониторинг, синтез, критерий

Analysis of the applicability of the particle swarm algorithm to the problems of synthesis of aircraft flight trajectory monitoring systems

I.V. Kovalev^{1,2,3,4}, D.I. Kovalev^{1,2*}, T.P. Mansurova¹

¹Krasnoyarsk Regional Science and Technology City Hall, Krasnoyarsk, Russia

²Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

³Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

⁴Siberian State University of Science and Technology named after academician M.F. Reshetnev, Krasnoyarsk, Russia

*E-mail: grimm7jow@gmail.com

Abstract. The article discusses the analysis of the applicability of the particle swarm algorithm to solving the problems of synthesis of structurally complex systems for monitoring the flight path of aircraft in the extreme conditions of the Arctic and the Far North. It is noted that monitoring is carried out in real time, and special algorithms are required to generate the structure of the executable program in dynamics. This provides the required temporal characteristics of the functioning of programs in real time. The basic particle swarm algorithm has been analyzed. The features of the partial particle swarm algorithm are noted, in which, instead of focusing on the global best solution, when choosing the direction of motion, the particle takes into account the best-found solution among the particles in a certain radius around itself. However, the basic particle swarm algorithm has a number of significant advantages that will ensure the efficient operation of multiversion software of structurally complex monitoring systems.

Keywords: particle swarm algorithm, system, monitoring, synthesis, criterion

1. Введение

Для повышения эффективности контроля траектории полета воздушных судов в экстремальных условиях Арктики и Крайнего Севера необходимо использовать отказоустойчивые архитектуры программных средств, обеспечивающих функционирование структурно-сложных систем мониторинга. Актуальным является использование космического сегмента [1], так как в настоящее время аэродромы, расположенные в Арктической зоне и на территории Крайнего Севера, характеризуются слабым оснащением специальными системами [2]. Так как мониторинг осуществляется в режиме реального времени, требуются специальные алгоритмы, позволяющие генерировать структуру исполняемого программного обеспечения (ПО) в динамике и обеспечивая требуемые временные характеристики функционирования программ [3,4]. К таким алгоритмам относятся биоинспирированные алгоритмы, в частности, алгоритмы роя частиц [5-7].

2. Анализ базового алгоритма роя частиц

В базовом алгоритме рой частиц включает в себя N частиц. Все они располагаются в D-размерном пространстве, где D – количество переменных, которые влияют на значение целевой функции. На каждой итерации алгоритма частицы двигаются в допустимой области значений переменных, руководствуясь при своем движении следующими принципами.

- *Инерционность*. При своем движении частицы набирают определенную скорость, и для того, чтобы поменять направление своего движения, они должны замедлится.
- Учет частного лучшего решения. При расчете направления и скорости своего движения частицы должны учитывать данные, полученные на предыдущих итерациях о координатах персонального лучшего решения, найденного частицей.
- Учет глобального лучшего решения. Также при расчете направления и скорости своего движения, частицы должны учитывать данные, полученные на предыдущих итерациях о координатах глобального лучшего решения, найденного всеми частицами.

Из этого следует, что при своем движении частица берет в расчет как координаты, в которых она сама нашла лучшее для себя решение, так и координаты лучшего решения,

найденного всей группой частиц. Существует две разновидности алгоритма роя частиц: общий и частичный. В общем в роли лучшего глобального решения выступает лучшее решение среди всех частиц. В случае частичного алгоритма, в роли глобального лучшего решения для частицы выступает лучшее решение, найденное частицей в определенном радиусе от текущей.

Каждая частица определяется с помощью текущей скорости и позиции, персонального лучшего решения частицы и глобального лучшего решения. В общем алгоритме роя частиц скорость и позиция частицы определяются следующими уравнениями:

$$\begin{aligned} v_{id}^{k+1} &= v_{id}^k + c_1 r_1^k \big(pBest_{id}^k - x_{id}^k \big) + c_2 r_2^k \big(gBest_{id}^k - x_{id}^k \big); \\ x_{id}^{k+1} &= x_{id}^k + v_{id}^{k+1} \,. \end{aligned}$$

В этих уравнениях v_{id}^k и x_{id}^k - скорость частицы i в момент времени k и координаты ее позиции соответственно; $pBest_{id}^k$ представляет собой координаты в области допустимых решений, относящиеся к лучшему решению, найденному частицей i к моменту времени k; $gBest_{id}^k$ представляет собой координаты лучшего решения найденного всеми частицами в d-мерном пространстве к моменту времени k. Для того чтобы избежать того, что частица будет находиться на большом расстоянии от области поиска, скорость частицы в каждом из пространств ограничивают между $-v_{dMax}$ и v_{dMax} . Если значение v_{dMax} является слишком большим, то частица находится далеко от области оптимального решения, если же значение представляет из себя маленькое число, то частица находится в области решения. Переменные c_1 и c_2 являются регуляторами скорости, отвечающими за приоритет при выборе направления движения, если c_1 больше чем c_2 , то частица при принятии решения о направлении движения будет в большей степени руководствоваться лучшим решением, найденным ей, если же c_1 меньше чем c_2 , то при принятии решения о направлении движения, предпочтение будет отдаваться лучшему решению, найденному всеми частицами. Если значения переменных слишком малы, то скорость приближения к области нахождения оптимального решения будет мала, в противном случае возникает возможность пропустить область оптимального решения. Обычно значения c_1 и c_2 делают одинаковыми и приравнивают к 2, r_1^k и r_2^k представляют из себя случайные отклонения, обычно расположенные в интервале [0, 1].

В частичном алгоритме роя частиц, вместо того чтобы ориентироваться на глобальное лучшее решение, при выборе направления движения, частица учитывает лучшее найденное решение среди частиц в определенном радиусе вокруг себя. Внешний вид формулы остается неизменным, хотя переменная $gBest_{id}^k$ несет в себе уже другую информацию.

3. Заключение

Таким образом, выполненный анализ применимости алгоритма роя частиц к задачам синтеза систем мониторинга траектории полета воздушных судов показал, что базовый алгоритм роя частиц имеет ряд существенных преимуществ, которые обеспечат эффективное функционирование мультиверсионного ПО структурно-сложных систем мониторинга. Алгоритм может применятся для решения поставленных задач с учетом динамически изменяемой архитектуры ПО. Алгоритмический поиск может осуществляться со скоростью движения частицы. В процессе поиска можно выделить несколько поколений частиц, только самая "успешная" частица может передавать информацию другим частицам, следовательно, скорость нахождения решения будет высока. Вычисления, необходимые для работы алгоритма довольно просты. Это обеспечит низкие требования по требуемой памяти, необходимой для работы алгоритма, и обеспечит возможность применения алгоритмов в режиме реального времени.

Благодарности

Проведение исследований осуществляется при поддержке КГАУ «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности» в рамках проекта «Контроль траектории полета воздушных судов в экстремальных условиях Арктики и Крайнего Севера» в соответствии с заявкой 2021110907918.

Список литературы

1. Карцан, И. Н. Построение наземных пунктов управления космическими аппаратами с использованием оптимизационно-имитационной модели / И. Н. Карцан // Современные инновации, системы и технологии. Modern Innovations, Systems and Technologies. — 2021. — № 1(2). — С. 64-71. https://doi.org/10.47813/2782-2818-2021-1-2-64-71.

- 2. Серова, Н. А. Транспортная инфраструктура Российской Арктики: специфика функционирования и перспективы развития / Н. А. Серова, В. А. Серова // Проблемы прогнозирования. 2021. № 2(185). С. 142-151.
- Акзигитов, Р. А. Повышение эффективности мониторинга воздушных судов посредством комплексной системы обнаружения объектов / Р. А. Акзигитов, А. В. Кацура, А. Р. Акзигитов, Д. Е. Строков // Вестник СибГА. 2016. № 17(2). С. 388-392.
- Ковалев, И. В. К вопросу формирования блочно-модульной структуры системы управления беспилотных летательных объектов / И. В. Ковалев, В. В. Лосев, М. В. Сарамуд, А. О. Калинин, А. С. Лифарь // Современные инновации, системы и технологии. Modern Innovations, Systems and Technologies. 2021. №1(3). С. 48-64. https://doi.org/10.47813/2782-2818-2021-1-3-48-64.
- Зенюткин, Н. В. О способах формирования информационных структур для моделирования объектов, сред и процессов / Н. В. Зенюткин, Д. И. Ковалев, Е. В. Туев, Е. В. Туева // Современные инновации, системы и технологии. Modern Innovations, Systems and Technologies. 2021. №1(1). С. 10-22. https://doi.org/10.47813/2782-2818-2021-1-1-10-22.
- Соловьев, Е. В. Использование метода роя частиц для формирования состава мультиверсионного программного обеспечения / И. В. Ковалев, Д. И. Ковалев, К. К. Бахмарева, А. В. Демиш // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2013. – № 3. – С. 1-6.
- 7. Соловьев, Е. В. Использование метода роя частиц для формирования состава мультиверсионного программного обеспечения / Е. В. Соловьев // Молодёжь и наука: Сборник материалов VIII Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, посвященной 155-летию со дня рождения К. Э. Циолковского [Электронный ресурс]. Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2012. http://conf.sfu-kras.ru/sites/mn2012/section12.html.

УДК 004.896 EDN: <u>RLWDQQ</u>



Разработка системы подсчета студентов в аудитории на основе сверточной нейронной сети

М.А. Козловская, В.И. Волощук, Я.Э. Мельник*

Южный Федеральный Университет, ул. Чехова, 2, Таганрог, 347922, Россия

*E-mail: iamelnik@sfedu.ru

Аннотация. В работе выявлены проблемы учёта посещаемости занятий, на основе которых сформирована задача по созданию автоматической системы подсчёта студентов с использованием свёрточных нейронных сетей. Изучены существующие аналоги, на данный момент времени решающие поставленную проблему, определены их преимущества и недостатки в сравнении с предложенным решенем. Рассмотрена актуальность различных решений, выявлены аспекты, влияющие на итоговый вариант системы. Проведено исследование актуальных методов и решений в сфере компьютерного зрения и машинного обучения, выбран модели, наиболее подходящие под условия исходной задачи. Выбран набор технологий, необходимый для реализации системы. Создана и обучена модель нейронной сети на основе SSD MobileNet с использованием API «Keras» и датасета «СОСО». Построена архитектура ПО согласно принципам «SOLID», в частности модуль распознавания создан с использованием объектно-ориентированного программирования. Реализована система взаимодействия камер в аудиториях с модулем распознавания согласно клиент-серверному подходу с централизованным управлением. Проведено тестирование модели в лабораторных условиях в аудиториях, в результате которого сформированы ключевые моменты для будущих доработок системы и построено статистическое описание работы системы.

Ключевые слова: искусственный интеллект, нейронные сети, система, алгоритм, образование, сервер

Development of a system for counting students in the audience based on a convolutional neural network

M.A. Kozlovskaya, V.I. Voloshchuk, Y.E. Melnik*

Southern Federal University, 2 Chehova st., Taganrog, 347922, Russia

*E-mail: iamelnik@sfedu.ru

Abstract. In the course of the work, the problems of accounting for class attendance were identified, on the basis of which the task of creating an automatic system for counting students using convolutional neural networks was formed. Existing analogues that currently solve the problem posed are studied, their advantages and disadvantages are determined in comparison with the proposed solution. A set of technologies necessary for the implementation of the system has been selected. A neural network model based on SSD MobileNet was created and trained using the Keras API and the COCO dataset. The software architecture was built according to the principles of "SOLID", in particular, the recognition module was created using object-oriented programming. A system of interaction between cameras in classrooms with a recognition module has been implemented according to a client-server approach with centralized control. The model was tested in laboratory conditions in classrooms, as a result of which key points for future improvements of the system were formed and a statistical description of the system was built.

Keywords: artificial intelligence, neural networks, system, algorithm, education, server

1. Введение

Одну из ключевых ролей в нашей жизни играет высшее образование, так как в современном мире востребованы высококвалифицированные специалисты. Для того чтобы успешно проходить обучение, необходимо присутствовать на подавляющем большинстве занятий (необходимо учитывать и незапланированные события по типу болезни), чтобы усвоить как можно качественнее и как можно больше преподносимого материала. Однако не все обучающиеся руководствуются этими правилами, поэтому сама образовательная организация ставит определённые условия по минимально допустимому количеству посещаемых занятий.

Из этого вытекает такая задача, как отслеживание посещаемости студентов. Обычно за этим показателем следит либо преподаватель, либо староста группы. Однако процесс проверки присутствия может растянуться по тем или иным причинам, будь то «доотмечание» опоздавших, путаница в фамилиях или иной человеческий фактор. Также стоит отметить, что в это время обычно заняты все члены группы, так как стараются, например, не прослушать свою фамилию. Таким образом, получается, что выполнение задачи по проверке присутствующих одновременно требует внимания всех, при этом занимая довольно много времени (в рамках данной задачи).

Как правило не хочется тратить время впустую или, как минимум, участвовать в проверке присутствия кого-то кроме себя. Именно поэтому необходимо оптимизировать этот процесс.

Итак, есть две проблемы:

- трата лишнего времени;
- одновременное задействование всех присутствующих.

Для их решения можно предпринять следующий шаг, а именно распараллелить процесс контроля. Таким образом, каждый студент будет участвовать в нём только для подтверждения лишь собственного присутствия. Также это решает и другую проблему, так как это значительно сократит трату времени на эту задачу.

Для реализации этой идеи необходимо создать платформу, которая позволит каждому студенту независимо друг от друга заходить в личный кабинет и отмечаться на паре. В данной ситуации идеально подойдёт мобильное приложение с привязкой к расписанию и учебному аккаунту.

Поскольку при такой системе контроля присутствия каждый студент сам обязан отмечаться, также будут необходимы уведомления-напоминания.

Однако для недобросовестных обучающихся остаётся способ для «виртуального» присутствия: они смогут отмечаться в любой точке мира, где доступен Интернет. Для решения этой проблемы необходимо в автоматическом режиме отслеживать обезличенное количество человек в аудитории. Поскольку аудитории обычно оборудованы камерами, то не составит труда использовать получаемое с неё изображение для подсчёта. Для данной задачи идеально подходят свёрточные нейронные сети [5], которые заточены на интеллектуальный анализ фото- и видеопотока.

Таким образом, система будет считать количество человек в аудитории за исключением одного (преподавателя), отправлять оповещения всем студентам, у которых должна начаться пара, и дальше уже сами студенты должны будут оповестить систему о своём очном присутствии. В ситуациях, когда отметится кто-то из отсутствующих, присутствующий студент, который не смог отметиться из-за кончившихся мест, посчитанных камерой, сможет сообщить об этом преподавателю, который уже вручную сможет исправить ситуацию.

2. Построение системы

Общий алгоритм системы построен по принципу клиент-сервер. Более того, каждое вычислительное устройство, привязанное к камере в аудитории, будет иметь свой простой сервер для отправки данных о процессе проведения пары в общую базу данных.

Сервер будет включать в себя обученную нейронную сеть для распознавания людей. Он будет возвращать лишь словарь данных, необходимый для подтверждения присутствия студентов на паре, а само изображение опционально будет отображаться на закрепленном в аудитории мониторе.

Таким образом, в начале каждой пары в аудитории будет выделяться время на получение системой количества присутствующих студентов. Далее сервер будет отправлять необходимой учебной группе форму для отмечания на занятии. После того, как отметится необходимое количество человек форма закроется и пара начнётся. Если обнаружится, что студент присутствовал в аудитории, но при этом кто-то отметился за него, то он сможет обратиться к преподавателю, который будет иметь право открыть форму для перезаписи.

Общее построение системы представлено на рисунке 1.

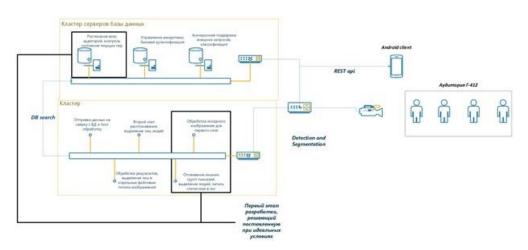


Рисунок 1. Общая схема работы приложения.

3. Техническая реализация

Для решения поставленной задачи было решено использовать одну из основных архитектур свёрточных нейронных сетей: «SSD» [2]. При построении модели основной акцент был на скорость распознавания, а не на качество. Таким образом, используя АРІ Tensorflow, был найден и изучен узкоспециализированный раздел «TensorFlow 2 Detection Model Zoo» [3], в котором все модели ориентированы на «СОСО» (набор обучающих данных), включающий в себя необходимый для решения задач класс «person». На данный момент база изображений содержит более 66808 элементов для данного класса, что более чем достаточно для реализации системы. Из имеющихся моделей была выбрана архитектура «SSD MobileNet V2 FPNLite 640x640», поддерживающая наиболее высокое качество при оптимальной скорости и небольших размерах весов в рамках одного класса. Ориентируясь на тесты предобученной модели, было решено переписать данный модуль, используя API «Keras», для упрощения интеграции в систему. Также предусмотрительно не были затронуты алгоритм «НОG Descriptor» [4], встроенный в «ОрепCV», и «каскады Хаара», потому что они не обеспечивают необходимой скорости обработки по сравнению с фреймворками «Keras» и «TensorFlow».

Исходное решение выполнено с использованием ООП, включая паттерны проектирования [1], чтобы соответствовать принципам «SOLID» при построении архитектуры приложения. Это упростило возможность интеграции различных модулей в систему. Захват видеокамеры приложением и визуализация результата распознавания

реализованы с помощью «OpenCV», который позволяет разделить видеопоток на фреймы и обрабатывать каждый из них. Исходное разрешение будет сжиматься, для того чтобы увеличить эффективность системы и уменьшить нагрузку на аппаратную часть.

Пример распознавания людей представлен на рисунке 2.



Рисунок 2. Пример распознавания.

4. Выводы

В данной работе выделены проблемы, связанные со стандартным процессом контроля посещаемости студентов: необходимость общего внимания и трата большого количества времени. Для их решения предложена система, которая автоматизирует рассматриваемую задачу и при необходимости допускает вмешательство человека для устранения последствий её неправильного использования.

Данная система будет установлена в аудитории института, где будет проверено её удобство.

В дальнейшем предполагается поддержка системы и её доработка до более комфортного варианта.

Также после планируется более массовое внедрение системы и в другие аудитории и, возможно, в другие ВУЗы.

Список литературы

- 1. Bishop, C. M. Neural Networks for Pattern Recognition / C. M. Bishop. Oxford University Press, 1995. 498 p.
- 2. Щеголева, Н. Л. Методы обработки и распознавания изображений лиц в задачах биометрии / Н. Л. Щеголева, Г. Кухарев, Ю. Матвеев, Е. Каменская. Санкт-Петербург: Политехника, 2013. 388 с.
- 3. Hubel, D. H. Brain mechanisms of vision. / D. Hubel, T. Wiesel. Scientific American, 1979. 150-162 p.
- Le Cun Y. Backpropagation Applied to Handwritten Zip Code Recognition / Y. LeCun, B. Boser, J.S. Denker, D. Henderson, R.E. Howard, W. Hubbard, L.D. Jackel // Neural Computation. – 1989. – 1(4). – P. 541-551;
- 5. Хайкин, С. Нейронные сети: полный курс / С. Хайкин. М.: Вильямс, 2006. 1104 с.

УДК 519.7 DOI: 10.47813/rosnio.2022.3.131-141 EDN: <u>SLUSPD</u>



Эволюционный алгоритм проектирования искусственных нейронных сетей с перераспределением ресурсов

П.А. Шерстнев*, Л.В. Липинский

Сибирский государственный университет науки и технологии имени академика М. Ф. Решетнева, пр. им. газ. «Красноярский рабочий», 31, Красноярск, 660037, Россия

*E-mail: sherstpasha99@gmail.com

Аннотация. В статье описывается подход перераспределения ресурсов для обучения искусственных нейронных сетей в процессе эволюции структуры данных сетей. Представлены результаты решения практических задач классификации с применением и без применения предложенного подхода. Показано, что в ряде задач предложенный метод позволяет достичь лучшей точности классификации относительно стандартного подхода при использовании равного количества ресурсов.

Ключевые слова: генетическое программирование, искусственные нейронные сети, генетический алгоритм, классификация

Evolutionary algorithm for designing artificial neural networks with resource redistribution

P.A. Sherstnev*, L.V. Lipinsky

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, 31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russia

*E-mail: sherstpasha99@gmail.com

Abstract. The article describes the approach of resource redistribution for training artificial neural networks in the process of evolution of the structure of these networks. The results of solving classification problems with and without the proposed approach are presented. It is shown that in a number of tasks, the proposed method allows achieving better classification accuracy relative to the standard approach when using an equal amount of resources.

Keywords: genetic programming, artificial neural networks, genetic algorithm, classification

1. Введение

Процесс проектирования искусственной нейронной сети (ИНС), как правило, состоит из двух этапов: выбор структуры (количество слоев, нейронов, связей, вид функций активации); настройка весовых коэффициентов связей сети. Для каждой частной задачи требуется особая структура сети, процесс выбора которой является трудоемкой задачей, требующей участия экспертов. Большая часть существующих методик выбора оптимальной структуры разделяются на два класса: задание заведомо большей структуры, чем может быть необходимо для решения задачи, с последующим ее упрощением; создание минимально простой структуры с последующим наращиванием [1]. Данные подходы имеют ряд недостатков, связанных с прямым участием исследователя в процессе построения, а также с ростом числа возможных комбинаций при усложнении сети. Эти проблемы делают актуальным вопрос об разработке и модификации автоматизированных подходов настройки структуры ИНС.

2. Используемый подход

Одним из эффективных подходов автоматизированного проектирования ИНС является подход, предложенный в [2], суть которого заключается в использовании метода генетического программирования (ГП). ГП – это эволюционный метод особенность которого заключается кодировании оптимизации, В синтаксическими деревьями, которые в процессе работы эволюционируют, используя принципы эволюционных методов. Внутренними элементами дерева (узлами) являются объекты функционального множества, внешними элементами (листьями) дерева являются объекты терминального множества [3]. В походе [2] функциональное множество состоит из блоков входных и скрытых нейронов. В терминальном множестве находятся две операции: операция объединения боков нейронов в слои (+) и операция последовательного соединения слоев (>). Такой способ кодирования представляет структуру нейронной сети в виде бинарного синтаксического дерева, что позволяет использовать ГП для ее оптимизации.

Для получения оценки эффективности конкретной структуры необходимо сначала обучить ИНС. В данной работе нейросети – индивиды обучались с помощью генетического алгоритма (ГА) со схемой самоадаптации, описанной ниже.

2.1. Метод самоконфигурирования для эволюционных алгоритмов

Ниже описывается подход, предложенный в [4]. Метод основан на увеличении вероятности выбора того оператора, который доставил наибольшую среднюю пригодность на данном поколении. Пусть z_k — число различных операторов k — го типа. Начальная вероятность выбора каждого из операторов определяется как $p_i = \frac{1}{Z}$. Далее, вероятность оператора, доставляющего максимальное среднее значение функции пригодности, увеличивается по формуле (уравнение 1).

$$p_i = p_i + \frac{(z-1)K}{zN}, i = 1, 2, ..., z$$
 (1)

 Γ де N — число поколений алгоритма, K — константа, регулирующая скорость изменения вероятности.

Вероятности остальных операторов уменьшаются для равенства вероятности 1. Такой подход можно применять к любым эволюционным методам, таким как ГА и ГП. В данной работе эти алгоритмы используют вышеописанную схему самоадаптации.

2.2. Метод перераспределения ресурсов с использованием алгоритма самоадаптации.

Подход, описанный в [2] большого количества вычислительных ресурсов. Если весовые коэффициенты оптимизируются генетическим алгоритмом, то общее количество вычислений выхода ИНС (количество ресурсов) равно (уравнение 2):

$$total = n_{GA}m_{GA}n_{GP}m_{GP} (2)$$

 Γ де n_{GA} и m_{GA} — количество итераций и размер поколения в Γ А, обучающего весовые коэффициенты нейросети, а n_{GP} и m_{GP} — количество итераций и размер поколения в Γ П, настраивающего структуру сети.

Задание одинакового размера популяций для ГА на всех итерациях ГП неэффективно. С одной стороны, на первых итерациях структуры сети практически случайные и выделять большое количество ресурсов на случайные структуры может быть не эффективным, с другой стороны на первых итерациях нам требуется не получить готовую нейросеть, а скорее сравнить структуры между собой и отобрать наиболее перспективные. На поздних поколениях в свою очередь необходимо повышать выделяемые ресурсы нейросети, поскольку на них создаются структуры сложнее, чем в начале эволюции. Другая проблема связана с распределением имеющихся ресурсов

между количеством поколений и размером поколения. Можно задавать эти параметры статично (равное количество поколений и размер поколений), но к каждой оптимизационной задаче требуется отдельный подход и в каких-то случаях, например, будет эффективнее повысить количество итераций эволюции в ущерб размеру популяции. Данные проблемы доказывают необходимость в создании эффективной процедуры распределения имеющихся ресурсов в процессе работы алгоритма. Решение первой проблемы может лежать в линейном повышении ресурсов, выделяемых для обучения нейросетей на каждом поколении ГП. Начиная с малого количества ресурсов на ранних итерациях, можно повысить их на поздних. При этом среднее количество будет таким же, если бы они были заданы равными на каждом поколении. Далее, рассмотрим процесс распределение ресурса для обучения каждой нейросети на количество итераций и размер поколений генетического алгоритма. Если *N* — общее количество вычислений выхода нейросети, то в случае равного распределения можно вычислить (уравнение 3):

$$n_{GA} = m_{GA} = \sqrt{N} \tag{3}$$

Если в данное выражение добавить коэффициент, то можно регулировать распределение ресурсов в пользу количества итераций или размера популяции (уравнение 4, 5):

$$n_{GA} = \sqrt{N}(1+a) \tag{4}$$

$$m_{GA} = \sqrt{N} \left(\frac{1}{1+a} \right) \tag{5}$$

Где a — коэффициент, регулирующий распределение ресурсов. Данный коэффициент можно изменять в диапазоне от -1 до 1 уменьшая или увеличивая количество итераций в пользу размера популяции.

Далее, для автоматического определения стратегии, можно воспользоваться методом самоадаптации на уровне индивида. В данной работе применяются следующие значения коэффициента a в качестве оператора для самоадаптации (таблица 1).

Таблица 1. Значения коэффициента смещения ресурсов для самоадаптации.

Назначение	Значение а
Смещение ресурсов в сторону итераций	0.5
Равное распределение	0
Смещение ресурсов в сторону популяции	-0.3

Таким образом, используя метод самоадаптации, можно автоматически подбирать эффективное распределение ресурсов между количеством итераций и размером популяции. Данные методики позволяют решать проблемы, описанные в начале параграфа.

При вычислении неизбежно применяется округление до целых чисел. Из-за округления общее количество используемых ресурсов не будет равно стандартному подходу (формула). Предлагается округлять в меньшую сторону, а оставшиеся ресурсы использовать для дообучения нейросети – индивида, полученного по завершении работы алгоритма.

3. Используемые задачи классификации

Оценка эффективности подхода проводилась на основе результатов решения практических задач классификации. Ниже перечислены задачи классификации, используемые в данной работе:

- Breast Cancer Wisconsin (BCW). Диагностика раковых клеток с использованием характеристики ядер клеток [5];
- *Credit risk (CR)* задача принятия решения о выдаче кредита клиенту на основе информации о возрасте, доходе и размере запрашиваемого займа [6];
- User knowledge modeling data set (UKM) задача оценки уровня знаний студента [7];
- *Spam Text Message (STM)*. Тренировочная задача определения спама среди обычных сообщений [8];
- BBC Full Text Document Classification (BBC). Определение тематики сообщения по пяти различным категориям [9];
- Subjectivity dataset (SD). Содержит фрагменты обзоров фильмов из Rotten Tomatoes. Задачей является анализ субъективности с целью обозначения мнения как субъективного или объективного [10].

Последние три задачи классификации связаны с обработкой естественных языков. Исходные данные даны в виде текста. Для этих задач признаки были получены с помощью метода построения вложений слов *word2vec* [11]. Размерность вложений составляет 64 признака. Кроме того, для тестирования используется не все доступные данные, а только лишь часть, примерно равная 2 тысячам документов. В таблице ниже

2

(таблица 2) представлены некоторые характеристики вышеперечисленных наборов данных с учетом обработки текстовых данных.

Всего объектов Название Переменных Классов BCW30 569 2 2 CR3 2000 4 5 UKM403 2 STM 64 1949 5 BBC64 2225

1999

Таблица 2. Характеристики наборов данных.

4. План эксперимента

64

SD

Цель данной работы доказать эффективность предложенного перераспределения ресурсов с использованием алгоритма самоадаптации. Для этого выбранные задачи классификации будет решены двумя альтернативными способами: 1. Для каждой сети – индивида выделяется одинаковое количество ресурсов и их распределение между количество итераций и размером поколения одинаково (стандартный подход); 2. Количество ресурсов, выделяемых для обучения сетей – индивидов линейно растет с каждым поколением. Количество итераций и размер поколения настраиваются по ходу работы алгоритма с помощью самоконфигурации. В дальнейшем, в результатах, этот подход будет маркироваться символом (L). Общее количество вычислений выхода нейросети у этих двух подходов равно.

4.1. Гиперпараметры алгоритмов

На основе вычислительных ограничений, а также представленных результатов и параметров в [2] были выбраны следующие гиперпараметры алгоритмов. Для самоконфигурируемого ГП настройки структуры ИНС: количество поколений – 50; размер популяции – 15; размер турнира – 3. для самоконфигурируемого ГА, настраивающего весовые коэффициенты нейросетей: количество ресурсов для обучения сети при равном распределении – 10000 (100 итераций с размером популяции равным 100); количество ресурсов при новом подходе – от 1250 до 18750; число бит на каждую переменную – 12; размер турнира – 3.

4.2. Разделение выборки

Настоящий подход требует разделять данные на три части. Первая часть используется для оптимизации весовых коэффициентов ИНС вида, вторая часть используется, чтобы оценить эффективность структуры и третья часть нужна для того, чтобы оценить эффективность построенной в итоге модели. Для простоты эти части будут называться: обучающая; тестовая; контрольная. Выборки разделены в равных долях. Поскольку природа используемых алгоритмов стохастическая, необходимо оценивать их эффективность не по одиночным запускам, а по многократным. По этой причине, результаты усредняются по 30 — ти запускам, в которых разбиение на подвыборки происходит каждый раз случайно.

4.3. Метрики качества моделей

Для того, чтобы оценить эффективность полученной модели часто достаточно использовать долю правильно классифицированных объектов относительно всех (Точность). Однако, такая метрика имеет ряд недостатков, которые особенно проявляются в задачах, где количество классов не сбалансированно. Поэтому в данной работе используется метрика, называемая F—I мера [12].

5. Результаты

В таблице ниже (таблица 3) представлены усредненные результаты по 30 — ти запускам. В строках указан набор данных, для которого строилась ИНС, а также факт использования предложенного подхода перераспределения ресурсов (L).

Обучающая + Тестовая выборка Контрольная выборка Набор данных (F-1 Mepa)(F-1 Mepa)BCW0.980904 0.951785 BCW(L)0.982580 0.959874 CR0.987786 0.977768 0.990788 CR(L)0.983890 UKM0.964153 0.939957 0.960362 0.950855 UKM(L)**SPAM** 0.958959 0.936143 0.958854 SPAM(L)0.940124 0.904837 0.879505 BBCBBC(L)0.951659 0.918057 SD0.882449 0.853111 0.856707 SD(L)0.889877

Таблица 3. Характеристики наборов данны.

Жирным в таблице выше (таблица 3) выделен тот подход из пары (без и с перераспределением ресурсов), который доставил большую точность. Как видно, для всех 6 — ти задач большую точность доставил новый подход перераспределения, предложенный в данной работе. Однако, это может быть лишь результатом случайности. Поэтому, необходимо провести статистическую проверку, чтобы определить, есть ли значимая разница между ошибкой, полученной различными способами обучения. В качестве статистического критерия был выбран критерий Манна-Уитни [13], поскольку он является непараметрическим тестом. Нулевая гипотеза — нет различий между наблюдениями, уровень значимости 0.1. Ниже представлены результаты статистической проверки (дано значение *p — value*) для всех задач классификации (таблица 4).

Таблица 4. Результаты статистической проверки.

Название	p – value
BCW	0.307
CR	0.0107
UKM	0.09
SPAM	0.51
BBC	1.43*10 ⁻⁹
SD	0.29

Согласно результатам из таблицы выше (таблица 4), для ряда задач значение p – value оказалось ниже порогового (выделены жирным), что говорит об отклонении нулевой гипотезы в этих случаях.

Также, интерес могут представлять вероятности использования операторов для самоконфигурируемого ГП. Для каждого из 12 вариантов решений приводить и анализировать график было бы проблематично, поэтому в качестве примера рассмотрим усредненные изменения вероятностей для задачи BCW(L) (рисунок 1).

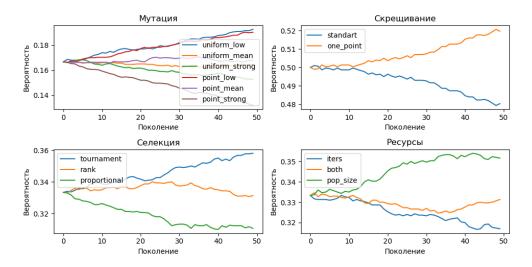


Рисунок 1. Усредненные вероятности использования операторов в ГП.

Дадим некоторые замечания для каждого оператора отдельно. В случае мутации, предпочтительнее использование слабой мутации обоих видов. Операторы скрещивания в течении нескольких начальных поколений соперничают, однако, после этого, доминирующую позицию занимает одноточечная мутация. Из операторов селекции борьба проходила между ранговой и турнирной. Последний, правый нижний график, показывает усредненные вероятности для нового параметра, который определяет способ распределения ресурсов для обучения весовых коэффициентов. На графике видно, что после ряда поколений вперед вырывается стратегия, в которой большая часть ресурсов отдается на размер популяции в генетическом алгоритме.

6. Выводы

В данной работе был описан и протестирован подход эффективного распределения ресурсов для обучения нейронной сети по сравнению со стандартным подходом, в котором на всем протяжении работы алгоритма нейросети используют одинаковые ресурсы. Метод позволяет с тем же суммарным количество вычислений целевой функции строить сети эффективнее в смысле ошибки классификации. Статистическая проверка показывает, что разница статистически значима для ряда тестовых задач.

Список литературы

1. Никольский, С. М. Линейные уравнения в линейных нормированных пространствах / С.М. Никольский // Изв. АН СССР. Сер. матем. – 1943. – Т. 7, вып. 3. – С. 147-166.

- 2. Миркес, Е. М. Нейрокомпьютер, проект стандарта / Е. М. Миркес. Новосибирск "Наука", 1999. 337 с.
- 3. Липинский, Л. В. Применение алгоритма генетического программирования в задачах автоматизации проектирования интеллектуальных информационных технологий / Л. В. Липинский, Е. С. Семенкин // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. ак. М.Ф. Решетнева. 2006. № 3(10). С. 22-26.
- 4. Koza, J. R. Genetic Programming III / J. R. Koza, F. H. Bennet, D. Andre, M. Keane. Morgan Kaufnamm pub., 1999. ISBN 1-55860-543-6.
- Семенкина, М. Е. Самоадаптивные эволюционные алгоритмы проектирования информационных технологий интеллектуального анализа данных / М. Е. Семенкина // Искусственный интеллект и принятие решений. 2013. №1. С. 13-23.
- 6. UCI Machine Learning Repository: Breast Cancer Wisconsin (Diagnostic) Data Set. Сайт: [Электронный ресурс]. URL: https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Breast+Cancer+Wisconsin+%28Diagnostic%29 (дата обращения 17.04.2022).
- 7. Credit risk | Kaggle. Сайт: [Электронный ресурс]. URL: https://www.kaggle.com/upadorprofzs/credit-risk (дата обращения 17.04.2022).
- 8. UCI Machine Learning Repository: User Knowledge Modeling Data Set. Сайт: [Электронный ресурс]. URL: https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/User+Knowledge+ Modeling (дата обращения 17.04.2022).
- 9. Almeida, T. A. Contributions to the study of SMS spam filtering: New collection and results / T. A. Almeida, J. M. G. Hidalgo, A. Yamakami // DocEng 2011 Proc. 2011 ACM Symp. Doc. Eng. 2011. P. 259-262.
- Mikolov, T. Efficient Estimation of Word Representations in Vector Space / T. Mikolov,
 K. Chen, G. Corredo, J. Dean // Proceedings of Workshop at ICLR. Scottsdale, USA. –
 2013. P. 1-12.
- 11. Pang, Bo. A Sentimental Education: Sentiment Analysis Using Subjectivity Summarization Based on Minimum Cuts / Bo Pang, Lillian Lee // Proceedings of ACL-04, 42nd Meeting of the Association for Computational Linguistics. 2004.

- 12. Mikolov, T. Efficient Estimation of Word Representations in Vector Space / T. Mikolov, K. Chen, G. Corredo, J. Dean // Proceedings of Workshop at ICLR. Scottsdale, USA. 2013. P. 1-12.
- 13. Sasaki, Y. The truth of the F-measure / Y. Sasaki // Teach Tutor mater. 2007. pp. 1-5
- 14. Whitney, H. B. M. On a Test of Whether one of Two Random Variables is Stochastically Larger than the Other / H. B. Mann and D. R. Whitney // The Annals of Mathematical Statistics. 1947. № 18(1). P. 50-60.

УДК 004.056.5 DOI: 10.47813/rosnio.2022.3.142-147 EDN: STOJJD



Протокол распределения квантовых ключей ВВ84

В.А. Аксельрод^{1,*}, В.С. Аверьянов², И.Н. Карцан^{1,2,3,4}

 1 ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», ул. Университетская, 33, Севастополь, 299053, Россия

2Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика

М.Ф. Решетнева, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», д. 31,

Красноярск, 660037, Россия

³Морской гидрофизический институт РАН, ул. Капитанская, д.2,

Севастополь, 299011, Россия

⁴ФГБНУ «Аналитический центр», ул. Талалихина, 33/4,

Москва, 109316, Россия

*E-mail: vadimlewanow@yandex.ru

Аннотация. Представлены основные объекты использования перспективных квантовых сетей передачи информации в телекоммуникационной среде. Рассмотрено развитие нового направления защищенного способа передачи информации. Сформулированы основные задачи при использовании квантовых сетей в образовательной среде при подготовке специалистов по защите информации.

Ключевые слова: квантовая сеть, защита информации, передача информации, образовательная среда

BB84 quantum key distribution protocol

V.A. Axelrod^{1,*}, V.S. Averyanov², I.N. Kartsan^{1,2,3,4}

¹Sevastopol State University, University Str. 33, Sevastopol, 299053, Russia

²Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, 31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russia

³Marine Hydrophysical Institute, Russian Academy of Sciences», 2, Kapitanskaya Str., Sevastopol, 299011, Russia

⁴"Analytical Center", Talalikhina Str., 33, Building 4, Moscow, 109316, Russia

*E-mail: vadimlewanow@yandex.ru

Abstract. The main objects of the use of promising quantum information transmission networks in the telecommunications environment are presented. The development of a new direction of the protected method of information transmission is considered. The main tasks in the use of quantum networks in the educational environment in the training of information security specialists are formulated.

Keywords: device quantum network, information protection, information transfer, educational environment

1. Введение

Способы передачи информации прошли длинный путь, от гонцов и вестников, минуя голубиную почту, от первых проводных сетей и радиопередатчиков до оптоволоконной и, интересующей нас сегодня, квантовой связи.

Информация, которая передается от объекта до объекта, является одним из весьма уязвимых мест, где организуется канал утечки важной информации. Поэтому основная задача стоит в организации защиты информации в момент ее передачи. Одним из перспективных направлении, на сегодняшний день является квантовая технология передачи сообщений. Квантовая сеть — это система передачи данных, основанная и работающая по законам квантовой механики. Носителем информации является кубит — это поляризованный фотон, который транслируется по каналу оптической связи. Да, от оптических каналов нам (пока что) не уйти, но есть особенности при передаче.

Стремительное развитие науки и техники, коммерческая реализация идей и принципов, основанных на постулатах квантовой механики, физики и оптики в области квантовых вычислений, за последние годы позволило существенно нарастить объем систем на базе симметричного шифрования с квантовым распределением ключа (КРК) безопасности. Преимущественно технологии КРК основаны на взаимодействии с множеством оконечных устройств в виде цифровых абонентов, реализации концепции передачи информации в виде релятивистских частиц — фотонов, свойства которых невозможно подделать без обнаружения в квантовом канале связи. О данных обстоятельствах свидетельствует теорема о запрете клонирования [1, 2], сформулированная в 1982 году Wootters W.K. и Zurek W.H.

2. Основная часть

Квантовые сети подчиняются законам квантовой механики и, следовательно, ей присущи такие явления как: невозможность клонирования (теорема о запрете клонирования), квантовое измерение, запутывание и телепортация. Все эти факты накладывают некоторые ограничения на проектирование квантовых сетей. Ввиду всех этих закономерностей, становится невозможным использование классических функций, таких как механизмы контроля ошибок (ARQ) или overheadcontrol (кэширование).

Также как и в обычных сетях, информация не передается в «открытом» виде. Для распространения по сети используется:

• квантовая криптография;

• протоколы передачи.

В классической криптографии используются методы, которые опираются исключительно на математические методы. Однако, в квантовой криптографии обеспечение конфиденциальности передаваемой информации основывается на фундаментальных законах квантовой механики.

Существуют основные классические протоколы эффективной рассылки квантовых кодирующих последовательностей кубитов в оптических линиях связи: BB84, B92, DPS, COW, E91, Lo05, протокол на основе ОТ (неявная передача) и ВС (битовая схема обязательства). Протокол передачи данных BB84 для квантовых систем связи, является первым, реализованным на практике квантовым протоколом установления соединения двух удаленных абонентов по оптической линии [3-5].

Одной из особенностей и в тоже время трудностей квантовой криптографии является то, что необходимо доставить однофотонное сообщение (когерентное квантовое состояние фотона), которое достигается за счет ослабленных лазерных импульсов. Подобное действие позволяет обеспечить защиту от атак называемых «человек посередине». Это основывается на законе о запрете клонирования квантового состояния фотона и делает невозможным «вклинивание» в линию передачи информации. Но в некоторых случаях встречается нарушение в подобных когерентных посылках и отправляется более одного фотона, что может привести к перехвату злоумышленником. Такие действия называются атаками с разделением по числу фотонов (Photon number splitting attack, PNS-атаки) [6]. Существуют протоколы, которые устойчивы к PNS-атакам, один из них SARG04. Если злоумышленник сможет блокировать все посылки, состоящие из одного, двух, трех фотонов, только в таком случае сообщение перестает быть секретным.

Для квантового распределения ключа используются различные протоколы. Простейший протокол BB84 был разработан еще в 1984 Черльзом Беннетом и Жилем Брассардом. Главными участниками в разборе данного алгоритма будут Алиса, которая является отправителем, и Боб, получатель. Работа алгоритма организована следующим образом [7]:

• Первичная квантовая передача. В ходе первого действия Алиса генерирует фотоны со случайной поляризацией (0, 45, 90 и 135°), (рисунок 1);



Рисунок 1. Фотоны, сгенерированные Алисой.

• Боб, после получения фотонов, применяет к каждому из них перпендикулярный (+) или вертикальный (×) способ изменения поляризации, при этом выбирая их случайным образом (рисунок 2);



Рисунок 2. Выбранные способы поляризации.

• Исходя из способа поляризации, получаем изменения (рисунок 3);



Рисунок 3. Результат изменений.

• Затем, он отправляет по открытому каналу выбранные для каждого фотона способы поляризации Алисе. Она в свою очередь сообщает Бобу, верно, выбранные виды изменений для каждого фотона и также отправляет по открытому каналу (рисунок 4);

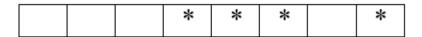


Рисунок 4. Правильные и неправильные виды изменений.

• После подтверждения со стороны Алисы, сведения о неверных изменения отбрасываются, а оставшиеся заменяются в биты: фотоны с горизонтальной или 45°-ной поляризацией заменяются на двоичный «0», а фотоны с вертикальной и 135°-ной поляризацией – на «1». Данная последовательность является итоговым результатом первого этапа (рисунок 5).



Рисунок 5. Полученная последовательность.

Оценка возможности перехвата информации. Что бы проверить есть ли подобная возможность, Алиса и Боб случайным образом раскрывают и сравнивают значения бит

по открытому каналу. Затем данные биты отбрасывают. В том случае, если обнаружен перехват, то запускается процедура заново, в ином – поляризация остается прежней.

3. Выводы

В заключении стоит отметить, что развитие технологий привело нас к использованию квантовой физики. В свою очередь, квантовая криптография является очень перспективной отраслью, ведь подобные направления, используемые там, позволяют нам перейти на новый уровень безопасности информации. По этим причинам создание современных и безопасных сетей связи является одной из приоритетных задач выборе систем передачи государственных органов, крупных при данных компаний, финансовых технологических структур, владельцев критической информационной инфраструктуры Успешное взаимодействие И граждан. государственных учреждений с бизнесом во многом зависит от сохранности полученных и обрабатываемых данных. Новые информационные технологии способствуют осуществлению активных, качественных преобразований в большинстве сфер РФ, многие из которых являются наукоемкими.

Благодарности

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России по теме «Разработка новых методов автономной навигации космических аппаратов в космическом пространстве» 121102600068-5.

Работа выполнена в рамках государственного задания по теме № 0555-2021-0005.

Список литературы

- Bennett, C. Quantum cryptography: Public key distribution and coin tossing / C. Bennett, G. Brassard // Proceedings of IEEE International Conference on Computers, Systems and Signal Processing. – Institute of Electrical and Electronics Engineers, New York, 1984. – P. 175-179.
- Acin, A. Coherent-pulse implementations of quantum cryptography protocols resistant to photon-number-splitting attacks / A. Acin, N. Gisin, V. Scarani // Phys. Rev. A. – 2004. – № 69. – 012309.
- 3. Аверьянов, В. С. Гибридный квантово-классический подход для защиты наземных линий связи / В. С. Аверьянов, И. Н. Карцан // Южно-Сибирский научный вестник. 2019. Т. 4(28). С. 264-269.

- Агеева, Е. С. Защищенный протокол для передачи данных в спутниковой связи / Е. С. Агеева, И. Н. Карцан // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2015. № 1(11). С. 68-70.
- 5. Bennett, C. H. Quantum cryptography using any two no orthogonal states / C. H. Bennett // Phys. Rev. Lett. 1992. № 68(21). P. 3121-3124.
- 6. Tamaki, K. Security of the Bennett 1992 quantum-key distribution against individual attack over a realistic channel / K. Tamaki, M. Koashi, N. Imoto // Phys. Rev. A 67. 032310.
- Bennett, C. Experimental quantum cryptography / C. Bennett, F. Bessette, G. Brassard,
 L. Salvail, J. Smolin // J. Cryptology. 1992. № 5. P. 328.

СЕКЦИЯ 3. ИННОВАЦИИ В ЭКОНОМИКЕ И МЕНЕДЖМЕНТЕ

УДК 334.02 DOI: 10.47813/rosnio.2022.3.148-159 EDN: SWDKYK



Применение системы сбалансированных показателей в научно-образовательных общественных союзах

Алексей Владимирович Окороков*, Владимир Михайлович Окороков, Николай Дмитриевич Кликунов

Курский институт менеджмента, экономики и бизнеса, Курск, Россия *E-mail: okorokoff46@gmail.com

Аннотация. В статье проанализированы особенности применения системы сбалансированных показателей в некоммерческом секторе экономики. В некоммерческих организациях финансовые и стоимостные показатели имеют относительно меньший вес в ССП. Показатели, связанные с качеством управления человеческими ресурсами, занимают в ССП приоритетное место. В статье проанализирована система сбалансированных показателей применительно к двум организациям: Фонду президентских грантов и Курскому институту менеджмента, экономики и бизнеса. Приведены примеры использования ССП в Фонде президентских грантов, применения ССП в процессе учета научной и методической активности кафедр на основании индивидуального отчета преподавателей Курского института менеджмента, экономики и бизнеса. Учитывая особенности научно-образовательных общественных союзов, авторами предложена модель организации системы сбалансированных показателей этой новой и перспективной формы организации некоммерческой деятельности. Переход на ССП позволит улучшить показатели продуктивности и результативности в научно-образовательных союзах, а также найти баланс при решении дилеммы «эффективность-справедливость» в процессе управления человеческими ресурсами. В деятельности некоммерческих организаций, включая научно-образовательный общественный союз, эффект внедрения ССП принесет значительный рост эффективности и результативности итогов работы организации.

Ключевые слова: система сбалансированных показателей, некоммерческие организации, Фонд президентских грантов, индикаторы эффективности, индикаторы результативности, научно-образовательный общественный союз

Application of the balanced scorecard in scientific and educational public unions

Okorokov Alexey Vladimirovich*, Okorokov Vladimir Mikhailovich, Klikunov Nikolai Dmitrievich

Kursk Institute of Management, Economics and Business, Kursk, Russia *E-mail: okorokoff46@gmail.com

Annotation. The article analyzes the features of the application of the balanced scorecard in the non-profit sector of the economy. In non-profit organizations, financial and cost indicators have relatively less weight in the BSC. Indicators related to the quality of human resource management occupy a priority place in the BSC. The article analyzes the balanced scorecard in relation to two organizations: the Presidential Grants Fund and the Kursk Institute of Management, Economics and Business. The article analyzes examples of the use of the BSC in the Presidential Grants Fund, the use of the BSC in the process of accounting for the scientific and methodological activity of the departments based on the individual report of the teachers of the Kursk Institute of Management, Economics and Business. Taking into account the peculiarities of scientific and educational public unions, the authors propose a model for organizing a balanced scorecard system in this new and promising form of organizing non-profit activities. The transition to the BSC will improve productivity and performance indicators in scientific and educational unions, as well as find a balance in solving the "efficiency-fairness" dilemma in the process of human resource management. For the activities of relatively large non-profit organizations, such as a scientific and educational public union, the effect of the introduction of the BSC will bring a significant increase in efficiency and effectiveness in the work of the organization.

Keywords: balanced scorecard, non-profit organizations, Presidential Grants Fund, performance indicators, performance indicators scientific and educational public union

1.Введение

Система сбалансированных показателей (далее ССП) является важным инструментом повышения эффективности менеджмента, как в некоммерческих организациях, так и в научно-образовательных общественных союзах (далее НООС). Ценность ССП как инструмента возрастает с ростом организации и увеличением объема выполняемых ею функций. НООС представляет конгломерат общественных организаций, поэтому ранжирование, учет и контроль базовых сбалансированных показателей деятельности является особенно актуальным.

Подход к проблеме эффективности деятельности самих организаций, человеческих ресурсов организаций при невозможности финансовой оценки деятельности, что в некоммерческом секторе случается достаточно часто, сводится к определению ключевых параметров деятельности, их балльной оценки и последующего ранжирования.

Впервые этот подход описан в работе Роберта Каплана и Дэвида Нортона «Сбалансированная система показателей» [1].

В дальнейшем предложенная система сбалансированных показателей модернизировалась, и оказалось, что универсальную систему оценки создать невозможно. Каждый раз систему необходимо было подстраивать под особенности того или иного бизнеса, учитывая специфику бизнес-процессов, характер отношений с поставщиками, потребителями и т.д.

2. Цель исследования

Разработка методики адаптации системы сбалансированных показателей к деятельности научно-образовательных общественных союзов.

3. Современные взгляды на ССП

Исследователи Михаэль Роузмэн и Дженс Виенс подчеркивают важность алгоритмизации и информатизации при внедрении системы сбалансированных показателей в практическую деятельность организации [2]. По их мнению, в системе сбалансированных показателей важно создать возможность учета и оценки именно качественных параметров, которые не учитываются в традиционных бухгалтерских и финансовых отчетностях. Для этого в организации нужно организовать «Систему

планирования ресурсов организации». В английском варианте это называется Enterprise Resource Planning (ERP).

Подход Роузмэна и Виенса нашел отражение в следующем рисунке (рисунок 1) В графической форме данная концепция представляется следующим образом:



Рисунок 1. Практическое приложение системы сбалансированных показателей в концепции Роузмэна и Виенса (авторский перевод).

Развитие информационных технологий позволило снизить издержки внедрения ССП в работу как коммерческого, так и некоммерческого сектора [3]. Алгоритмизация организационных процессов привела во второй половине 90-х годов XX века к росту внимания исследователей к формальным, операционно задаваемым факторам, описывающим результаты процессов, происходящих в организациях. Важность разработки соответствующих компьютерных программ для внедрения ССП нашла отражение в соответствующей статье М. Брогли [4]. Основной вывод состоит в том, что, чем сложнее система бизнес-процессов, отношений с подрядчиками и клиентами, тем более детально должна быть разработана и, соответственно, алгоритмизирована система сбалансированных показателей. За рубежом информатизация ССП в настоящее время вылилась в целый ряд коммерческих информатизированных продуктов, например, Balanced Scorecard Online Tool и ряд других [5; 6].

Начиная с 00-х годов XXI века система сбалансированных показателей получила свое «второе рождение» после того, как была имплементирована в работу некоммерческого сектора [7, С. 453]. Именно адаптация системы сбалансированных показателей к деятельности некоммерческих организаций сделала ее популярной, в том числе и в России.

Для научно-образовательных общественных союзов ключевыми параметрами эффективности является не прибыль и не стоимость оказанных услуг, а другие операционализируемые показатели, такие как лояльность потребителей, качество «архитектуры» организации, «историческая колея» (path dependence) организации [8], степень диверсификации деятельности и т.д. Менеджмент НООС должен четко понимать, что качество управления человеческими ресурсами в научно-образовательном общественном союзе напрямую связано с неосязаемыми ресурсами и их необходимо алгоритмизировать, измерять, оценивать, операционализировать. На качество этой операционализации и направлена, собственно, система сбалансированных показателей.

4. Организация ССП в Фонде-операторе президентских грантов по развитию гражданского общества

В России внедрением ССП в некоммерческом секторе занимаются как сами некоммерческие организации, так и крупнейшие фондооператоры, ключевым из которых является Фонд-оператор президентских грантов по развитию гражданского общества [10].

Для научно-образовательного общественного союза, как относительно молодой организационной структуры, важен анализ критериев, по которым Фонд президентских грантов ранжирует эффективность социальных проектов. Эти критерии и представляют, по сути, систему сбалансированных показателей, используемых Фондом.

Эффективность ССП определяется качеством ее имплементации. Используя созданную на базе представленных выше показателей критериальную шкалу, конкурсная комиссия Фонда президентских грантов проводит предварительную (ex ante) и последующую (ex post) интегральную оценку ожидаемой и фактической эффективности, результативности и производительности заявок на реализацию социально значимых проектов. Опыт критериального оценивания, разработанного экспертами Фонда президентских грантов может и должен быть использован для

разработки собственной системы сбалансированных показателей научно-образовательными общественными союзами.

За последние 10 лет, в период с 2011 по 2021 годы, российским Фондомоператором президентских грантов по развитию гражданского общества проведена комплексная работа по формализации показателей социальных проектов, реализуемых некоммерческими организациями. Эта формализация, по сути, и является примером организации ССП для некоммерческого сектора.

Особого внимания заслуживает информационная прозрачность работы экспертной группы Фонда президентских грантов, так как интегральный рейтинг каждой заявки, как получившей, так и не получившей поддержку находится в открытом доступе. Это позволяет командам проектов устранять проблемные зоны в своей социально направленной деятельности и вовремя корректировать вектор этой направленности.

Авторы предлагают использовать следующие сбалансированные показатели Фонда президентских грантов в деятельности научно-образовательных общественных союзов:

- 1. Актуальность направлений деятельности организаций, входящих в НООС
- 2. Качество информационного сопровождения проектов, реализуемых научнообразовательным общественным союзом
- 3. Количественные показатели результатов деятельности организаций, входящих в HOOC
- 4. Качественные результаты деятельности научно-образовательного общественного союза.

5. Организация ССП в ЧОУ ВО «Курский институт менеджмента, экономики и бизнеса»

Примером успешного функционирования системы сбалансированных показателей является Курский институт менеджмента, экономики и бизнеса, структура, входящая в научно-образовательный общественный союз «Курская парадигма».

В Курском институте менеджмента, экономики и бизнеса с начала 00-х годов XX века внедрена и успешно действует ССП по оценке качества научной и учебнометодической работы, проводимой в вузе [10].

Система сбалансированных показателей, внедренная в МЭБИК, представляет собой учет (операционализацию), ранжирование и суммарную оценку различных видов

научной и учебно-методической работы, осуществляемой профессорскопреподавательским составом. Ежегодно, до 20 декабря отчетного года, кафедры аккумулируют отчеты о научной и учебно-методической работе преподавателей кафедры (штатных сотрудников и других лиц, работающих в МЭБИК на постоянной основе) и предоставляют ее в научный отдел вуза.

Отчеты преподавателей предоставляются в электронной форме и проверяются на предмет достоверности. Важно отметить, что любой вид выполненной научной и учебнометодической работы должен указываться только один раз, т.е. не может повторяться в двух и более годовых отчетах или дублироваться в отчетах других вузов. Нарушение правил аффилиации влечет за собой дисциплинарное взыскание и негативно сказывается на академических надбавках, устанавливаемых ректоратом. Если тот или иной вид научной или учебно-методической работы выполнялся посредством коллективного творчества, то в отчете преподавателя вуза в долях указывается личный вклад сотрудника в выполненную итоговую работу. Например, если тремя авторам написана научная статья, то в отчете указывается вклад каждого автора (например, если вклад был равным, то указывается коэффициент 0,33). Сумма долей вкладов авторов должна быть равна 1, контроль за корректностью предоставляемых сведений ложится на соответствующую кафедру и научный отдел. Пример индивидуального отчета представлен в таблице.

Таблица 1. Пример учета научной и методической активности на основании индивидуального отчета преподавателя мэбик.

No	Ф.И.О		Ивано	в И.И.
	Параметры	Bec	Абсол.	ИССП
		критерия		
1.	Публикационная активность			14
1.1.	Издание монографий и учебных пособий	20	0,5	10
	объемом свыше 5 п.л.			
1.2.	Публикация (депонирование) научных статей	5	0	0
	в журналах, рекомендуемых ВАК			
1.3.	Публикация (депонирование) научных статей	2	1	2
	в зарубежных журналах, включая Web of			
	Science и Scopus			
1.4.	Публикация в журнале «Наука и практика	1	2	2
	регионов» и иных научных изданиях			
2.	Выполнение научно-прикладных			0
	исследований и грантов			
	1			

2.1.	Выполнение научно-прикладных	10	0	0
	(хоздоговорных) исследований или работ			
2.2.	Реализация грантов	10	0	0
2.3.	Поданные заявки на гранты	1	0	0
3.	Повышение статуса в научном сообществе			0
3.1.	Получение очередной научной степени или звания	15	0	0
3.2.	Повышение квалификации	10	0	0
3.3.	Написание внешних отзывов, рецензий, заключений и проч.	1	0	0
4.	Сетевые научные взаимодействия			5
4.1.	Участие в работе международных и/или национальных конференций, симпозиумов и т.д.	1	5	5
4.2.	Ведение научного студенческого кружка, школы или постоянно действующего семинара, тематического блога в социальных сетях	3	0	0
4.3.	Проведение и запись открытых просветительских лекций	1	0	0
4.4.	Разработка и публикация МООК	3	0	0
5.	Участие студентов в научной работе			15
5.1.	% студентов очного отделения, вовлеченных в научную работу	2	3	6
5.2.	% студентов смешанных форм обучения, вовлеченных в научную работу	2	3	6
5.3.	Участие в работе студенческих конференций с последующими совместными публикациями	1	3	3
6.	Руководство ВКР			7,9
6.1.	Руководство ВКР на бакалавриате	0,2	10	2
6.2.	Руководство ВКР в магистратуре	0,3	18	5,4
6.3.	Руководство кандидатскими или докторскими диссертациям	0,5	1	0,5
	ИТОГО БАЛЛОВ (ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ССП)			41,9

На основе системы сбалансированных показателей ежегодно выстраивается рейтинг кафедр вуза. Каждому показателю присваивается определенное количество баллов, баллы суммируются и сумма делится на количество сотрудников кафедры. Таким образом, получают значение, показывающее результативность научной и учебнометодической работы по каждой кафедре вуза. Пример итогового рейтинга представлен в таблице 3.

Таблица 2. Результативность сотрудников кафедр вуза по результатам ССП в 2020 году.

Итог:	Баллы	Кафедра
1 место	14,1	Гуманитарных и социальных дисциплин
2 место	13,6	Экономики
3 место	13,5	Прикладной математики и информатики
4 место	7,9	Управления и связей с общественностью

Важным элементом грамотной организации ССП является отслеживание временной динамики как абсолютных (кардиналистских) показателей кафедральных рейтингов, так и относительных (ординалистских), т.е. места той или иной кафедры в общем рейтинге.

По результатам оценки эффективности научной и учебно-методической работы научный отдел выходит на Ученый совет МЭБИК с предложением о премировании сотрудников кафедр, показавших наилучшие результаты.

По нашему мнению, часть показателей ССП, применяемых в Курском институте менеджмента, экономики и бизнеса, может использоваться в научно-образовательном общественном союзе «Курская парадигма».

6. Проблемные места в организации ССП в российских вузах

Вместе с тем, сложившаяся ССП оценки научной и методической работы имеет ряд проблемных мест, которые нужно учитывать не только Курскому институту менеджмента, экономики и бизнеса, но и другим организациям высшего и среднего специального образования, планирующим внедрять систему сбалансированных показателей.

Первое проблемное место. Система будет работать, особенно в долгосрочном периоде, при условии неизменности численности кафедр вуза. Если количество кафедр меняется, то выстраивать «длинный» временной ряд довольно проблематично [11].

Второе проблемное место. Необходимо решить проблему внутреннего совместительства в учебном заведении. Она возникает, когда сотрудник одной кафедры одновременно является внутренним совместителем на другой кафедре. В этом случае, необходимо адаптировать ССП под конкретную ситуацию в конкретном вузе.

Третье проблемное место. В ССП должна отражаться динамика индекса Хирша и, в перспективе, изменения процентилей, сотрудников той или иной кафедры, хотя в

отношении второго показателя в настоящее время ведутся довольно острые дебаты [7, C. 500-502].

Четвертое проблемное место. Учет самих измеряемых параметров, так и относительного веса каждого параметра. Каждое структурное подразделение в организации, как, например, кафедры в вузе, имеют свои сильные и слабые стороны. Очевидно, что при определении конкретного параметра и/или его веса, руководитель конкретного подразделения постарается пролоббировать, чтобы параметр, по которому у подразделения имеется относительное конкурентное преимущество, вошел в систему сбалансированных показателей с большим коэффициентом [12]. И так будет делать каждый руководитель соответствующего структурного подразделения. Решение этой проблемы состоит в выборе правильной процедуры коллективного выбора [13]. В Курском институте менеджмента, экономики и бизнеса в подобных случаях прибегают к методу Дельфи или голосованию посредством Борда-счета.

В Курском институте менеджмента экономики и бизнеса ССП постоянно совершенствуется, а опыт организации учета, контроля и оценки эффективности деятельности кафедр рекомендован к использованию в организации ССП научнообразовательного общественного союза «Курская парадигма».

7. Организация ССП в научно-образовательном общественном союзе

Обобщая опыт организации ССП за рубежом, в Фонде президентских грантов, в Курском институте менеджмента, экономики и бизнеса, других организационных структурах, авторы предлагают следующую модель организации системы сбалансированных показателей в научно-образовательном общественном союзе (таблица 4).

Таблица 3. Система сбалансированных показателей научно-образовательного общественного союза.

<u>№</u>	Максимальный	Показатель, включаемый в систему сбалансированных		
	вес показателя	показателей НООС		
№ 1	10	Качественные результаты деятельности научно-		
		образовательного общественного союза (оценка		
		потребителями качества услуг, предоставляемых		
		организациями НООС, комплементарность стратегий		
		организаций НООС, наставническая деятельность)		
№2	8	Количественные показатели результатов деятельности		
		организаций, входящих в HOOC (количество оказанных услуг, количество проведенных мероприятий, публикаций, публичных лекций, семинаров и т.д.)		

№3	7	Актуальность направлений деятельности организаций, входящих в HOOC (количество привлекаемых
		добровольцев и волонтеров, соотнесение направлений с
		программными документами федеральных и региональных
		органов власти)
<u>№</u> 4	5	Грантовая активность организаций входящих в НООС
		организаций (полученные гранты, отношение количества
		заявок к полученным грантам)
№5	4	Финансовые возможности организаций, входящих в НООС
		(доходы организации, доходы в расчете на сотрудника
		организации, средняя зарплата сотрудника организации)
№6	4	Система планирования ресурсов научно-образовательного
		общественного союза, её адаптация к настоящим и будущим
		вызовам
№7	4	Качество управления человеческими ресурсами в
		организациях НООС. Инновации и обучение членов
		организаций НООС
№8	3	Участие в работе международных, национальных,
		региональных конференций, симпозиумов, форумов и т.д.
№9	3	Сетевые (научные и прикладные) взаимодействия
№ 10	3	Активность организаций НООС в социальных сетях и
		медиа-пространстве
№ 11	3	Качество информационного сопровождения проектов,
		реализуемых организациями научно-образовательного
		общественного союза и НООС в целом

8. Полученные результаты

Проведенный анализ позволил выявить проблемные зоны в имплементации ССП в организациях некоммерческого сектора РФ. Авторам предложена система из 11 параметров, к позволяющая эффективно оценивать результаты деятельности организаций, входящих научно-образовательный общественный союз

9. Заключение

Таким образом, можно сделать вывод о том, что внедрение системы сбалансированных показателей в деятельность научно-образовательных общественных союзов является серьезным и перспективным направлением развития. Переход на ССП позволит улучшить показатели продуктивности и результативности в НООС, а также найти баланс при решении дилеммы «эффективность-справедливость» в процессе управления человеческими ресурсами анализируемой организационной структуры. Для деятельности относительно крупных некоммерческих организаций, таких как научно-

образовательной общественный союз, эффект внедрения ССП будет ожидаемо более значительным.

Список литературы

- Каплан, Роберт С. Сбалансированная система показателей. От стратегии к действию / Роберт С. Каплан, Дейвид П. Нортон. Пер. с англ. М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2003. 304 с.
- 2. Rosemann, Michael, Wiese, Jens. Measuring the Performance of ERP Software a Balanced Scorecard Approach. http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1. 4.9176&rep=rep1&type=pdf (дата обращения: 04.08.2021).
- 3. Горбатов, С. Обратная связь в бизнесе: честный диалог с клиентами и сотрудниками / Сергей Горбатов, Анджела Лэйн. пер. с англ. Москва: Альпина Паблишер, 2020. 344 с. ISBN 978-5-9614-2788-2. Текст: электронный. URL: https://znanium.com/catalog/product/1221814 (дата обращения: 07.07.2021).
- Brogli, M. Using the Balanced Scorecard in the IT of a Financial Services Company / M. Brogli // Proceedings oft the Symposium on IT Balanced Scorecard. – 1999.
- 5. Специализированный сайт. Balanced Scorecard Online Tool. https://www.ezzyscorecar d.com (дата обращения: 24.01.2022).
- 6. Online Balanced Scorecard Templates. https://online.visualparadigm.com/diagrams/features/balanced-scorecard-template/ (дата обращения 4.08.2021).
- 7. Мильнер, Б. З. Инновационное развитие: экономика, интеллектуальные ресурсы, управление знаниями: монография. под ред. Б. З. Мильнера. Москва: ИНФРА-М, 2021. 624 с. (Научная мысль). ISBN 978-5-16-003649-6. Текст: электронный. URL: https://znanium.com/catalog/product/1216871 (дата обращения: 04.08.2021).
- 8. Диксид Авинаш К., Нейлбафф Барри Дж. Стратегическое мышление в бизнесе, политике и личной жизни. Пер. с англ. М.: ООО «ИД Вильямс», 2017. 384 с.
- 9. Фонд-оператор президентских грантов по развитию гражданского общества. Официальный сайт // https://xn--80afcdbalict6afooklqi5o.xn--p1ai/ (дата обращения: 24.01.2022).
- 10. Курский институт менеджмента, экономики и бизнеса // Научная деятельность. https://mebik.ru/science/science-activity.html (дата обращения: 24.01.2022).

- 11. Окороков, В. М. К вопросу об архитектуре высшего педагогического образования в современной России. Россия: тенденции и перспективы развития / В. М. Окороков, Н. Д. Кликунов. М.: ИНИОН РАН, 2020. 1002 с. http://ukros.ru/archives/24098.
- 12. Ворожбит, О. Ю. Человеческий капитал организации в разрезе стоимости бизнеса: монография / О. Ю. Ворожбит, Т. Е. Даниловских, И. А. Кузьмичева, А. А. Уксуменко. Москва: РИОР: ИНФРА-М, 2021. (Научная мысль). 149 с. DOI: https://doi.org/10.12737/1714-2. ISBN 978-5-369-01714-2. Текст: электронный. URL: https://znanium.com/catalog/product/1240525 (дата обращения: 24.01.2022).
- 13. Кузьмин, С. С. Компания и стейкхолдеры: теоретические подходы к выстраиванию взаимодействий / С. С. Кузьмин. // Российское предпринимательство. Текст: электронный. 2011. № 8(1). С. 58-62. URL: https://znanium.com/catalog/product/343638 (дата обращения: 20.09.2021).

УДК 332.14 DOI: 10.47813/rosnio.2022.3.160-169 EDN: ULMZNG



Воспроизводство человеческого капитала в цифровизации и создании умного города

П.И. Карцан^{1,*}, А.И. Володин², А.О. Жуков^{2,3}, А.Г. Харламов², М.Р. Разинькова², Е.Д. Доронина², А.И. Башкатов²

¹Гуманитарно-педагогической академии (филиал) федерального автономного образовательного учреждения высшего образования «Крымский Федеральный Университет имени В.И. Вернадского», ул. Халтурина, 14, Ялта, 298600, Россия ²ФГБНУ «Аналитический центр», ул. Талалихина, 33/4,г. Москва, 109316, Россия

³ФГБУН «Институт астрономии Российской академии наук», ул. Пятницкая, 48, г. Москва, 119017, Россия

*E-mail: pkartsan@mail.ru

Аннотация. В представленной работе представлен анализ особенностей и основных тенденций развития человеческого капитала в условиях развития искусственного интеллекта как фактора инновационного развития общества. Чтобы достичь всех поставленных целей для создания «умного города» нужно обращать внимание на тщательную подготовку специалистов, что включает в себя введение новых специальностей в университеты, постоянную переподготовку и обучение, создание новых рабочих мест, в основном в стандарте smart working, формирование нужной среды для комфортного и эффективного развития, в том числе бизнес-среды для реализации инноваций.

Ключевые слова: цифровая экономика, человеческий капитал, умный город, умная экономика

Human capital reproduction in digitalization and the creation of a smart city

P.I. Kartsan^{1,*}, A.I. Volodin², A.O. Zhukov^{1,2}, A.G. Kharlamov², M.R. Razinkova², E.D. Doronina², A.I. Bashkatov²

¹Humanitarian and Pedagogical Academy (branch) of the Federal Autonomous Educational Institution of Higher Education «Crimean Federal University named after V. I. Vernadsky», 14 Khalturina str., Yalta, 298600, Russia ²"Analytical Center", Talalikhina Str., 33, Building 4, Moscow, 109316, Russia ³Institute of Astronomy of the Puscian Academy of Sciences, 48, Pustnitskaya, Str.

³Institute of Astronomy of the Russian Academy of Sciences, 48, Pyatnitskaya Str., Moscow, 119017, Russia

*E-mail: pkartsan@mail.ru

Abstract. The paper presents an analysis of the features and main trends in the development of human capital in the context of the development of artificial intelligence as a factor of innovative development of society. In order to achieve all the goals, set for creating a "smart city", it is necessary to pay attention to the thorough training of specialists, which includes the introduction of new specialties to universities, constant retraining and training, the creation of new jobs, mainly in the smart working standard, the formation of the right environment for comfortable and effective development, including business environments for implementation of innovations.

Keywords: digital economy, human capital, smart city, smart economy

1. Введение

Промышленность за последние 250 лет претерпевала значительные изменения, затрагивавшие все сферы деятельности человека: экономическую, политическую, финансовую, социальную и т.д. На сегодняшний день специалисты выделяют четыре промышленные революции, вызвавшие кардинальные изменения и социальные перевороты. Первая революция основывается на новаторствах в производстве чугуна, паровых двигателях и развитии текстильной промышленности, вторая базируется на производстве высококачественной стали, распространении железных электричества и химикатов, третья представляет собой повсеместный переход от аналоговых технологий к цифровым, коренные изменения, связанные с широким распространением информационно-коммуникационных технологий [1]. Также ученые выделяют четвертую промышленную революцию, так называемую «Индустрию 4.0», которая основывается на четырех принципах:

- виртуальное пространство;
- отсутствие центрального органа;
- совместимость (быстрый онлайн контакт между людьми и автоматизированными смарт-системами);
- работа в режиме реального времени.

Человеческий капитал в условиях цифровой экономики является ключевым фактором развития общества и научно-технического прогресса, внедрения инноваций. Состояние и качество человеческого капитала определяют характер взаимодействия с современными технологическими инновациями, в том числе и системами производства, основанных на искусственном интеллекте. В России внимание к человеческому капиталу, механизмам и факторам его воспроизводства до сих остается еще крайне недостаточным, поскольку в течение долгого периода человек и его ресурсы не рассматривались как значимый фактор развития экономики.

Однако современная динамика мирового инновационного развития, интенсивные процессы внедрения технологий искусственного интеллекта определяют необходимость создания в современном российском обществе благоприятных условий для прорывного научно-технологического и социально-экономического развития страны, в котором именно качество человеческого капитала играет ключевую роль. Повышение качества человеческого капитала и изменение направленностей инвестиций в его

воспроизводство в современной цифровой экономике являются важнейшими условиями устойчивого экономического роста и защиты национальных интересов на мировой арене.

2. Цель исследования

Цель заключается в анализе особенностей и основных тенденций развития человеческого капитала в условиях развития искусственного интеллекта как фактора инновационного развития общества.

2.1. Взаимосвязь между цифровой экономикой и человеческим капиталом

Цифровые технологии, способствующие увеличению скорости передачи информации, активное внедрение программируемых устройств в повседневную жизнь, применение технологий 3D-печати BigData, способствуют очень быстрому изменению образа жизни и структуры большинства экономических отношений. С точки зрения рынка труда, влияние цифровых технологий будет выражаться в сокращении доли рутинной деятельности и поглощении различных областей работы интеллектом и новыми цифровыми навыками. Развитие цифровых технологий предъявляет новые требования к системе формирования человеческого капитала, т.е. к образованию, в частности. Необходимость участия в глобальной цифровой экономике требует подготовки не только программистов и инженеров, но и принципиально новых типов специалистов [2, 3].

В то же время применение цифровых технологий приведет к сокращению занятости по многим профессиям, а в будущем даже к их полному исчезновению. Их заменит потребность в специалистах, способных обслуживать цифровую экономику.

Цифровые навыки — это не только потребность в работе, но и необходимость в повседневной жизни.

Навыков, таких как поисковые системы, электронная почта или интернетмагазины, уже недостаточно. Развитые страны постепенно реализуют общенациональные программы по передаче цифровых технологий людям, обученным использованию передовых программных продуктов. Основы программирования постепенно включаются в обучение студентов трудовых профессий, так как в будущем им придется работать на приборах, управление которыми основано на численном программировании. Кроме того, активно развивается самостоятельная занятость, которая требует от предпринимателей овладения цифровыми технологиями.

Основной задачей государства в этих условиях является переориентация системы образования на подготовку квалифицированных рабочих, отвечающих требованиям рынка. Необходимо внедрить в образовательную практику современные образовательные технологии в виде дистанционного обучения, длительных стажировок, краткосрочных учебных модулей и др.

По популярности профессия IT-специалиста в настоящее время занимает седьмое место в рейтинге, в то время как первое место занимают государственные служащие. Влияние демографического кризиса будет способствовать только ухудшению ситуации на рынке труда в будущем [3].

Российская государственная программа подготовки кадров нацелена на подготовку 100 тыс. ИТ-специалистов к 2025 году.

3. Методы и материалы исследования

Для более комфортной для общества среды необходимо развивать города, причем главную роль здесь играют не конкуренция и трудовые ресурсы, а их эффективное использование, взаимодействие и активная интеграция интеллектуальных ресурсов.

Эффективность городского сектора зависит как от его сетевой инфраструктуры, так и от качества знаний, социальной инфраструктуры для интеллектуального капитала, причем последнее играет решающую роль для конкурентоспособности города [2-4]. Именно объединение факторов традиционного города и информационно-коммуникационных технологий в рамках «умного города» даст резкий толчок для формирования экологического и социального капитала города (данный показатель отличает «умные города» от простых технологических образований и позволяет понять суть «умного города»).

Другими словами, «умный город» — это интегрированная система интеллектуального управления и ИКТ при участии граждан в развитии города. Данные показатели способствуют достижению высокой эффективности в управлении всеми видами ресурсов, а также позволят экономике города устойчиво развиваться и тем самым повышать качество жизни граждан [5, 6].

У «умных городов» есть ряд задач:

• «умная экономика», включает в себя формирование благоприятной инновационной среды и бесперебойную онлайн-систему;

- «умная среда», включает мониторинг экологической безопасности и участие граждан и администрации в поддержании экологичности города;
- «умные люди» высококвалифицированные специалисты в области «смарт» индустрии, а также граждане, активно адаптирующиеся к особенностям «смарт» города;
- «умные технологии» это совокупность высоких технологий с высокой степенью синергии и большим количеством обратных связей (электрокары, «умные дома», «умные приборы» и т.д.);

«умное управление», которое включает в себя особую систему коммуникации между жителями и муниципалитетом, информационная открытость власти (рисунок 1) [6-8].

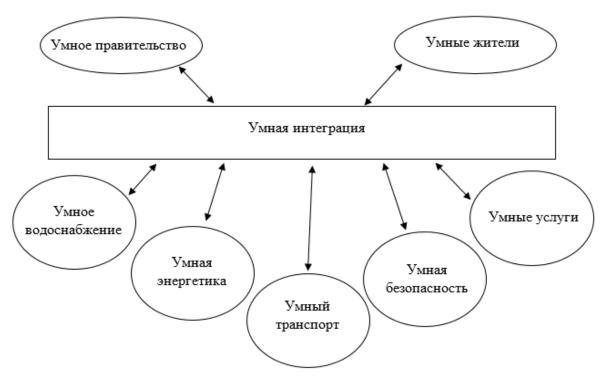


Рисунок 1. Часть внедренной системы «умного города», представленная на рисунке в виде «умного управления».

Так как основным источником управления такими городами являются данные о населении, то цифровые города непрерывно улучшают функции обработки и обновления сведений при помощи интегрированных датчиков: они собирают информацию, и после ее анализа происходит оптимизация процесса работы систем [7-9]. При всех очевидных достоинствах у такой системы есть риски:

- утечки данных (взлом системы и кража данных, начиная от муниципалитета и заканчивая личными данными человека);
- технической неисправности (случайные или целенаправленные сбои в системе, которые могут нарушить работу всего города);
- возникновения катастрофических инцидентов (аварийные и чрезвычайные ситуации);
- электронного неравенства (постоянное обновление девайсов и невозможность для некоторых людей приобрести их);
- снижения культурного развития;
- полной зависимости от техники (что может отучить человека от самостоятельности) [10].

4. Полученные результаты

В экономической теории понятие «человеческий капитал» интерпретируется как комбинация знаний и навыков, которые используются для удовлетворения различных потребностей человека и общества в целом. Поэтому дальнейшее развитие, процветание или упадок какой-либо страны зависят от знаний, навыков и способностей населения страны, от основных потребностей человека и общества конкретной страны в целом [11].

Человеческий капитал имеет отличия от физического капитала. Так, человеческий капитал — это благо длительного пользования, но с ограниченным сроком службы, поскольку знания могут быстро устаревать, профессиональные навыки теряться так как в связи с развитие цифровых технологий далеко не все сотрудники успевают повысить свои профессиональные навыки. Кроме того, человеческий капитал устаревает быстрее, чем физический капитал. Его ценность может расти и падать в зависимости от изменений в предложении взаимодополняющих производственных факторов и в спросе на их совместные продукты [8, 9].

Анализ структуры совокупного капитала, включающего физический и человеческий капитал, проведенный А. С. Матвеевым [5], показал, что на протяжении трех столетий соотношение физического и человеческого капиталов кардинально изменилось (таблица 1).

Капитал	19 век, %	20 век, %	Начало 21 века, %
Физический капитал	78	67	31
Человеческий капитал	22	33	69

Таблица 1. Изменение структуры совокупного капитала по векам.

Для создания и поддержания нормального функционирования данной системы нужны высококвалифицированные кадры, обучение населения, подготовка инфраструктуры. В России, как и в других странах, наиважнейшим оказывается уровень образования: чем он выше, тем выше способность общества адаптироваться к «умным технологиям» [10-13]. Необходимо учитывать, что интеллектуальный потенциал связан со знаниями, состоящими из инноваций и технологий. Именно такие знания дадут толчок к развитию массового интеллектуального общества, для которого ключевым фактором является потенциал связей как фактор успеха местного сообщества. Развитие городской среды предполагает четкое планирование при формировании «умного города», для которого необходимо создать устойчивую базу, которая будет состоять из следующего:

- университетов, в которых формируется основной процент специалистов, проводятся научные исследования и осуществляется профессиональное обучение;
- центров по созданию инноваций в сфере «умных технологий» (технопарки, исследовательские проектные и конструкторские организации);
- центров поддержки предпринимательства во всем многообразии их форм;
- сформированной правовой базы в сферах цифровой экономики, поддержки инноваций и т.п. (инфраструктуры).

В результате колоссальных изменений в сфере образования, в которое постепенно вводится ІТ-культура, возникнет множество новых профессий, задействованных в области цифровизации и «умных городах»:

- планировщик «умных городов», основная деятельность которого состоит в моделировании больших данных и создании общегородских систем;
- геоинженер (инженерные проекты в области городского планирования по добыче полезных ископаемых);
- гидролог (оценка безопасности различных проектов для источников воды и оценка ее качества, проектирование очистных систем и водопроводов);

- инженер возобновляемой энергетики для адаптации возобновляемых источников энергии к городской системе и «умному дому»;
- аналитик переработки отходов для их анализа в качестве сырья;
- специалист по «умным сетям» электроснабжения для обслуживания городских проектов и сбора данных об энергопроизводстве и энергопотреблении городских объектов, а также автоматизации управления сетями;
- технолог цифровых бизнес-процессов;
- инженер по безопасности инновационных инфраструктур;
- инноватор в сфере цифровизации для продвижения данной отрасли и создания новых идей, продуктов, технологий и т.д. [14].

В области медицины также возникнут новые профессии: от биоинформатики для администратора медицинского IT до информатика-фармаколога, деятельность которого зависит от «больших и сложных данных». У России есть уникальные возможности по созданию своей смарт-инфраструктуры с учетом того, что для каждого города необходим свой подход, их развитие протекает в рамках их истории, культуры, экономики и т.д.

5. Выволы

В условиях интенсивного развития цифровой экономики, роботизации и технологий искусственного интеллекта проблемы воспроизводства и качественного развития человеческого капитала, способного к активной трудовой и социальной деятельности в условиях современного технологического процесса, будут приобретать все большую актуальность.

Для планирования деятельности по созданию «умных городов» нужно повысить показатели энергоэффективности инженерных систем города, повысить эффективность школ, общественной безопасности и т.п., уровень жизни населения. Чтобы достичь всех поставленных целей для создания «умного города» нужно обращать внимание на тщательную подготовку специалистов, что включает в себя введение новых специальностей в университеты, постоянную переподготовку и обучение, создание новых рабочих мест, в основном в стандарте smart working, формирование нужной среды для комфортного и эффективного развития, в том числе бизнес-среды для реализации инноваций.

Благодарности

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России по теме «Концептуальное моделирование информационно-образовательной среды воспроизводства человеческого капитала в условиях цифровой экономики» № 121102600069-2.

Список литературы

- Карцан, П. И. Анализ экономической эффективности в области международного обмена товарами и услугами / П. И. Карцан, С. С. Херувимова, С. А. Разживайкин, Б. А. Нерсесов, Т. А. Козлова // В сборнике: Достижения науки и технологий-ДНиТ-2021. сборник научных статей по материалам Всероссийской научной конференции. 2021. С. 368-375.
- 2. Podoprigora, V. N. A digital platform for tariff regulation by the federal antimonopoly service / V. N. Podoprigora, V. V. Zavadsky, A. O. Zhukov, P. I. Kartsan // В сборнике: European Proceedings of Social and Behavioural Sciences EpSBS. 2021. Р. 1666-1671.
- 3. Инюцын, А. Ю. Умные технологии становятся доступнее для городов / А. Ю. Инюцын // Практика муниципального управления. 2017. № 2. С. 46—55.
- Шобанов, А. В. Управление человеческим капиталом: теория и практика / А. В. Шобанов, О. Н. Покусаев // Этап: экономическая теория, анализ, практика. – 2010. – № 2 – С. 110-123.
- 5. Карцан, П. И. Применение неалгоритмических моделей оценки стоимости программного обеспечения / П. И. Карцан, И. Н. Карцан // В сборнике: Решетневские чтения. Материалы XXIV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти генерального конструктора ракетно-космических систем академика М. Ф. Решетнева: в 2 частях. 2020. С. 651-653.
- Карцан, П. И. Участие Российской Федерации в международных экономических организациях / П. И. Карцан // Актуальные вопросы современной экономики. 2021.
 № 9. С. 198-203.
- 7. Pierce, P. Challenges with smart cities initiatives A municipal decision makers' perspective / P. Pierce, B. Andersson // Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences. 2017. P. 2804–2813.

- 8. Матвеев, А. С. Преобразование экономики северных регионов России на современном этапе / А. С. Матвеев, О. А. Матвеев. Москва: Современная экономика и право, 2007. 344 с.
- 9. Карцан, П. И. Методика оценки трудозатрат на разработку программного обеспечения с применением избыточности / П. И. Карцан, А. В. Новицкий // В сборнике: РЕШЕТНЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ. Материалы XXIV Международной научнопрактической конференции, посвященной памяти генерального конструктора ракетно-космических систем академика М. Ф. Решетнева: в 2 частях. 2020. С. 654-655.
- 10. Щегелюк, Э. А. Финансовый аудит как способ оценки состояния и перспектив развития компании / Э. А. Щегелюк, П. И. Карцан // В сборнике: Вопросы контроля хозяйственной деятельности и финансового аудита, национальной безопасности, системного анализа и управления. Сборник материалов VI Всероссийской научнопрактической конференции. 2021. С. 250-254.
- 11. Рот, А. Внедрение и развитие Индустрии 4.0: основы, моделирование и примеры из практики / А. Рот, Д. Зипманн, Н. Грэф. Москва: Техносфера, 2017. 293 с.
- 12. Овчинников, А. Введение в проблематику Смарт Сити / А. Овчинников // Городские тактики. Городские теории. Смарт Сити. Альманах. 2015. № 7. С. 3–7.
- Карцан, П. И. Развитие информационных технологий в туристической сфере / П. И. Карцан // Современные инновации, системы и технологии. 2021. № 1(3). С. 22–29.
- 14. Жуков, А. О. Теоретико-методические основы формирования инновационной среды воспроизводства человеческого капитала в условиях цифровой экономики / А. О. Жуков, Д. И. Буханец, В. И. Волков, Н. В. Гладких, Н. В. Горшкова, Е. Д. Доронина, С. Е. Закутнев, В. Г. Запрягайло, С. Н. Иванова, П. И. Иост, С. Г. Камолов, Н. П Капран., В. В. Качак, В. В. Каштанов, Т. А. Козлова, А. В. Колосов, О. В. Кореньков, Е. В. Маслёнкин, С. В. Проничкин, С. А. Разживайкин, М. Р. Разинькова, А. А. Рогонова, П. П. Сапрыкин, В. О. Скрипачёв, В. А. Судаков, Е. Ю. Хрусталёв. Москва: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Экспертно-аналитический центр", 2021. 246 с.

УДК 332.012.2 DOI: 10.47813/rosnio.2022.3.170-192 EDN: <u>VBEZSP</u>



Особенности сложных социально-экономических систем

В.В. Качак¹, П.И. Карцан^{2,*}, М.А. Клементьева¹, Т.А. Козлова¹, О.В. Коренков¹, Е.Д. Доронина¹, А.И. Володин¹

 $^1\Phi\Gamma \mbox{БНУ}$ «Аналитический центр», ул. Талалихина, 33/4,г. Москва, 109316, Россия

²Гуманитарно-педагогическоя академия (филиал) федерального автономного образовательного учреждения высшего образования «Крымский Федеральный Университет имени В.И. Вернадского», ул. Халтурина, 14, Ялта, 298600, Россия

*E-mail: pkartsan@mail.ru

Аннотация. Составлено понятие системного анализа как совокупности методов решения сложных проблем и способов упорядочения в процессе принятия решений, охарактеризованы основные области применения и проанализирован процесс классификации систем на детерминированные, стохастические. Системный подход позволяет сформировать общий системный метод решения задач. Именно общий, а не частный подход дает возможность получить решение проблемы.

Ключевые слова: экономическая система, детерминированный, предприятия, системная методология

Features of complex socio-economic systems

V.V. Kachak¹ P.I. Kartsan^{2,*}, M.A. Klementeva¹, T.A. Kozlova¹, O.V. Korenkov¹, E.D. Doronina¹, A.I. Volodin¹

¹"Analytical Center", Talalikhina Str., 33, Building 4, Moscow, 109316, Russia ²Humanitarian and Pedagogical Academy (branch) of the Federal Autonomous Educational Institution of Higher Education «Crimean Federal University named after V. I. Vernadsky», 14 Khalturina str., Yalta, 298600, Russia

*E-mail: pkartsan@mail.ru

Abstract. The concept of system analysis as a set of methods for solving complex problems and methods of ordering in the decision-making process is formulated, the main areas of application are characterized and the process of classifying systems into deterministic, stochastic is analyzed. The system approach allows us to form a general system method for solving problems. It is the general, not the particular approach that makes it possible to get a solution to the problem.

Keywords: economic system, deterministic, enterprises, system methodology

1. Введение

Теоретическая экономика изучает законы и принципы функционирования экономических систем на различных уровнях образования. Они представляют собой совокупность объектов, связей между ними, а также элементов, образующих некую условную целостность. Возникающие в них отношения также имеют общую направленность и основу в отношении производства, перераспределения и потребления товаров.

С исторической точки зрения существует три типа систем: доиндустриальные были построены на сельском хозяйстве, основным фактором производства является земля, ведущей социальной группой являются землевладельцы; индустриальные формируются на основе промышленности и капитала, где правящий класс представлен капиталистами; постиндустриальные используйте информацию в качестве основного продукта. Экономика основана на секторе услуг, а лидирующий класс представлен владельцами информации.

Активными элементами современных экономических систем можно назвать хозяйствующие субъекты, каждый из которых стремится к достижению своих собственных экономических целей. Потребитель хочет увеличить выгоды от приобретаемых товаров, а предприниматель хочет максимизировать доход. Общество в целом стремится к постоянному экономическому росту, полной занятости и социально-экономической стабильности.

Основные проблемы, которые решает нынешняя экономическая система, заключаются в том, что, когда и для кого производить. В зависимости от целей субъектов и специфики экономической структуры эти вопросы решаются различными способами. Обычно они делятся по двум критериям - форме собственности и методам управления процессами в системе.

Современные предприятия, объединения, холдинги, концерны, ассоциации, корпорации представляют собой сложные и динамичные социально-экономические системы. Предприятия характеризуются некоторыми общими чертами систем, но каждый из субъектов имеет свои собственные характеристики, некоторые из которых невозможно учитывать и контролировать. С развитием и расширением в общественных и иных науках общих системных представлений растет и число соответствующих системных исследований в российской экономической науке. Между тем, предметом этих научных исследований зачастую являются уже не чисто экономические, а

социально-экономические системы. Это правомерно, так как обусловлено значительно большим, по сравнению с ранними экономистами, вниманием современных исследователей не только к существованию и роли так называемого «человеческого фактора» в экономической деятельности, но и несколько иному пониманию глобальных цели и задач экономики как основной системы человечества.

 y_{TO} же представляют собой социально-экономические системы как определённый класс социальных систем? Поскольку широко известной в нашей стране, хотя и недостаточно научно обоснованной, являлась та модель социальной системы, четыре составляющие подсистемы: которая содержит всего экономическую, культурную и духовную, то, соответственно, все подсистемы низшего порядка, обладающие преобладающими признаками одной из вышеуказанных подсистем, принято относить к соответствующим подсистемам.

В социально-экономических системах постоянно возникают факторы неопределенности, которые обычно делятся на внешние и внутренние. К внешним факторам относятся: новые экономические условия поставки и продажи продукции, последние нововведения научных учреждений; последние налоговые новости и таможенные изменения и тому подобное. К внутренним факторам относятся: реконструкция и реорганизация предприятий; внедрение новых форм организации и оплаты труда; изменения количественного и качественного состава сотрудников; трудности, связанные с ухудшением морального климата в коллективе; технические и технологические ошибки специалистов, ненадежность оборудования и т.

Социально-экономическая система имеет иерархическую (плюс) структуру, в которой каждый уровень управления обладает определенной автономией и является непосредственным объектом контроля высшего уровня (кольцевая бригада-фаза (мастерская-предприятие). Иерархия и количество подсистем зависят от внутренней сложности предприятия, а также от его целей и задач. Иерархический принцип построения структуры управления бизнесом позволяет в определенной степени упростить систему, а также преодолеть возникающие в организации информационные барьеры. Социально-экономическая система характеризуется различными техническими, технологическими, организационными и экономическими потенциалами [1, 2].

Потенциал системы — это способность повышать ее эффективность. Это достигается за счет целенаправленного контроля над системой с целью оптимизации удовлетворенности ее элементов, потенциальных взаимосвязей различных типов систем и отдельных процессов.

Компания, с точки зрения системной методологии, является открытой системой. Изменение его состояния зависит от воздействия внешней и внутренней среды. Для достижения равновесия система должна иметь обратную связь, нарушение которой в социально-экономических системах приводит к негативным последствиям (перепроизводство товаров и продуктов, нехватка услуг).

Социально-экономические системы могут накапливать опыт, совершенствоваться, саморегулироваться, но для их эффективного функционирования необходимо регулируемое влияние человека на управление. Особенностями социально-экономической системы являются периферия, гибкость, эластичность, надежность связи, эффективность, возможность развития в установленных пределах, вероятность внешних воздействий. Они также характеризуются чувствительностью, стабильностью и скоростью реакции. В системном подходе организация изучается как целостная система, как единство ее структурных и функциональных элементов. Если система не обеспечена организационными, экономическими и другими мерами, эффективность предприятия значительно снижается.

Степень организованности и управляемости социально-экономической системы определяется тем, что ее участники располагают информацией о событиях, происходящих в ее внешней и внутренней среде, об изменениях параметров ее функционирования и развития. Помогая уменьшить неопределенность, информация ограничивает тенденции роста. Информация способствует переводу системы в более организованное, управляемое состояние. Это противодействует дезорганизации и энтропии, приводит к упорядочению структуры, повышению эффективности функционирования системы. Особенно актуально выявление особенностей управления процессами трансформации социально-экономических систем на каждом этапе эволюции.

2. Цель исследования

Помимо пространственно-временных ресурсов системы, при своем функционировании они используют энергию, которая проявляется в двух формах:

энергия, затрачиваемая на эффективное использование пространства, занимаемого системой (характеристика - интенсивность) и энергия, затрачиваемая на эффективное использование времени (характеристика - активность). То есть, интенсивность и активность являются характеристики использования энергии.

Составить понятие системного анализа как совокупности методов решения сложных проблем и способов упорядочения в процессе принятия решений. Охарактеризовать основные области применения. Проанализировать процесс классификации систем на детерминированные, стохастические.

2.1. Классификация экономических систем

Социально-экономические системы — это комплексные структуры, выстроенные из экономических, производственно-технических и социальных структур, созданных в сфере производства, распределения, обмена и потребительских результатов человеческой деятельности (таблица 1).

Системы	Простые	Сложные	Очень сложные
Детерминированные	Оконная задвижка,	ЦЭВМ,	-
	Проект механических	Автоматизация	
	мастерских		
Вероятностные	Подбрасывание монеты,	Хранение запасов,	Экономика,
	Движение медузы,	Условные рефлексы,	Физика,
	Систематический	Прибыль	Мозг
	контроль качества	промышленного	
	продукции	предприятия	

Таблица 1. Классификация систем по С. Виру.

Главной особенностью социально-экономических систем является то, что существенной частью их функционирования является человек.

Действия и мысли человека всегда были системными. В основе задачи обязательно лежит цель, которая реализуется через набор решений, выполняемых не в случайном порядке, а в определенной последовательности. Нарушение этой последовательности-возникновение проблемы, решение которой осуществляется на другом более высоком уровне. Эта подчиненная цели взаимосвязь составных частей является признаком системности. Или мы можем говорить об алгоритмах человеческой деятельности. Понятие «алгоритм» возникло в математике и означало последовательность операций над математическими объектами, вплоть до желаемого результата. Со временем люди пришли к выводу, что любой бизнес является

алгоритмическим, и начали говорить об алгоритмах принятия управленческих решений. Подавляющее большинство элементов деятельности, реализуемых человеком, на самом деле являются бессознательной реализацией тех или иных закономерностей. Реализация этих моделей основана на общей идеологии того, что должно быть сделано, но последовательность действий и их внутреннее содержание не всегда четко обозначены.

Характеристики социально-экономических систем заключаются в том, что многие люди принимают решения одновременно, а субъективные предпочтения лиц, принимающих решения, могут иметь разнообразную направленность [3, 4]. Даже если точно установлены начальные условия, и генеральный директор решил о своих будущих действиях, с другими людьми, входящими в систему, всегда остается определенная свобода действовать по своему усмотрению, в разное время. Наличие такой свободы предполагает, что нынешнее состояние социально-экономической системы, как правило, отличается от ожидаемого (ожидаемого), и при отсутствии адекватного контроля события перестают быть детерминированными, не подлежат прогнозированию и приводят к раздвоению и вырождению системы. Это связано с тем, что, в отличие от технических систем, которые «есть только то, что есть и не может быть другим», социально-экономическая система представляет собой перекрытие различных взглядов каждого участника управления процессом. Соответственно, социально-экономическая система априори не уточняется, она не существует в конечном виде, а является процессом постоянного отдыха в сообществе ее членов (элементов). Каждый человек придает значение тому, что видит вокруг себя, своему индивидуальному значению и, согласно последнему, строит свое поведение. Отсюда следует вывод, что определить состояние социально-экономической системы в любой текущий момент проблематично.

В социальной сфере цифровизация уменьшает социальное неравенство и делает многие услуги открытыми и доступными.

В самом общем виде цифровизация социально-экономических систем требует рассмотрения широкого целого ряда взаимодействующих подсистем субъектов из различных областей - политики, социальной, правовой, общественной жизни, экономики, технологий, культуры, психологии, идеологии и т.д. В то же вместе с тем, результат их социально-экономической деятельности и постоянное воспроизводство в рамках экономического процесса обеспечивается посредством осуществления непрерывного воспроизводственного цикла, состоящего из производства,

распределения, обмена и потребления. Особенностью специфика этой цепи заключается в том, что все эти стадии осуществляются одновременно и являются неотъемлемыми компонентами друг друга и всего воспроизводственного цикла. Еще одним неотъемлемым специфическим аспектом взаимодействующих подсистем является неизбежность решения проблемы полиморфизма, присущей этих подсистем, которая проявляется внутри каждой из них в сочетании признаков объектной, проектной, процесса, и системы окружающей среды.

В качестве основного набора процессов, анализируемых в системе, обозначают:

- производственные процессы, такие как поддержание основных условий для функционирования системы, улучшение характеристик состояния системы;
- процессы обмена с окружающей средой или другими подсистемами;
- процессы управления, изменение системы с использованием механизмов самоорганизации;
- процессы потребления, изменение внутреннего пространства системы, развитие подсистем, координация с внешними условиями;
- фрактальные процессы, как масштабирование, основанное на генерации аналогичных систем.

Свойства социально-экономических систем:

- изменчивость отдельных параметров системы и стохастичность ее поведения;
- уникальность и непредсказуемость поведения системы в конкретных условиях;
- способность изменять свою структуру, сохраняя целостность и формировать варианты поведения;
- способность противостоять разрушающим систему тенденциям;
- способность адаптироваться к изменяющимся условиям;
- способность и стремление к целеобразованию.

2.2. Историческое развитие экономических систем

Хотя экономика в первую очередь занимается способом функционирования рыночного механизма, обзор предрыночных координационных механизмов не только интересен сам по себе, но и проливает полезный свет на отличительные свойства рыночных обществ. Самой ранней и, безусловно, самой многочисленной в историческом плане экономической системой было первобытное общество, для которого традиция

служит центральным средством установления порядка. Такие экономические формы социальной организации, вероятно, гораздо более древние, чем у кроманьонцев, хотя некоторые из этих форм все еще сохраняются у таких групп, как эскимосы, охотники Калахари и бедуины. Насколько известно, все народы, связанные традициями, решают свои экономические проблемы сегодня так же, как они это делали 10 000 лет или, возможно, 10 000 веков назад - приспосабливаясь путем миграции или перемещения к изменениям сезона или климата, поддерживая себя охотой и собирательством или подсечно-огневым земледелием, и распределяя свою продукцию путем ссылки на четко определенные социальные требования.

Одной из самых заметных характеристик еще дописьменных экономических систем является трудность описания какой-либо части их деятельности как составляющей «экономику». Никакие особые способы координации не отличают деятельность по охоте или собирательству или процедуры распределения от остальной социальной жизни, поэтому в жизни эскимосов, калахари или бедуинов нет ничего, что требовало бы специального словаря или понятийного аппарата, называемого «экономикой». Экономика как система деятельности по предоставлению ресурсов полностью поглощена традиционным способом существования в целом и полностью неотделима от него.

Очень мало известно о происхождении второй из великих систем социальной координации, а именно о создании центрального аппарата командования и управления. Из древних скоплений населения в Египте, Китае и Индии в течение 3-го тысячелетия до н.э. возникли впечатляющие цивилизации, принесшие с собой не только ошеломляющие достижения в культуре, но и мощный инструмент государственной власти в качестве новой движущей силы в истории.

Появление этих централизованных государств, возможно, является самым решающим изменением в экономической, а возможно, и во всей истории. Хотя традиция все еще играла свою стабилизирующую и сохраняющую роль в основе этих обществ - Адам Смит сказал, что в «Индостане или Древнем Египте... каждый человек был связан религиозным принципом следовать роду занятий своего отца» - обширные храмовые комплексы, ирригационные системы, укрепления и города Древней Индии и Китай, и королевства инков и майя безошибочно свидетельствуют о том различии, которое организационный принцип командования привнес в экономическую жизнь. Она

заключалась в способности централизованной власти отрывать значительную часть населения от их традиционных занятий и использовать их трудовую энергию таким образом, чтобы это выражало желания правящей персоны или небольшой элиты.

Греческий историк Геродот рассказывает, как фараон Хуфу использовал свою власть с этой целью:

«[Он] приказал всем египтянам работать на себя. Некоторым, соответственно, было поручено доставать камни из каменоломен в аравийских горах вниз к Нилу, другим он приказал получать камни при транспортировке на судах через реку. И они работали до ста тысяч человек одновременно, каждая партия в течение трех месяцев. Время, в течение которого люди были так измучены тяжелым трудом, длилось десять лет на дороге, которую они построили и по которой они перетаскивали камни; работа, на мой взгляд, ненамного меньшая, чем пирамиды.»

Создание этих памятников иллюстрирует важную общую характеристику всех систем командования. Такие системы, в отличие от систем, основанных на традициях, могут генерировать огромные излишки богатства - действительно, можно сказать, что сама цель командной организации экономической жизни заключается в обеспечении такого избытка. Таким образом, системы управления приобретают средства для изменения условий материального существования далеко идущими путями. До современной эпохи, когда командование стало основной координационной системой социализма, для таких командных систем было типичным использовать эту производительную силу главным образом для удовлетворения потребностей потребления или власти и славы их правящих элит.

Если оставить в стороне моральные суждения, это сугубо личное отношение к излишкам имеет еще одно последствие - снова сопротивление любому четкому аналитическому различию между функционированием экономики такого общества и его более широкой социальной структуры. Методы того, что можно было бы назвать «экономической координацией» в командной системе, идентичны тем, которыми руководствуется имперское государство во всех его исторических действиях точно так же, как в первобытном обществе методы, координирующие деятельность по производству и распределению, неотличимы от тех, которые формируют семейную, религиозную или культурную жизнь. Таким образом, в командных системах, как и в

системах, основанных на традициях, нет автономной экономической сферы жизни, отдельной от основных принципов организации общества в целом.

Эти общие соображения проясняют природу экономических проблем, которые должны быть решены в рамках системы рыночной координации. Такую систему следует отличать от простого существования торговых площадок, которые возникли в далеком прошлом. Торговые отношения между древними левантийскими королевствами и фараонами Египта около 1400 года до н.э. известны из табличек Телль-эль-Амарны. Тысячу лет спустя греческий оратор Исократ хвастался процветающей торговлей Классической Греции, в то время как богатая и разнообразная сеть товарного обмена и налаженный рынок денежного капитала были характерными чертами Древнего Рима.

Эти процветающие институты торговли свидетельствуют о древних родословных денег, стремлении к наживе и торговых группах, но они не свидетельствуют о наличии рыночной системы. В предрыночных обществах рынки были средством объединения поставщиков и потребителей предметов роскоши и излишеств, но они не были средством, с помощью которого обеспечивалось предоставление товаров и услуг первой необходимости. Для этих целей древние королевства или республики все еще обращались к традициям и командованию, используя рабство в качестве основного источника рабочей силы (включая пленных, захваченных на войне) и с презрением относясь к ориентации рыночной жизни на прибыль. Это пренебрежение относилось, в частности, к использованию рыночных стимулов и наказаний в качестве средства распределения рабочей силы. Аристотель выразил общее чувство своего времени, когда заявил: «Условие свободного человека состоит в том, что он не живет ради блага другого». За исключением некоторой военной службы, нерабский труд просто не продавался.

Таким образом, разница между обществом с процветающими рынками и обществом, координируемым рынком, заключается не только в отношении. Прежде чем система, управляемая рынком, сможет заменить систему, построенную на подчинении общественному или авторитарному давлению, социальные порядки, зависящие от традиций и командования, должны быть заменены новым порядком, при котором ожидается, что люди будут сами заботиться о себе и при котором всем разрешено - даже поощряется - улучшать свое материальное положение. Индивидуумы не могут иметь таких целей, а тем более таких «прав», пока не будет уничтожен доминирующий

авторитет обычаев или иерархических привилегий. Реорганизация такого масштаба влечет за собой мучительные нарушения власти и прерогатив. Следовательно, рыночное общество – это не просто общество, координируемое рынками. Это, по необходимости, социальный порядок с особой структурой законов и привилегий.

Отсюда следует, что рыночное общество требует организующего принципа, который по определению больше не может быть уважением к традициям или повиновением политической элите. Этот принцип становится всеобщим поиском материальной выгоды - стремлением к улучшению, которое уникально для каждого человека. Такое состояние всеобщего стремления вверх невообразимо в традиционном обществе и может рассматриваться только как опасная угроза в обществе, построенном на устоявшихся иерархиях власти. Но, по причинам, которые будут рассмотрены далее, она учитывается и действительно является составной частью функционирования рыночной системы.

Процесс, посредством которого происходят эти институциональные и поведенческие изменения, составляет главную тему - возможно, главную тему экономической истории примерно с 5-го по 18-й и даже в 19-й век в Европе. С точки зрения политической истории, этот период был отмечен распадом западной Римской империи, подъемом феодализма и медленным формированием национальных государств. В социальном плане это означало конец порядка, характеризовавшегося императорской свитой наверху и массовым рабством внизу, замену этого порядка градациями феодального вассалитета, спускающегося от лорда к крепостному, и возможное появление буржуазного общества с различными классами рабочих, помещиков и предпринимателей. С точки зрения экономиста, этот период был отмечен координационного механизма централизованного разрушением командования, усилением смешанного давления традиций и местного командования, характерного для феодального поместья, и постепенным вытеснением этого давления материальными штрафами и вознаграждениями всеобъемлющей рыночной сети. В этой масштабной трансформации развитие рыночного механизма стало решающим как средство, с помощью которого новая социальная формация капитализма обеспечивала свое самообеспечение, но сам механизм опирался на более глубокие социальные, культурные и политические изменения, которые создали капиталистический порядок, которому он служил.

Попытка проследить эти линии капитализма вывела бы человека далеко за пределы данной темы. Достаточно отметить, что возникновение нового порядка впервые получило выражение в 10-11 веках, когда растущее торговое «сословие» начало успешно торговаться за признание и защиту с местными лордами и монархами раннего Средневековья. Только В 16-17 веках произошла «коммерциализация» аристократических слоев, многие из членов, которых плохо жили во все более ориентированном на деньги мире и, соответственно, заключали браки с богатыми купеческими семьями (которых они не приняли бы дома поколением или двумя ранее), чтобы сохранить свои социальные и материальный статус. Однако наибольшее значение имела трансформация низших слоев общества, процесс, который начался в Елизаветинской Англии, но не происходил массово до 18-го и даже 19-го века. По мере того, как феодалы становились землевладельцами, ориентированными на прибыль, крестьяне уходили с земли, чтобы стать сельскохозяйственным пролетариатом в поисках лучшей доступной заработной платы, потому что традиционные средства к существованию больше не были доступны. Таким образом, рыночная сеть распространила свою дисциплинарную власть на «бесплатную» рабочую силу - ресурс, который ранее ускользал от ее влияния. Возникший в результате социальный порядок позволил рынкам координировать производство и распределение таким образом, который никогда ранее не был возможен.

3. Методы и материалы исследования

Есть несколько основных и незаконченных вопросов, на которые необходимо ответить, чтобы удовлетворительно решить проблемы экономики. Проблема дефицита, например, требует ответов на основные вопросы, такие как: что производить, как это производить и кто получает произведенное. Экономическая система — это способ ответить на эти основные вопросы. Разные экономические системы отвечают на них поразному.

Часто существует сильная корреляция между определенными идеологиями, политическими системами и определенными экономическими системами (например, рассмотрим значения термина «коммунизм»). Многие экономические системы перекрывают друг друга в различных областях (например, можно утверждать, что термин «смешанная экономика» включает элементы из различных систем). Существуют также различные взаимоисключающие иерархические классификации.

Основными и общими экономическими системами являются:

- рыночная экономика (основа для нескольких систем «руки прочь», таких как капитализм);
- смешанная экономика (компромиссная экономическая система, которая включает в себя некоторые аспекты рыночного подхода, а также некоторые аспекты планового подхода);
- плановая экономика (основа для нескольких «практических» систем, таких как социализм);
- традиционная экономика (общий термин для обозначения старейших и традиционных экономических систем);
- экономика участия (недавнее предложение о новой экономической системе).

Экономическая система может рассматриваться как часть социальной системы и быть иерархически равной правовой системе, политической системе, культурной системе и т.д.

Как правило, «практические» экономические системы предполагают большую роль общества или правительства в определении того, что производится, как это производится и кто получает произведенные товары и услуги, с заявленной целью обеспечения социальной справедливости и более справедливого распределения богатства. Между тем, экономические системы «без рук» дают больше полномочий определенным частным лицам (или корпорациям) принимать эти решения вместо того, чтобы оставлять их на усмотрение общества в целом, и часто ограничивают участие правительства в экономике.

Главной заботой «практических» экономических систем обычно является эгалитаризм, в то время как основной заботой экономических систем «без рук» обычно является частная собственность. Либертарианцы ставят личную экономическую свободу в качестве главной цели своей политики «невмешательства».

Системный подход к анализу какого-либо явления, процесса, структуры в любой сфере является весьма актуальным, так как он позволяет выявить и изучить различные, порой неявные, взаимосвязи [4].

Существуют различные подходы к системности. Например, эндогенный подход, при котором система понимается как множество элементов, каким-либо образом связанных между собой, разработан в работах классиков [4,5]. При экзогенном подходе

система понимается как некий образ реального явление или целостная часть окружающего мира, отличающаяся некоторыми признаками, функциональными или пространственными [10].

Современная системная парадигма позволяет рассматривать не только экономику, но и социальные, общественные явления и структуры как совокупность взаимодействующих, трансформирующихся и развивающихся систем. Социально-экономическая система является частью окружающего нас мира, стабильная во времени и пространстве, обладающая свойствами внешней целостности и внутреннего разнообразия.

Теория систем или системный анализ дает возможность не только построения структур сложных систем, структур процессов и информационных потоков, но и некоторые общие методы исследования [1-3] и общие методы решения. Одним из таких методов является обобщенное (системное) решение проблем. Проблема отличается от задачи тем, что метод ее решения является более общим чем метод решения задачи. Метод решения проблемы, как правило, не существует или не известен. В системном аспекте проблема является более общим понятием по отношению к задаче. Поэтому решение проблемы сводят к постановке и последующему решению совокупности задач.

Если говорить иначе то, решение проблемы осуществляют на основе разделения проблемы на задачи. В теории моделирования такой метод называется редуцированием. Задачи, сформированные на основе декомпозиции проблемы, могут быть новыми или известными [5]. Одна из форм развития науки состоит в том, что все новые проблемы по возможности сводят к решаемым задачам или ставят новые задачи. Проблема характеризуется проблемной ситуацией. Проблемная ситуация может быть описана в виде выражений, связывающих цель со средствами ее достижения и противоречиями в выборе средств или реализации решения. В информационном поле проблемная ситуация моделируется в виде информационной ситуации [4-6].

Отсюда вытекает особенность решения проблем и задач, которая состоит в выборе и использовании необходимых (информационных) ресурсов для решения задач. Это определяет необходимость учета и выбора ресурсов. Другая особенность решения проблем заключается в выборе критерия получения решения, так решений может быть несколько [7]. При этом могут быть использованы критерии функционирования системы, показателя эффективности системы, целевая функция и т.п.

Процесс решения любой проблемы в теории систем обобщенно представим в виде следующих этапов:

- корректная формулировка проблемы;
- определение цели или ряд целей, достижение которых будет означать, что проблема решена;
- выявление средств или ресурсов, с помощью которых может быть достигнута цель;
- построение моделей, в которых с помощью формализованного описания отображается связь между целями, средствами и результатами;
- определение критерия, с помощью которого отыскивается наиболее предпочтительное решение;
- принятие решения, которое обеспечивает достижение цели имеющимися средствами с наименьшими затратами.

Решение в теории систем - это способ достижения цели в рамках поставленной проблемы. При наличии нескольких вариантов решений выбор одного может выполняться по некоторым критериям, которые позволяют оценивать альтернативы с точки зрения одной или нескольких целей. Таким образом, для принятия решений необходимы [7-9]:

- четко сформулированная цель;
- список альтернативных возможностей (стратегий);
- знание факторов, которые могут повлиять на последствия реализации выбранного варианта решения.

4. Полученные результаты

Наука знает множество классификаций сложно-экономических систем, самые известные представлены в таблице 2.

Таблица 2. Классификация систем по признакам.

По обусловленности действия	Детерминированные - система, выходы
	которой (результаты действия, конечные
	состояния и т.д.) однозначно определяются
	оказанными на нее управляющими
	воздействиями, и стохастические или
	вероятностные (поведение системы можно
	предсказать лишь с некоторой вероятностью)
По происхождению	Естественные и искусственные

По взаимодействию со средой	Замкнутые и открытые	
По степени сложности	Простые (когда существует небольшое число	
	элементов, а связи между ними легко	
	описываются), сложные (большое число	
	элементов, разветвленная структура и они	
	выполняют сложные функции), очень	
	сложные (множество элементов, которые не	
	могут быть полностью описаны)	
По признаку изменения во времени	Статичные (то есть параметры и свойства с	
	течением времени - неизменны, постоянны);	
	динамические (то есть изменяющиеся во	
	времени)	
По величине, размеру	Малые и большие (относительные понятия)	
По совокупности признаков - способу	Физические, технические, биологические,	
создания систем и особенностям их	социально-экономические	
функционирования, системы подразделяют		
на 4 уровня		

В современной науке сущность развития управления экономическими системами раскрывается через различные теории, каждая из которых специализируется на определенном типе трансформации, что представлено в таблице 3.

Таблица 3. Основные теории трансформации управления социально-экономическими системами.

$N_{\overline{0}}$	Название теории	Представители	Сущность трансформации
1	Теория переходной экономики	С.П. Аукадек, Л.И. Абалкин, А.В. Бузгалин	Межсистемные и революционные преобразования, т.е. переход от самовоспроизводящейся к качественно новой экономической системе
2	Теория самосохранения (саморазвития)	Д. Норс, Р. Томас, И.Д. Сорокин, Дж. Хайкен, А. Нейман	Внутренние и эволюционные трансформации происходят из-за изменения особенностей функционирования общества
3	Теория экономических трансформаций (эволюционная теория)	Д. Масуда, Ф. Махлуб	Сознательно осуществляемые и рефлексивные преобразования
4	Теория циклов	Д. Китчен, К. Жугляр, К. Маркс, С. Кузнец, Й. Шумпетер, Д. Кондратьев	Повторяющиеся и качественно определенные трансформации
5	Теория кризисов и катастроф	Т. Рене, А. Пуанкаре, А.А. Андронов, М. Туган- Барановский	Адаптивные и катастрофические преобразования

Трансформация социально-экономических систем происходит либо в результате радикальных изменений (революция), либо в результате внутреннего развития (межсистемная/эволюционная) (таблица 4).

Таблица 4. Характерные черты управления социально-экономическими системами.

Экономическая система	Характерные черты
Административно-командная система	Политическое управление экономикой;
	Возможность быстрой мобилизации
	экономических ресурсов;
	Отсутствие мотивации экономических
	субъектов;
	Государство является единственным
	собственником производительных сил;
	Инерционность социально-экономической
	системы;
	Приоритетные цели развития полностью
	устанавливаются государством.
Рыночная система	Большое количество контрагентов на рынке;
	Производство ориентировано на потребителя;
	Неравенство в распределении доходов из-за
	предпринимательских рисков;
	Высокая мобильность ресурсов;
	Циклическое развитие рынков.
Дирижизм	Рынок саморегулируется благодаря
	экономическим законам;
	Приоритетная задача хозяйствующих
	субъектов - получение максимальной выгод
Смешанная экономика	Государство определяет приоритетные сферы
	регулирования;
	Эффективность работы оценивается системой
	показателей;
	Государство способствует развитию
	приоритетных отраслей, не ограничивая рост
	других.
Либерализм	Государство берет на себя роль социальной
	поддержки уязвимых групп населения;
	Государство вмешивается в экономику через
	кредитную политику;
	Приоритетная задача государства - создание
	условий для реализации экономических
	инициатив.
Переходная экономика	Невоспроизводящаяся на собственной основе
	экономическая система;
	Основная задача - качественное
	преобразование социально-экономической
	системы;
	Многоукладные экономики

Со временем общество претерпело значительные изменения. Сейчас происходит процесс трансформации в цифровое общество. В таком обществе основным товаром и движущим фактором развития является цифровая информация. Поэтому меняются подходы к управлению бизнес-процессами в новой среде социально-экономических систем. В таком обществе экономические отношения переходят в цифровой формат и направлены на снижение комиссионных издержек.

Цифровизация происходит во всем окружающем мире: бизнес-процессы, биоматериалы человека, биоматериалы окружающего мира, поведенческие особенности человека, полная цифровизация человека, трансформация функции денег. Важнейшей особенностью трансформационных изменений в бизнес-процессах является автоматизация (минимальный фактор влияния человека в бизнес-процессах), переход на Р2Р-платформы, максимальное сокращение фактора transaction-time (сокращение времени коммуникации между экономическими агентами). Всегда существовала потребность в когнитивной коммуникации людей, а повсеместная цифровизация сокращает время коммуникации между людьми. Считается, что цифровой тип общества состоит из четырех категорий экономик:

- 1. Цифровая экономика это тип гибридной экономики, в которой доминирующей чертой является цифровизация экономических процессов и перенос этих процессов в виртуальную среду.
- 2. Виртуальная экономика это тип цифровой экономики, в которой все экономические процессы происходят в виртуальной среде, не соприкасаясь с реальным сектором экономики.
- 3. Sharing economy экономика изобилия, в которой экономические агенты владеют активом, который может быть сдан в аренду.
- 4. Стурто есопоту область прикладной криптографии, учитывающая экономические стимулы и экономическую теорию. При выборе четырех типов экономик мы руководствовались синтетической трансформацией поведенческих и технологических факторов, которые сформировали эти категории.

Термин «криптоэкономика» может ввести в заблуждение, поскольку он подразумевает сравнение с экономикой в целом. Экономика определяет, как люди и группы людей реагируют на стимулы. Изобретение криптовалюты и технологии блокчейн не требует новой теории человеческого выбора, поскольку люди не

изменились. Криптоэкономика не является применением макроэкономической и микроэкономической теории для криптовалютных рынков.

В криптоэкономике механизмы, используемые для создания экономических стимулов, строятся с помощью криптографии и программного обеспечения. Разрабатываемые системы почти всегда являются распределенными или децентрализованными. Отличительной особенностью криптоэкономики является то, что она основана и существует в децентрализованных одноранговых Р2Р-системах. Она исключает контроль со стороны каких-либо третьих лиц, таких как государство, центральные банки и правительства. Основным продуктом криптоэкономики является криптовалюта, основанная на публичном блокчейне.

В современной экономике эмиссия валюты нарушает три фундаментальные функции денег: мера стоимости, средство накопления и сбережения, средство обращения (обмена). Основная концепция криптовалюты восстанавливает принцип «честных денег», а технология блокчейн гарантирует обществу прозрачность, точность и обязательность социального контракта. Криптовалюта, построенная на технологии блокчейн — это больше, чем просто криптовалюта. Это протокол для изменения социальной структуры посредством технического прогресса.

Денежная система, основанная на криптовалюте, восстанавливает первичное значение всех трех функций денег. Она упрощает меру расчета, способ накопления и улучшает функции денег как инструмента обмена. Система частичного банковского резервирования обесценивает сбережения производителей материальных ценностей (денежный банковский мультипликатор).

Криптовалютная система основана на том, что деньги и контракт синтезированы и выступают как одна категория, поэтому они образуют единое целое. Невыполнение контракта (обязательства) автоматически влечет за собой неполучение денег, что обуславливает единство денег и контракта. При переходе социальной критической массы на технологию блокчейн и криптовалюту иерархический порядок современной социально-экономической системы будет заменен принципом «клеточной топологии». Отсутствие обесценивающих денежных механизмов начнет отражать принципы социального равенства, из которых следует определение криптосоциализма. Это может стать следующим шагом в развитии социально-экономических отношений.

Системы, состояние которых однозначно определяется начальными значениями их параметров и может быть предсказано для любого момента времени, называются детерминированными системами.

Многие математические модели детерминированных систем реализуются в форме уравнений. Пусть, например, модель системы выражена в виде дифференциальных уравнений. Тогда решение этих уравнений - есть модель траектории движения описываемой системы в соответствующем фазовом пространстве. Это позволяет при выбранных начальных условиях получить однозначное описание состояния системы в любой последующий момент времени [5].

Стохастические системы – системы, носящие случайный характер. Например, воздействие на энергосистему различных пользователей. При случайных воздействиях, данных о состоянии системы недостаточно для предсказания в последующий момент времени. Например, невозможно точно предсказать, сколько вызовов может поступить в дежурную часть скорой медицинской помощи между тремя и шестью часами ночи или, какое количество осадков выпадет в следующем месяце. Случайные воздействия могут прикладываться к системе извне, или возникать внутри ее некоторых элементов (например, внутренние шумы).

Стохастический аналитический подход применяется тогда, когда существует ряд предпосылок: анализируется большой перечень статистических данных; имеется достаточный объем данных для проведения исследования.

Стохастический анализ включает в себя корреляционный, регрессионный, дисперсионный методы, а также метод кластерного анализа. Первые два метода объединяются в средство исследования степени тесноты связей между анализируемыми данными. Этот метод дает возможность оценить факторное воздействие на итог. Количественная оценка полученным данным создается за счет коэффициента корреляции. Дисперсионный метод устанавливает связь между результативными и факторными признаками в части влияния одного или совокупности факторов на итог. Часто данный метод используется в качестве вспомогательного, либо базового для применения других методов экономического анализа. Кластерный анализ подразумевает выборочные объекты, которые поиск данных, содержащих впоследствии упорядочиваются в группы. Эта методика позволяет классифицировать большой массив данных по определенным признакам, а затем проанализировать их.

При моделировании таких систем обычно используется аппарат стохастического моделирования, использующего результаты теории вероятности и математической статистики. При этом оценки случайных параметров, как правило, формируются по результатам предварительных экспериментов (испытаний).

Стохастические системы можно моделировать, используя и детерминированные модели, ориентируясь, например, на средние или наиболее вероятные значения параметров. Однако этот путь обычно приводит к чрезмерному ухудшению моделей и, как следствие, недопустимому снижению точности результатов исследования.

Несомненно, что все реальные системы в той или иной мере относятся к стохастическим. Детерминированными их считают в тех случаях, если при решении поставленной задачи учет их стохастических свойств не требуется.

5. Выводы

Рассмотрение социально-экономических и общественно-политических явлений с точки зрения системной парадигмы позволяет представить их как совокупность взаимодействующих, трансформирующихся и эволюционирующих подсистем и выявить их фрактальную природу.

Цифровизация предоставляет новые информатика для раскрытия многообразия этих систем посредством реализации различных технологических и математических решений, создания соответствующих моделей.

Раскрытие фрактальной природы социально-экономических систем позволяет сформировать модели их развития, учитывающие возникающие неопределенности, связанные с их взаимодействием с окружающей средой.

Системный подход позволяет сформировать общий системный метод решения задач. Именно общий, а не частный подход дает возможность получить решение проблемы.

Сегодня управление процессами трансформации социально-экономических систем в условиях цифровизации и повсеместного изменения бизнес-процессов является актуальной задачей. Новые бизнес-модели, учитывающие цифровизацию, дискредитируют современные подходы к управлению и бизнесу. Потребность в когнитивной коммуникации между людьми существовала всегда, а повсеместная цифровизация сокращает время коммуникации между людьми и потребительское поведение, что позволяет выделить следующие виды экономик: цифровая экономика,

виртуальная экономика, криптоэкономика. Дальнейшие исследования должны быть направлены на изучение эффектов перехода социально-экономических систем к цифровой форме управления, а также в период спада экономических циклов и места криптоэкомики в цифровой экономике

Системный подход позволяет рассматривать задачу и решение задачи как сложную системы. Для задачи применяют субстанциональную модель системы. Для решения применяют процессуальную модель системы. Обе системные модели дополняют друг друга. Системный метод решения задач требует выполнения ряда условий. Он требует выполнения ряда терминологических отношений. Он подразумевает наличие иерархии между компонентами задачи или компонентами решения. Он требует четкого формулирования ряда целей, достижение которых будет означать, что проблема решена. Он требует выявление и использования ресурсов [10], необходимых для получения решения. В информационной области такими ресурсами могут быть информационные ресурсы.

Благодарности

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России по теме «Концептуальное моделирование информационно-образовательной среды воспроизводства человеческого капитала в условиях цифровой экономики» № 121102600069-2.

Список литературы

- 1. Берталанфи фон, Л. Общая теория систем критический обзор / Л. Берталанфи фон. Москва: Прогресс, 1969. 520 с.
- 2. Волкова, В. Н. Основы теории систем и системного анализа / В. Н. Волкова, А. А. Денисов. Санкт-Петербург: Изд-во СПбГТУ, 2001. 512 с.
- 3. Монахов, С. В. Методология анализа и проектирования сложных информационных систем / С. В. Монахов, В. П. Савиных, В. Я. Цветков. Москва: Просвещение, 2005. 264 с.
- 4. Карцан, П. И. Анализ экономической эффективности в области международного обмена товарами и услугами / П. И. Карцан, С. С. Херувимова, С. А. Разживайкин, Б. А. Нерсесов, Т. А. Козлова // В сборнике: Достижения науки и технологий-ДНиТ-

- 2021. сборник научных статей по материалам Всероссийской научной конференции. -2021. С. 368-375.
- 5. Podoprigora, V. N. A digital platform for tariff regulation by the federal antimonopoly service / V. N. Podoprigora, V. V. Zavadsky, A. O. Zhukov, P. I. Kartsan // В сборнике: European Proceedings of Social and Behavioural Sciences EpSBS. 2021. P. 1666-1671.
- 6. Карцан, П. И. Применение неалгоритмических моделей оценки стоимости программного обеспечения / П. И. Карцан, И. Н. Карцан // В сборнике: Решетневские чтения. Материалы XXIV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти генерального конструктора ракетно-космических систем академика М. Ф. Решетнева: в 2 частях. 2020. С. 651-653.
- 7. Цветков, В. Я. Разработка и исследование моделей и методов семантического управления интенсифицированными потоками мультимедиа в образовательном пространстве / В. Я. Цветков. Москва: ФГБОУ МГТУ МИРЭА, 2013. 178 с.
- Розенталь, В. О. Проблемы активизации инновационных процессов в российской экономике: институциональный аспект / В. О. Розенталь, О. С. Пономарева // Экономика и математические методы. 2013. № 49(2). С. 19-29.
- 9. Хакен, Г. Информация и самоорганизация. Макроскопический подход к сложным системам / Г. Хакен. Москва: Мир, 1991. 240 с.
- 10. Жуков, А. О. Теоретико-методические основы формирования инновационной среды воспроизводства человеческого капитала в условиях цифровой экономики / А. О. Жуков, Д. И. Буханец, В. И. Волков, Н. В. Гладких, Н. В. Горшкова, Е. Д. Доронина, С. Е. Закутнев, В. Г. Запрягайло, С. Н. Иванова, П. И. Иост, С. Г. Камолов, Н. П Капран., В. В. Качак, В. В. Каштанов, Т. А. Козлова, А. В. Колосов, О. В. Кореньков, Е. В. Маслёнкин, С. В. Проничкин, С. А. Разживайкин, М. Р. Разинькова, А. А. Рогонова, П. П. Сапрыкин, В. О. Скрипачёв, В. А. Судаков, Е. Ю. Хрусталёв. Москва: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Экспертно-аналитический центр», 2021. 246 с.

УДК 338 DOI: 10.47813/rosnio.2022.3.193-203 EDN: <u>XWVAKP</u>



Развитие цифровой экономики в современном мире

А.В. Колосов, В.В. Качак*, А.И. Володин, М.А. Климентьева, А.А. Рогонова, А.Г. Харламов, С.С. Херувимова

ФГБНУ «Аналитический центр», ул. Талалихина, 33/4, г. Москва, 109316, Россия

*E-mail: v.kachak@mail.ru

Аннотация. Искусственный интеллект - наделение машины свойствами человеческого интеллекта для решения широкого спектра задач с применением больших данных. Одним из таких свойств является способность к обучению, которую применяют при разработке систем распознавания образов. В данной работе исследованы различные подходы к определению цифровой экономики, рассмотрены типы новейших бизнес-моделей в сфере цифровой экономики, проанализированы цифровые трансформации бизнеса и выявлены основные тенденции. Через 5 лет доля цифровой экономики в мировом ВВП превысит 60 %. Изменится структура занятости, а также сами подходы к процессу труда. Изменения продолжатся в сфере государственного управления, оказания социальных услуг.

Ключевые слова: цифровая экономика, технологии, цифровизация, экономическая система

Development of the digital economy in the modern world

A.V. Kolosov, V.V. Kachak*, A.I. Volodin, M.A. Klementeva, A.A. Rogonova, A.G. Kharlamov, S.S. Kheruvimova

"Analytical Center", Talalikhina Str., 33, Building 4, Moscow, 109316, Russia

*E-mail: v.kachak@mail.ru

Abstract. Artificial intelligence is the endowment of a machine with the properties of human intelligence to solve a wide range of tasks using big data. One of these properties is the ability to learn, which is used in the development of image recognition systems. In this paper, various approaches to the definition of the digital economy are investigated, the types of the latest business models in the field of the digital economy are considered, digital business transformations are analyzed and the main trends are identified. In 5 years, the share of the digital economy in global GDP will exceed 60%. The structure of employment will change, as well as the approaches to the labor process themselves. The changes will continue in the sphere of public administration and the provision of social services.

Keywords: digital economy, technologies, digitalization, economic system

1. Введение

В цифровую эпоху трансформируются принципы межличностного взаимодействия, ведения бизнеса и управления государством. В результате, роль ИТсектора в экономике стремительно увеличивается. Развитие цифровой экономики заявляется правительством страны как один из главных приоритетов на ближайшие годы.

У цифровой экономики нет точного определения, о чем можно судить по Википедии, которая содержит около восьми определений этого понятия. Наиболее расширительную трактовку понятия предлагает Всемирный банк. Под цифровой экономикой он понимает новую систему общественных отношений, которая сложилась под непосредственным влиянием информационно-компьютерных технологий (ИКТ).

Джек Ма, создатель Alibaba Group, свел суть такого взгляда к афоризму: «Данные – новая нефть» [1].

Характеристики цифровой экономики. То, как люди и предприятия связываются в наши дни, отличается от того, как они связывались и общались раньше. Итак, мы понимаем, что экономика постоянно меняется, и цифровые преобразования являются одним из существенных факторов этих изменений. Мы видим, что финансовая экономика со временем отвоевывает свое место. Итак, здесь мы рассмотрим некоторые характеристики цифровой экономики, а именно:

• Оцифрованность и отслеживание.

С появлением технологий объекты генерируют цифровые сигналы, эти сигналы можно измерять, отслеживать и анализировать, что помогает в принятии более эффективных решений. Хотя стоимость оборудования и машин довольно высока.

Связь.

Цифровая экономика способствует улучшению связи между поставщиками активов, работниками и заинтересованными сторонами, что косвенно повышает безопасность, эффективность и видимость бизнеса. Таким образом, бизнес может функционировать гораздо лучше благодаря внедрению цифровой экономики.

• Совместное использование.

Цифровая экономика функционирует за счет совместного использования. То, что нужно одной компании, выполняет другая, таким образом, это их общий процесс, т.е. покупка того, что необходимо, а также покупка услуг.

• Персонализированная.

Цифровая экономика полностью зависит от персонализации клиентов. Таким образом, это полностью персонализированная экономика. Поэтому компании стараются поставлять продукцию в соответствии с потребностями и запросами клиентов. На запросы клиентов оказывают большое влияние различные экономические факторы, которые ведут к экономическому развитию.

2. Цель исследования

Задачами данной работы являются:

- Исследовать различные подходы к определению цифровой экономики;
- Рассмотреть типы новых бизнес-моделей в цифровой экономике;
- Проанализировать цифровую трансформацию бизнеса;
- Выявить основные тренды цифровой трансформации.

3. Методы и материалы исследования

Существуют различные подходы к определению цифровой экономики в современном мире (таблица 1).

Таблица 1. Трансформация подходов к определению цифровой экономики.

Определение	Авторы	Акцент
Цифровая экономика-экономика, основанная на использовании цифровых технологий; она включает совокупность определенных отраслей и сфер деятельности.	Д.Тапскотт, Б.Кахин, Э.Бриньольфссон, Н.Нетропонте	Совокупность определенных отраслей и сфер деятельности.
Цифровая экономика — это переплетение и взаимопроникновение компьютеров, коммуникаций, компьютерных технологий и непосредственно информации, которые способствуют формированию новых бизнесмоделей.	С.Шарма	Формирование бизнес- моделей с использованием ИКТ
Цифровая экономика — это важная составляющая цифровой экосистемы.	М.Скилтон	Участие в формировании цифровой экосистемы
Цифровая экономика формируется как результат трансформационных эффектов информационно-коммуникационных технологий, распространяющийся на различные сферы жизнидеятельности	И.В.Сударушкина, Н.А.Стефанова	Влияние на все области социально- экономической деятельности

Вышеуказанная таблица наглядно демонстрирует, как понимание цифровой экономики расширялось и усложнялось - от совокупности отдельных отраслей к

формированию с использованием цифровых инструментов новых бизнес-моделей и далее экосистемы, преобразованию социальной сферы.

В последние годы окончательно сформировались три основных подхода к определению цифровой экономики: воспроизводственный, киберсистемный и институциональный [2-4].

Воспроизводственный подход является более традиционным, он определяет цифровую экономику как экономику нового технологического уклада, основанную на использовании информационных технологий и способствующую трансформации экономических отношений. Киберсистемный подход основное внимание уделяет конкретным технологиям, продуктам, формирующим киберпространство и экономическое поведение в нем различных хозяйствующих субъектов. Подход подчеркивает необходимость разработки обоснованной экономико-математической модели цифровой экономики, использование которой будет способствовать

повышению темпов и качества экономического роста. При институциональном подходе основной акцент сделан на значимость институтов цифровой экономики. Все указанные подходы характеризуют различные аспекты цифровой экономики в контексте современного технико-экономического развития.

Цифровизация оказывает влияние на экономику в целом и на деятельность отдельных компаний по следующим основным направлениям [1, 3, 5]:

- совершенствование процессов взаимодействия между экономическими субъектами;
- активизация инновационной деятельности;
- снижение издержек, в том числе трансакционных, повышение производительности труда;
- персонификация процессов производства и сбыта;
- оптимизация бизнес-процессов;
- ускорение реакции на изменения текущей рыночной ситуации и требований потребителей.

Для всех моделей цифровой экономики показателем важным конкурентоспособности является скорость вывода продукции на рынок. Производственные цепочки и бизнес-процессы удлиняются и усложняются, так как учитывают поведение клиента, колебания спроса и т.д. По сути, клиент в цифровой

экономике становится полноправным участником бизнес-процессов компании и уже не существует как некая маркетинговая абстракция [6-8].

Существуют следующие типы новых бизнес-моделей в цифровой экономике:

- Цифровые платформы;
- Сервисная услуга;
- Модели на основе доходов;
- Краудсорсинговые модели;
- Монетизации персональных данных [8, 9].

Каждый бизнес должен произвести товар/услугу и продать её клиенту. Цифровизация бизнеса охватывает оба этих этапа. В сфере производства: использование многочисленных датчиков, сенсоров, камер, контролирующих устройств позволяет увеличить КПД производства, снизить процент брака, повысить производительность работников, справиться с их злоупотреблениями [10-12].

Шаги по разработке нового предложения, реализующего цифровую бизнесмодель, аналогичны шагам по разработке стандартной услуги. Основное отличие заключается в рассмотрении соответствующих цифровых факторов ценности, направленных на предоставление клиенту богатого цифровыми технологиями пользовательского опыта. Хотя существует множество различных методологий проектирования услуг, наиболее распространенная и, вероятно, наиболее эффективная из них основана на Design Thinking и позволяет интегрировать цифровую бизнес-модель и проектирование услуг. После определения дизайна услуги процедура Design Thinking проходит через следующие этапы:

- Исследование узнайте своих пользователей и их потребности.
- Синтез определение персон и составление карт путешествия клиента и точек соприкосновения с услугой.
- Идеи придумывание новых идей обслуживания.
- Быстрое прототипирование разработка прототипа новой услуги с высокой точностью путем определения новых карт путешествия клиента и синих отпечатков услуги.
- Валидация проверка новой услуги на осуществимость, желательность и жизнеспособность.

4. Полученные результаты

В рамках цифровой трансформации Россия делает ставку на несколько технологий, которые также принято называть «сквозными»:

- искусственный интеллект;
- нейротехнологии;
- интернет вещей (ІоТ);
- большие данные;
- квантовые технологии;
- новые производственные технологии;
- робототехника и сенсорика;
- беспроводная связь;
- виртуальная и дополненная реальность.

Легко заметить, что сквозные технологии тесно связаны друг с другом. Интернет вещей создает большое количество сигналов, которые можно анализировать с помощью инструментов Big Data. В свою очередь такие инструменты могут быть использовать алгоритмы машинного обучения и т.д.

Развитие цифровой экономики затрагивает практически каждое предприятие, независимо от его профиля и размера. В первую очередь это актуально для банков и других финансовых организаций, однако и госучреждения, и транспортные предприятия, и даже общепит уже не могут обойтись без цифровизации.

Последние два года ознаменовались радикальной цифровой трансформацией. Компании и отрасли, которые традиционно не решались внедрять новые технологии, вдруг принялись за цифровые преобразования - им нужно было найти новые способы работы.

Интересно, что многие эксперты считают, что эти радикальные изменения - только начало.

Скорость изменений только возрастает по мере того, как организации становятся более открытыми и готовыми к изменениям, необходимым для того, чтобы не отставать от конкурентов.

Цифровая трансформация побуждает бизнес-организации внедрять новые технологии для того, чтобы предоставлять клиентам более высокую ценность. Цифровая трансформация выходит за рамки традиционных каналов привлечения клиентов, таких

как маркетинг и реклама, и охватывает процессы, культуру, технологии и опыт, которые в совокупности определяют ценность для бизнеса от обращения к нужным клиентам в нужное время.

В то же время цифровая трансформация позволяет организациям экономить ценные ресурсы и генерировать новые потоки доходов. Технологические решения и модели обслуживания, ориентированные на цифровую трансформацию, работают продуктивно и масштабируют свои услуги с маневренностью.

Основные тенденции цифровой трансформации, на которые следует обратить внимание:

• Облачные технологии.

Организации подключаются, работают и живут в облаке. Облачные технологии – это тенденция, которая значительно возрастает в 2022 году. Просто потому, что она позволяет командам, отделам в разных странах сотрудничать, общаться, объединяться в сети и взаимодействовать с данными и активами. Организации продолжают работать в публичном облаке, которое ограничивает доступ к данным в некоторых географических регионах. Именно в этом случае распределенные облачные сервисы расцветают и позволяют организациям бесперебойно функционировать, соблюдая законы и обеспечивая управление.

• Гибридная модель работы.

От немыслимой системы удаленной работы до модели работы из дома в 2020 году, а теперь и в 2022 году, работа в Интернете остается. Малый и средний бизнес и крупные предприятия открыли для себя инструменты, позволяющие проводить встречи и совместную работу в рамках всей организации. Сотрудники находят себя более продуктивными при работе из дома, работая с ERP-системами, системами управления проектами и такими программами, как Slack и Zoho. В то время как некоторые организации полностью перешли на удаленную работу, лишь немногие компании выбрали гибридную модель работы. Более 80% руководителей компаний ожидают долгосрочных изменений в поведении общества, вызванных пандемией, таких как постоянный переход на гибридную работу.

Гибридная модель работы побуждает технологическую отрасль создавать программные стеки и платформы, основанные на производительности, которые могут объединить всю экосистему бизнеса в одном месте. Руководителям придется понять

проблемы, связанные с платформами, и научиться разрабатывать стратегии для их решения.

• Мощь искусственного интеллекта.

Цифровой потребитель производит больше данных, чем когда-либо, причем в различных точках цифрового взаимодействия. Организации, от развлекательных до туристических, полагаются на данные и силу искусственному интеллекту для сбора, управления, регулирования и вычисления этих данных. Искусственный интеллект способствует молниеносному получению информации, позволяя быстрее принимать решения, чтобы перевернуть бизнес перед лицом потрясений. Таким образом, гиперавтоматизация становится ключевым трендом цифровой трансформации 2022 года.

• Конфиденциальность.

После перехода на цифровые технологии клиенты стали более чем откровенны со своими данными. Однако теперь они ставят конфиденциальность в приоритет. Неудивительно, что мегагиганты рекламирует свою функцию конфиденциальности и то, как они заботятся о приватности пользователей. Данные определяют клиентский опыт. Компаниям нужны данные - поведенческие, покупательские и другие - для создания индивидуального клиентского опыта. Однако в 2022 году организациям приходится стать более прозрачными в отношении того, как они собирают, хранят и управляют этими данными.

• Технология блокчейн.

Объявление Facebook о Metaverse заставило население обратиться к виртуальной реальности. Большие технологии переходят в виртуальный мир, который революционизирует то, как мы живем и общаемся. Искусство торгуется через NFT (нефункциональные токены) и набирает популярность. Криптовалюты от мана до биткойна - производные технологии блокчейн - становятся легальными в развивающихся странах.

В то время как меняются валюты, меняются и способы общения, работы и совершения сделок. Предприятиям необходимо адаптироваться к этому быстро меняющемуся цифровому ландшафту и узнать, как оставаться актуальными в мире с растущей конкуренцией [10].

Россия относится к перспективным странам по развитию цифровой экономики и демонстрирует достаточно высокую динамику показателей. Уровень развития цифровой

экономики в России характеризуется ее позициями в соответствующих международных рейтингах, уровнем расходов на развитие цифровой экономики, а также целым рядом других показателей.

Так, в 2020 г. наша страна занимала по индексу развития ИКТ 45 место в мире, по индексу цифровой конкурентоспособности - 40 место, по индексу развития электронного правительства -32 место, по глобальному индексу кибербезопасности - 26 место [5].

Валовые внутренние затраты на развитие цифровой экономики в 2020 г. выросли по сравнению с 2019 г. на 471 млрд руб., или на 14,17 %, основной вклад внес рост затрат домашних хозяйств на цифровые технологии и связанные с ними продукты и услуги. Доля затрат на развитие цифровой экономики в ВВП практически не изменилась (таблица 2).

Таблица 2. Динамика валовых внутренних затрат на развитие цифровой экономики в 2019-2020 гг.

Показатель	2019	2020	Абсолютное изменение 2020 к 2019 г.
Затраты домашних хозяйств на цифровые			
технологии			
и связанные с ними продукты и услуги:			
– млрд руб.	1210	1397	287
− % BBΠ	1,3	1,4	0,1
Внутренние затраты организаций на создание,			
распространение и использование цифровых			
технологий			
и связанных с ними продуктов и услуг:			
– млрд руб.	1739	1953	214
− % BBΠ	1,9	1,9	0,0
Затраты организаций и домашних хозяйств на			
приобретение цифрового контента:			
– млрд руб.	375	445	70
− % BBΠ	0,4	0,4	0,0
Итого, валовые внутренние затраты на развитие			
цифровой экономики:			
– млрд руб.	3324	3795	471
- % BBΠ	3,6	3,7	0,1

5. Выводы

В настоящее время цифровая экономика не только выделилась в отдельную сферу деятельности, но и проникла в традиционные отрасли, способствовала их трансформации, изменению методов ведения бизнеса.

В будущем процессы цифровизации будут наращивать свои темпы, охватывая все новые отрасли и сферы жизнедеятельности. Вклад цифровизации в мировое экономическое развитие и темпы экономического роста увеличится. Через 5 лет доля цифровой экономики в мировом ВВП превысит 60 %. Изменится структура занятости, а также сами подходы к процессу труда. Изменения продолжатся в сфере государственного управления, оказания социальных услуг. Для органов государственной власти цифровая трансформация останется одним из важнейших приоритетов экономического развития.

Благодарности

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России по теме «Концептуальное моделирование информационно-образовательной среды воспроизводства человеческого капитала в условиях цифровой экономики» № 121102600069-2.

Список литературы

- 1. Тапскотт, Д. Электронно-цифровое общество: плюсы и минусы эпохи сетевого интеллекта / Д. Тапскотт. Москва: Релф-бук, 1999. 432 с.
- Паньшин, Б. Н. Цифровая экономика: особенности и тенденции развития / Б. Н. Паньшин // Наука и инновации. 2016. № 3(157). С. 17-20.
- Brynjolfsson, E. Understanding the Digital Economy: Data, Tools, and Research /
 E. Brynjolfsson, B. Kahin. Massachusetts and London, England: The MIT Press, 2000. –
 408 p.
- Карцан, П. И. Анализ экономической эффективности в области международного обмена товарами и услугами / П. И. Карцан, С. С. Херувимова, С. А. Разживайкин, Б. А. Нерсесов, Т. А. Козлова // В сборнике: Достижения науки и технологий-ДНиТ-2021. сборник научных статей по материалам Всероссийской научной конференции. 2021. С. 368-375.
- 5. Podoprigora, V. N. A digital platform for tariff regulation by the federal antimonopoly service / V. N. Podoprigora, V. V. Zavadsky, A. O. Zhukov, P. I. Kartsan // В сборнике: European Proceedings of Social and Behavioural Sciences EpSBS. 2021. Р. 1666-1671.
- 6. Карцан, П. И. Применение неалгоритмических моделей оценки стоимости программного обеспечения / П. И. Карцан, И. Н. Карцан // В сборнике: Решетневские

- чтения. Материалы XXIV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти генерального конструктора ракетно-космических систем академика М. Ф. Решетнева: в 2 частях. 2020. С. 651-653.
- Карцан, П. И. Участие Российской Федерации в международных экономических организациях / П. И. Карцан // Актуальные вопросы современной экономики. 2021.
 № 9. С. 198-203.
- 8. Карцан, П. И. Методика оценки трудозатрат на разработку программного обеспечения с применением избыточности / П. И. Карцан, А. В. Новицкий // В сборнике: Решетневские чтения. Материалы XXIV Международной научнопрактической конференции, посвященной памяти генерального конструктора ракетно-космических систем академика М. Ф. Решетнева: в 2 частях. 2020. С. 654-655.
- 9. Жуков, А. О. Теоретико-методические основы формирования инновационной среды воспроизводства человеческого капитала в условиях цифровой экономики / А. О. Жуков, Д. И. Буханец, В. И. Волков, Н. В. Гладких, Н. В. Горшкова, Е. Д. Доронина, С. Е. Закутнев, В. Г. Запрягайло, С. Н. Иванова, П. И. Иост, С. Г. Камолов, Н. П Капран., В. В. Качак, В. В. Каштанов, Т. А. Козлова, А. В. Колосов, О. В. Кореньков, Е. В. Маслёнкин, С. В. Проничкин, С. А. Разживайкин, М. Р. Разинькова, А. А. Рогонова, П. П. Сапрыкин, В. О. Скрипачёв, В. А. Судаков, Е. Ю. Хрусталёв. Москва: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Экспертно-аналитический центр", 2021. 246 с.
- 10. Евтянова, Д. В. Цифровая экономика как механизм эффективной экологической и экономической политики / Д. В. Евтянова, М. В. Тиранова // Науковедение. -2017. Т. 9. № 6. С. 1-9.
- 11. Сударушкина, И. В. Цифровая экономика / И. В. Сударушкина, Н. А. Стефанова // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2017. Т. 6. № 1(18). С. 182-184.
- 12. Ковалев, Д. И. Обзор подходов и методов к оценке сравнительной эффективности технологических процессов и производств /Д.И. Ковалев, М.Ф. Козлова, О.И. Ольшевская, Т.П. Мансурова // Современные инновации, системы и технологии Modern Innovations, Systems and Technologies. 2021. № 1(3). С. 1–21. https://doi.org/10.47813/2782-2818-2021-1-3-1-21

УДК 368.01



Влияние пандемии на мировой страховой рынок 2019-2021

А.В. Колосов¹, А.И. Башкатов¹, В.В. Качак^{1,*}, Т.А. Козлова¹, О.В. Кореньков¹, С.А. Разживайкин¹, П.И. Карцан²

¹ФГБНУ «Аналитический центр», ул. Талалихина, 33/4, г. Москва, 109316, Россия

²Гуманитарно-педагогической академии (филиал) федерального автономного образовательного учреждения высшего образования «Крымский Федеральный Университет имени В.И. Вернадского», ул. Халтурина, 14, Ялта, 298600, Россия

DOI: 10.47813/rosnio.2022.3.204-215 EDN: XXBUIB

*E-mail: v.kachak@mail.ru

Аннотация. В работе рассматривается влияние пандемии на страховой рынок. Анализируя и выявляя различные «тонкие места» страхового бизнеса в мире, приводится ряд решений и новшеств, которые нужно постепенно вводить для поддержания устойчивости. В предложенной статье подробно рассматривается динамика страхования различных видов, преимущественно тех, которые очень часто используются в повседневной жизни, во время финансового потрясения. В конце статьи подведены итоги, доказывающие важность развития страхования и его способность выживать в сложные времена.

Ключевые слова: страхование, пандемия, выплаты, взносы

The impact of the pandemic on the global insurance market 2019-2021

A.V. Kolosov¹, A.I. Bashkatov¹, V.V. Kachak^{1,*}, T.A. Kozlova¹, O.V. Korenkov¹, S.A. Razzhivaykin¹, P.I. Kartsan²

¹"Analytical Center", Talalikhina Str., 33, Building 4, Moscow, 109316, Russia ²Humanitarian and Pedagogical Academy (branch) of the Federal Autonomous Educational Institution of Higher Education «Crimean Federal University named after V. I. Vernadsky», 14 Khalturina str., Yalta, 298600, Russia

*E-mail: v.kachak@mail.ru

Abstract. The paper examines the impact of the pandemic on the insurance market. Analyzing and identifying various "thin spots" of the insurance business in the world, a number of solutions and innovations are presented that need to be gradually introduced to maintain sustainability. The proposed article examines in detail the dynamics of insurance of various types, mainly those that are very often used in everyday life, during financial turmoil. At the end of the article, the results are summarized, proving the importance of the development of insurance and its ability to survive in difficult times.

Keywords: insurance, pandemic, payments, contributions

1. Введение

Пандемия COVID-19 распространяется по всему миру. Ожидаемые экономические последствия могут быть такими серьезными, как снижение мирового на 2% валового внутреннего продукта. Это означает, что почти каждый сектор экономики находится под угрозой, включая страховой сектор. Страховая отрасль может потерять 760 долл. млрд долларов США в глобальном масштабе из-за пандемии [1-4].

С момента вспышки коронавирусной болезни 2019 года (COVID-19) из-за пандемии погибло более 1 миллиона человек, и ожидается, мировая экономика сократится на ошеломляющие 4,3 процента. Миллионы рабочих мест уже потеряны, миллионы средств к существованию находятся под угрозой, и, по оценкам, еще 130 миллионов человек будут жить в крайней нищете, если кризис продолжится. Это мрачные цифры, которые отражают огромные проблемы и человеческие страдания, вызванные этой пандемией. Конец COVID-19 пока не виден. Во многих странах число новых случаев заболевания COVID-19 растет угрожающими темпами, и для многих вторая волна уже стала нежелательной реальностью. Остается много неопределенности относительно того, как и когда пандемия пройдет свой путь, но беспрецедентный экономический шок, вызванный глобальной чрезвычайной ситуацией в области здравоохранения, уже резко обнажил существовавшие ранее слабости мировой экономики, серьезно затормозив прогресс в развитии во всем мире.

Хотя пандемия и вызванные ею социально-экономические последствия затронули практически все сферы жизни, основное внимание уделяется масштабным последствиям пандемии для торговли и развития. Быстро перемещаясь по туристическим связям и транспортным коридорам, составляющим основные артерии мировой экономики, распространение вируса воспользовалось основополагающей взаимосвязанностью - и слабостями - глобализации. Пандемия, возникшая на фоне и без того нестабильных экономических условий, привела к беспрецедентным по масштабам сбоям и обнажила уязвимость многих и без того неблагополучных домохозяйств и секторов. COVID-19 подстегнул ряд уже заметных тенденций, усилив некоторые препятствия на пути развития, но также открыл новые возможности для торговли и развития.

Пандемия COVID-19 оказала существенное влияние на мировой страховой рынок. Она выявила необходимость в повышении устойчивости экономики к большим финансовым потрясениям, связанным, например, со стихийными бедствиями и эпидемическими заболеваниями. Решения в сфере страхования, поддерживаемые

государством и отраслью страхования, могут защитить государственный бюджет, снизив вероятность экономической нестабильности.

2. Основная часть

В 2020 г. объем страховых премий перестал расти, а с учетом инфляции сократился на 1,3% (рисунок, 1.), до 6,3 трлн.долл. США.

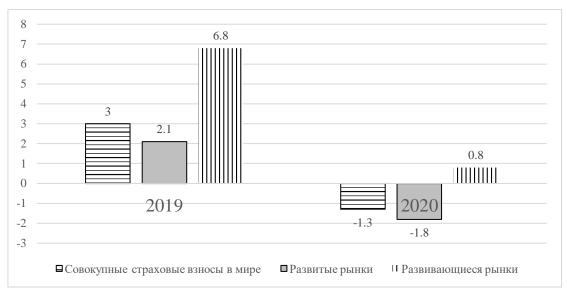


Рисунок 1. Динамика совокупных страховых взносов, %.

По итогам 2019 г. рост составил 3%. Ключевой причиной стагнации мирового рынка в 2020 г. стало сокращение взносов по страхованию жизни (-4,4%), на которое приходится около 45% совокупных страховых взносов.

Резкое падение цен на акции в I квартале 2020 г. и волатильность на финансовых рынках привели к выбору менее рискованных инструментов, что способствовало снижению спроса на продукты с инвестиционной составляющей (unit-linked) в некоторых странах. Таким образом, индекс S&P 500 TR (Standard & Poor's, биржевой фонд, в состав которого входят акции 500 крупнейших компаний США из более чем 60 отраслей) сократился на 20%, индекс NASDAQ 100 TR (аббревиатура от «Автоматизированные котировки Национальной ассоциации дилеров по ценным бумагам», в индекс включаются 100 крупнейших по капитализации компаний, акции которых торгуются на бирже NASDAQ, не включаются компании финансового сектора) — на 10%. Рост безработицы повлиял на сокращение приобретения новых полисов и внесения взносов по действующим страховым договорам [1, 5-7]. Вводимые локдауны препятствовали распространению полисов в офисах. Падение премий по страхованию

жизни (рисунок, 2) произошло в развитых странах (-5,7%), в то время как развивающиеся страны лишь замедлили рост (до 0,3%).

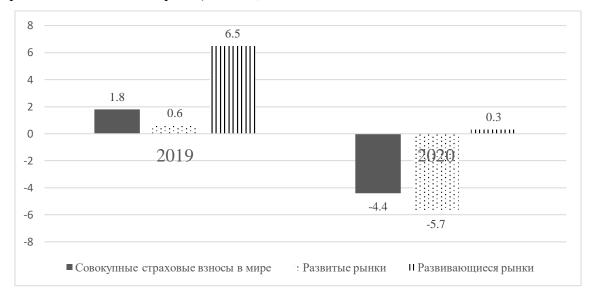


Рисунок 2. Динамика страховых взносов по страхованию жизни, %.

Рост рынка страхования жизни в развивающихся странах (на них приходится около 19% совокупных мировых взносов и около 22% мировых взносов по страхованию жизни) объясняется заметным увеличением взносов в Китае благодаря быстрому восстановлению экономики от последствий коронавируса, сохранению устойчивого спроса, а также быстрым развитием цифровых каналов продаж и активными действиями страховщиков по продвижению своих услуг [4, 8].

Прирост премий по страхованию иному, чем страхование жизни (рисунок, 3), в 2020 г. снизился до 1,5%.

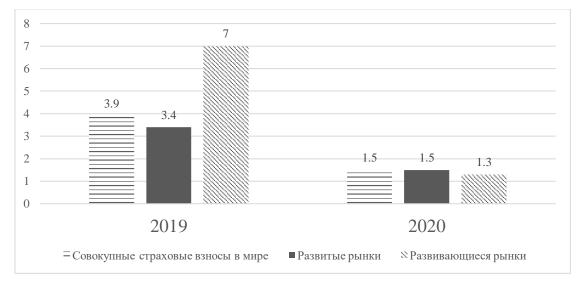


Рисунок 3. Динамика страховых взносов по иному виду, чем страхование жизни, %.

Основным драйвером роста стало повышение тарифов на рынках стран с развитой экономикой (на них приходится около 84% совокупных взносов по страхованию иному, чем страхование жизни), которое способствовало увеличению взносов по всем основным видам страхования, кроме автострахования.

Рынок страхования автотранспорта сократился на 1,3% из-за уменьшения использования и сокращения спроса на автомобили в ряде стран, а также за счет скидок, предоставленных страховщиками в первом полугодии, когда во многих странах были введены локдауны.

Динамика страховых выплат по направлениям бизнеса была противоположной динамике взносов: выплаты по страхованию жизни выросли (на 7,3%), выплаты по страхованию иному, чем страхование жизни, напротив, сократились (на 4,8%). Рост выплат по страхованию жизни объясняется увеличением смертности от COVID-19.

Выплаты по договорам, не связанным со страхованием жизни, сокращались, в том числе из-за уменьшения числа страховых случаев благодаря снижению активности населения и бизнеса в связи с вводимыми социальными ограничениями.

В ближайшие два года положительное влияние на объем страховых вносов в мире будет оказывать ожидаемое дальнейшее восстановление мировой экономики. В сегменте страхования жизни способствовать росту взносов могут снижение безработицы, финансовая поддержка населения в отдельных странах, рост заинтересованности граждан в страховании жизни в связи с повышением смертности, вызванным коронавирусом, а также усилением удаленных каналов продаж. В сегменте страхования иного, чем страхование жизни, положительное влияние могут оказать сохранение тенденции увеличения тарифов, увеличение спроса на медицинское страхование. При этом усиление конкуренции на рынке автострахования может способствовать его дальнейшему сокращению [9, 10].

Анализируя результаты деятельности страховых компаний в период пандемии можно выявить несколько тенденций, которые может ожидать страховая индустрия в дальнейшем.

Снижение рентабельности страховщиков. Согласно исследованию, различные финансовые и экономические проблемы, которые связаны с пандемией коронавируса, скорее всего будут продолжать оказывать влияние как на потребителей, так и на бизнес.

С большой долей вероятности это приведет в конечном итоге к снижению рентабельности страховщиков.

На основе данных опроса потребителей, люди видели четыре основных «страховых страха»:

- Оплата автострахования (44%).
- Оплата платежей за автомобиль (26%).
- Оплата очередных платежей по банковской ипотеке (23%).
- И регулярных взносов по страхованию жизни (22%).

В проведенном анализе также отмечается увеличение в 2020 году числа более рисковых автовладельцев, а также тех клиентов, кто должен был оплатить все взносы в 2020 году. Согласно исследованию, это было связано с ростом уровня безработицы и различными финансовыми последствиями из-за пандемии коронавируса [7, 11].

Отмечается, что страховым компаниям необходимо будет иметь возможность определить, какие клиенты сталкиваются с трудностями COVID-19, чтобы укрепить дальнейшее взаимодействие и не потерять их.

По автострахованию в краткосрочной перспективе можно отметить, что многие страховщики испытали относительную стабильность по показателям убыточности, что было обусловлено карантинными ограничениями, меньшим количеством заявленных убытков на менее перегруженных дорогах и меньшим количеством километров пробега среди прочих факторов.

Отрицательная динамика объёмов собранных премий и произведенных выплат в первом полугодии 2020 обусловлена карантинными мерами и развитием экономической нестабильности, которые привели с одной стороны к уменьшению заработанных премий, а с другой стороны, к снижению количества страховых случаев и самих выплат, особенно во втором квартале 2020 года.

Это явление временное, и по мере того, как жизнь будет возвращаться в привычное русло, убытки по авто направлению снова начнут расти.

Таким образом, страховщикам снова придется внедрять новейшие стратегии и технологии, которые помогут им:

• Правильно провести сегментацию условно «хороших» и «плохих» клиентов.

• Автоматизировать процессы и снизить издержки, чтобы, с одной стороны, сохранить конкурентоспособность после коронавирусной пандемии, а с другой - не стать убыточными, чтобы избежать банкротств.

Более индивидуальный продуктовый подход «страховщик-клиент». Конечные потребители и корпоративные клиенты ожидают индивидуальных клиент ориентированных продуктовых предложений, в свете меняющегося поведения и предпочтений.

Хороший пример: 90% респондентов либо владеют, либо арендуют автомобиль. Оказалось, что более 70% опрошенных перестали пользоваться транспортным средством после начала пандемии коронавируса. Таким образом, логично предположить, что предпочтения изменились: люди готовы платить только тогда, когда используют свой автомобиль [8-10]. Поэтому и спрос на программы автострахования, которые используют телематику и дают значительный дисконт по программам страхования, основанный на личных поведенческих факторах. Согласно данному исследованию, более 60% автовладельцев согласились бы полностью предоставить страховым компаниям данные по использованию ТС (транспортных средств) и даже в режиме реального времени собирать информацию о пробеге и привычках вождения. Потребители готовы пойти на все, лишь бы снизить взнос по страховом полису.

За время карантина люди успели привыкнуть к удаленной работе. Более 50% жителей Москвы и крупных городов не хотят возвращаться к обычной офисной работе.

Респондентам задали простой вопрос, какое они предпочли бы место в текущем году, и оказалось, что более 1/3 опрошенных хотели бы работать на дому, а чуть менее 1/3 предпочли «микс» удаленно-офисной работы (3/2 дня на рабочей неделе), проводя большую часть времени у себя дома.

То есть более 70% работников хотят уже жить по-новому. Логично предположить, что это приведет к снижению спроса на коммерческую недвижимость, а также к более широким изменениям в понимании офисного и личного пространства.

Работодатели будут вынуждены подстроится под изменяющиеся условия и создать гибридные рабочие условия для наилучшего удовлетворения потребностей работников и оптимальной реализации операционных нужд.

Цифровизация и трансформация страховой отрасли (Е-полисы). Процесс оцифровки и полномасштабный переход на электронные страховые полисы продолжится и в нынешнем году.

Диджитализация и цифровые технологии в страховании за прошлый год выросли в мире на 20%. Важно отметить, что цифровизация затронула весь цикл клиентского пути и страхового полиса:

- первичное заполнения данных;
- расчет котировки;
- выпуск полиса;
- оплата полиса;
- подача заявлений по страховым событиям;
- урегулирование по страховым случаям;
- автоматизация и подача отчетности.

Согласно исследованиям, около половины (47%) респондентов подали заявление о страховом возмещения по автострахованию либо имуществу, почти 40% из обратившихся сделали это с помощью мобильного приложения, через сайт или посредством электронной почты.

Предпочтения самих потребителей страховых услуг также изменились, опрошенные предпочитают коммуницировать со страховой компанией через:

- электронную почту около 1/3 респондентов;
- телефонные звонки около 1/3;
- мобильное приложение страховщика или веб-портал чуть менее 20%. По мере роста цифровизации страховщики должны сохранять баланс между:
- внедрением и расширением цифрового взаимодействия с клиентами;
- сохранением уровня и качества клиентского сервиса;
- а также обеспечением правильного восприятия и защиты от мошенничества.

Исходя из сложных ситуаций, которые существуют много лет в любом бизнесе, предприниматели вывели формулу коэффициента финансовой устойчивости. Страховые компании не исключение, для них формула звучит как коэффициент финансовой устойчивости страхового фонда и выглядит следующим образом (уравнение 1).

$$K_{\Phi, y_{\cdot}} = \frac{\sum A + 3}{\sum P} \tag{1}$$

где $K_{\Phi, y}$ -коэффициент финансовой устойчивости, $\sum \mathcal{I}$ - сумма доходов страховщика за тарифный период, $\sum P$ - сумма расходов за тот же период, $\mathbf{3}$ - сумма средств в запасных фондах.

Рассмотрим основные тенденции, которые оказали большое влияние на международный рынок страховых услуг в 2021 году [12-14].

Количественное увеличение медицинских и оздоровительных услуг. Пандемия COVID-19 напомнила всем о значении здоровья и благополучия. Страховщики отреагировали на это, расширив свое традиционное медицинское страхование и страхование жизни с помощью множества цифровых продуктов и услуг для здоровья и благополучия. Операторы, которые быстро укрепили свое присутствие в системе здравоохранения, получили большое преимущество перед конкурентами [6, 10].

Цифровизация отрасли страхования. Цифровые каналы обслуживания и распространения постепенно вытесняют традиционные каналы операторов связи в качестве основной точки взаимодействия с клиентами, но вклад физических каналов и экспертов по-прежнему будет востребован для получения рекомендаций по сложным решениям и предложениям. Потребители устремились к использованию цифровых услуг во время пандемии, и лишь немногие из них хотят вернутся к своим прежним привычкам. Цифровые услуги, которые органично сочетаются с физическим опытом, особенно на мобильных платформах, становятся ключевым отличием, когда потребители покупают страховку. Те операторы, которые не спешат внедрять цифровые предложения, могут потерять клиентов.

Ассортимент предоставляемых страховых услуг расширился. Страховщики запустили ряд инновационных предложений по управлению рисками после пандемии COVID-19. Спрос на специализированные продукты, такие как обеспечение непрерывности бизнеса для малых предприятий, защита от киберугроз, стремительно растут. Особенно силен интерес к страховым продуктам, нацеленным на определенные демографические группы, такие как молодежь или пенсионеры, что открывает возможности для партнерства между действующими компаниями и страховщиками.

Доверие клиента стало особенно важным. Потребители не только ожидают, что их поставщики предоставят им хорошие услуги и соотношение цены и качества, они также будут требовать от них защиты своей личной информации. Более того, они ожидают, что их поставщики будут вести себя этично во всех аспектах своего бизнеса.

Страховщики, которые считаются нарушившими доверие клиентов, рискуют нанести значительный ущерб репутации [11].

Требования экологов учитываются все больше. Поскольку ископаемое топливо продолжает терять популярность среди регулирующих органов, акционеров и потребителей, страховщики будут усиливать свои обязательства в отношении зеленой энергии. Автостраховщики ввели больше стимулов для своих клиентов переходить на электромобили. Некоторые заявили о своем намерении прекратить предоставление прикрытия для бензиновых и дизельных транспортных средств.

Заинтересованность в криптовалютах. Поскольку низкие процентные ставки продолжают снижать доходность инвестиций страховщиков, операторы все чаще рассматривали возможность добавления новых классов активов в свои портфели. Криптовалюты, особенно биткойны, одобряются растущим числом компаний, предоставляющих финансовые услуги. Например, «MassMutual» недавно инвестировал 100 млн долларов в биткойн для своего общего инвестиционного фонда. Многие другие Американские и Европейские операторы начали добавлять криптовалюты в свои инвестиционные портфели.

5. Выводы

Последствия пандемии будут ощущаться в течение многих лет. Тем не менее, есть причина вернуться к осторожному оптимизму, который преобладал в заголовках средств массовой информации в 2020 году. В конце концов, международный рынок страховых услуг продемонстрировал свою способность меняться быстро и целенаправленно.

Международный рынок страховых услуг начал рост в новую эру в 2021 году. Страховые компании развивают свой вдохновленный пандемией переход на цифровые технологии, концентрируют внимание на новых и постоянно меняющихся потребностях клиентов и становятся более гибкими в своих действиях.

Наконец, международный рынок страховых услуг начал применять более смелые и стратегические подходы к преобразованию затрат для создания экономичной, гибкой базы, которая не только увеличивает маржу и коэффициенты в краткосрочной перспективе, но также устанавливает этап устойчивого роста.

Благодарности

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России по теме «Концептуальное моделирование информационно-образовательной среды

воспроизводства человеческого капитала в условиях цифровой экономики» N_2 121102600069-2.

Список литературы

- 1. Архипов, А. П. Социальное страхование / А. П. Архипов. Москва: Юрайт, 2019. 301 с.
- 2. Ермасов, С. В. Страхование / С. В. Ермасов, Н. Б. Ермасова. Москва: Юрайт, 2019. 475 с.
- 3. Верезубова, Т. А. Страхование: Особенности развития / Т. А. Верезубова // Финансы. Учет. Аудит. – 2016. – № 12. – С. 18-22.
- 4. Володин, А. И. Анализ экономической эффективности международных образовательных услуг / А. И. Володин, П. И. Карцан, В. В. Качак, А. О. Жуков, О. В. Коренков // В сборнике: Достижения науки и технологий-ДНиТ-2021. сборник научных статей по материалам Всероссийской научной конференции. 2021. С. 347-353.
- 5. Доронина, Е. Д. Экономическая эффективность системы высшего образования / Е. Д. Доронина, М. Р. Разинькова, П. И. Карцан, А. О. Жуков, С. С. Херувимова // В сборнике: Достижения науки и технологий-ДНиТ-2021. сборник научных статей по материалам Всероссийской научной конференции. 2021. С. 362-367.
- 6. Карцан, П. И. Анализ экономической эффективности в области международного обмена товарами и услугами / П. И. Карцан, С. С. Херувимова, С. А. Разживайкин, Б. А. Нерсесов, Т. А. Козлова // В сборнике: Достижения науки и технологий-ДНиТ-2021. сборник научных статей по материалам Всероссийской научной конференции. 2021. С. 368-375.
- 7. Podoprigora, V. N. A digital platform for tariff regulation by the federal antimonopoly service / V. N. Podoprigora, V. V. Zavadsky, A. O. Zhukov, P. I. Kartsan // В сборнике: European Proceedings of Social and Behavioural Sciences EpSBS. 2021. С. 1666-1671.
- 8. Podoprigora, V. N. Public audit in the digital transformation of society / V. N. Podoprigora, V. V. Zavadsky, A. O. Zhukov, I. N. Kartsan // В сборнике: European Proceedings of Social and Behavioural Sciences EpSBS. 2021. С. 1659-1665.
- 9. Карцан, П. И. Применение неалгоритмических моделей оценки стоимости программного обеспечения / П. И. Карцан, И. Н. Карцан // В сборнике: Решетневские чтения. Материалы XXIV Международной научно-практической конференции,

- посвященной памяти генерального конструктора ракетно-космических систем академика М. Ф. Решетнева: в 2 частях. -2020. С. 651-653.
- Карцан, П. И. Участие Российской Федерации в международных экономических организациях / П. И. Карцан // Актуальные вопросы современной экономики. 2021.
 № 9. С. 198-203.
- 11. Архипов, А. П. Андеррайтинг в страховании / А. П. Архипов. Москва: Юнити-Дана, $2018.-240~\mathrm{c}.$
- 12. Карякин, М. Ю. Страхование политических рисков внешнеторговых операций и международных инвестиций / М. Ю. Карякин. Москва: Авуар консалтинг, 2014. 724 с.
- 13. Кузнецова, И.А. Страхование жизни и имущества граждан / И. А. Кузнецова. Москва: Дашков и K, 2017. — 580 с.
- 14. Качалова, Е. Ш. Актуальные макроэкономические проблемы российского страхования / Е. Ш. Качалова // Финансы. 2014 № 12. С. 48-50.

УДК 368.01 EDN: <u>XYNZEU</u>



Роль страхования в экономике

П.И. Карцан*

Гуманитарно-педагогической академии (филиал) федерального автономного образовательного учреждения высшего образования «Крымский Федеральный Университет имени В.И. Вернадского», ул. Халтурина, 14, Ялта, 298600, Россия

*E-mail: pkartsan@mail.ru

Аннотация. Страховые компании и их совокупная страховая деятельность является необходимой частью любой экономической системы. В работе описана экономическая роль страхования. Определены основные функции страхования, системы и отрасли. Описана основная роль страхового дела в финансовой системе.

Ключевые слова: страхование, экономика, рынок, риски

The role of insurance in the economy

P.I. Kartsan*

Humanitarian and Pedagogical Academy (branch) of the Federal Autonomous Educational Institution of Higher Education «Crimean Federal University named after V. I. Vernadsky», 14 Khalturina str., Yalta, 298600, Russia

*E-mail: pkartsan@mail.ru

Abstract. Insurance companies and their combined insurance activities are a necessary part of any economic system. The paper describes the economic role of insurance. The main functions of insurance, systems and industries are defined. The main role of the insurance business in the financial system is described.

Keywords: insurance, economy, market, risks

1. Введение

Страхование - одна из старейших отраслей экономики. Первые виды деятельности, такие как страхование, появились почти 4000 лет назад. Будь то в прошлые периоды или в современный период, главной целью страхования является защита здоровья и имущества людей. Страхование сегодня является основным элементом функционирования сложных национальных экономик во всем мире. Страхование стимулирует предпринимательскую деятельность к экономически эффективной деятельности путем управления рисками, которые, связанные с предпринимательской деятельностью, берут на себя третьи стороны. Как мы знаем, риски и несчастные случаи в жизни случаются всегда. Эти риски каждый раз плохо сказываются на людях. Но страховка защищает людей от этих рисков. Можно сказать, что страхование - это мера, которую люди заранее принимают в отношении рисков, которые могут произойти каждый раз.

Особенно в современный период страхование преуспевает в экономике. В развитых странах, таких как Германия, Англия, Швейцария, Франция, страхование стало жизненно важной частью экономики. В этих странах люди доверяют страхованию, и по этой причине они страхуют все активы в известных страховых компаниях. С другой стороны, страхование позволяет людям, а также предприятиям защитить себя от определенных потенциальных потерь и финансовых трудностей по разумной приемлемой ставке. В современный период существует несколько видов страхования, которые играют большую роль в экономике. Например, люди широко используют автострахование, страхование имущества, медицинское страхование, страхование жизни. Эти виды страхования имеют большое значение и в социальной жизни. Потому что, когда люди используют виды страхования, это положительно влияет на их образ жизни, социальную активность, а также на продолжительность жизни.

Страховой рынок, а также страховые компании играют особенно большую роль в экономике. Как мы знаем, застрахованные лица и страховые компании встречаются друг с другом на страховом рынке. Деятельность на страховом рынке, которая происходит каждый день, положительно влияет на экономический рост. Страховая деятельность также способствует увеличению ВВП страны. С другой стороны, страхование увеличивает занятость в экономике. Повышение экономической и финансовой стабильности также является одним из главных преимуществ страхования. По этим причинам мы можем сказать, что страхование является надежной системой экономики.

Страхование занимает важное место в рыночных отношениях. На сегодняшний день мировая практика не разработала более экономичного, целесообразного и доступного механизма, защищающего интересы общества, чем страхование [1-3].

Риски возрастают пропорционально развитию общества, соответственно возрастает и потребность людей в инструментах и способах ограничения рисков и возмещения потерь. Страхование не гарантирует полной ликвидации нарушения течения производственного процесса, оно ослабляет зависимость предпринимательства от непредвиденных негативных случаев. Таким образом, можно считать, что это своеобразный механизм поддержки экономического равновесия в стране [4].

Страхование в рыночной экономике позиционируется с разных сторон: с однойвид деятельности предпринимателей, который приносит доход; с другой-это средство защиты людей и бизнеса. Данный вид деятельности осуществляется определенными организационными структурами: страховыми компаниями (страховщик), которые специализируются на предоставлении страховых услуг.

2. Основная часть

Существуют следующие функции страхования, которые выражают социальное назначение этой категории:

- Рисковая функция, которая заключается в обеспечении страховой защиты от различных рисков случайных событий, приводящих к убыткам. В рамках этой функции осуществляется перераспределение финансовых ресурсов между всеми участниками страхования в соответствии с действующим договором страхования, после чего страховые взносы (денежные средства) застрахованному возвращены не будут. Эта особенность отражает основную цель страхования защиту от рисков.
- Инвестиционная функция, которая заключается в том, что за счет страховых фондов временно свободных средств (страховых резервов) происходит финансирование экономики. В связи с тем, что страховые компании накапливают у себя большие суммы денежных средств, которые предназначены для возмещения ущерба, но до тех пор, пока не наступил страховой случай, они могут быть временно вложены в различные ценные бумаги, недвижимость и другие сферы. Общий объем инвестиций страховых компаний в мире составляет более 24 трлн долларов США. Во второй половине XX века в странах с развитым

страхованием доходы, получаемые от инвестиций страховых компаний, стали преобладать над доходами, получаемыми от страховой деятельности.

- Предупредительная функция страхования заключается в том, что с помощью страхового фонда финансируются мероприятия по снижению страхового риска. Например, за счет средств, собранных для страхования от пожара, финансируются противопожарные мероприятия, а также мероприятия по снижению потенциального ущерба от пожара.
- Функция сохранения. В страховании жизни категория страхования в наибольшей степени приближена к категории кредитования, так как происходит накопление по определенным договорам страхования страховых премий. Экономия денег, например, за счет накопительного страхования, обусловленная необходимостью страховой защиты, обеспечиваемой доходом семьи. Таким образом, страхование также может иметь функцию экономии.
- Контрольная функция страхования заключается в строго целевом освоении и использовании средств страхового фонда. Эта особенность вытекает из вышеизложенного и проявляется одновременно с их специфическими страховыми отношениями, с точки зрения страхования. В соответствии с контрольной функцией на основе законодательных и руководящих документов финансовый контроль страховой компании проводит действительные страховые операции.

Для прогнозирования наступления рисковых ситуаций и снижения неблагоприятных рисковых последствий используется система страхования — это система защиты имущественных интересов субъектов страхования.

Можно выделить несколько существенных систем страхования:

- Обязательное страхование содержит медицинское;
- Государственное страхование госслужащих;
- Личное страхование граждан;
- Противопожарное страхование;
- Страхование ответственности при нанесении вреда здоровью при исполнении строительных работ;
- Автострахование;
- Добровольное страхование.

В зависимости от объекта страхования выделяют три отрасли страхования:

- Личное, имущественное и страхование ответственности;
- Государственное страхование, где страховщиком выступает государство (страхование госслужащих);
- Негосударственное страхование, при котором страховщиком выступает не государственное юридическое лицо [8-11].

Страхование выступает одним из основных факторов формирования экономики. Экономическая роль страхования.

Обеспечение финансовой и социальной защиты населения. Социальная и финансовая защита граждан осуществляется путем формирования и работы специальных страховых фондов, которые создаются на уровне государства.

Социальные внебюджетные фонды:

- Пенсионный фонд России (ПФР) назначение и выплата пенсий и другие операции по пенсиям.
- Фонд социального страхования (ФСС) пособие по беременности, пособие на погребение, оплата санаторно-курортного лечения и т.д.
- Федеральный фонд обязательного медицинского страхования (ФФОМС) финансирование программ обязательного медицинского страхования, как федерального, так и территориального уровней, с целью предоставления бесплатной медицины.

Симулирование деловой активности и поддержание финансовой стабильности. Страхование обеспечивает стимулирование экономики, концертируя большие финансовые ресурсы, так как формирует равные права, возможности получения выгоды, желание участников идти на риски, что позволяет быть уверенным в развитии предпринимательской деятельности и обеспечивает экономический рост. Если собственник хочет вложить средства в свой капитал и в развитие тех или иных товаров или в сферу услуг, без учета вероятного риска потерь авансированных ресурсов, он дает за небольшую плату ответственность за результаты рисковых событий страховщику. Таким образом, инвестор уверен, что в случае наступления страхового случая причиненный ущерб будет возмещен [7].

В современных рыночных условиях предприятиям страхование необходимо не только для возмещения ущерба при уничтожении или повреждении имущества в

результате стихийных бедствий, случайных технических и техногенных событий, но и для компенсации упущенной выгоды, дополнительных затрат (поставка сырья, неплатежеспособность покупателей и другие непредвиденные ситуации), модификаций в налоговом законодательстве, учетной политике и т.д. Объектом страхования все чаще становятся убытки от различных финансово-экономических (высокая инфляция, колебания обменного курса) и криминогенных явлений (кражи, грабежи, угоны транспортных средств) [3].

Поддержка внешнеэкономической деятельности и избавление государства от дополнительных расходов.

В макроэкономическом смысле страхование обеспечивает воссоздание разрушенного сектора общественного производства (сельское хозяйство, химия и нефтехимия) и в целом обеспечивает непрерывность воспроизводственного процесса (производство-распределение-обмен-потребление).

Если система страхования достаточно развита, то она избавляет государство от непредвиденных финансовых расходов, которые могут быть вызваны случившимися неблагоприятными происшествиями, и которые, в свою очередь, нуждаются в компенсации со стороны государства в ином случае.

Вклад в развитие научно-технического прогресса.

Страхование может осуществлять инновационную функцию, способствуя развитию и внедрению технического прогресса путем покрытия рисков, связанных с этим делом.

На рынке страхования преобладают крупные компании, а маленькие страховые организации практически не оказывают влияния на рынок, что в какой-то степени объясняет очень низкий уровень выплат (в зарубежных странах коэффициент выплат 75-85 % считается нормальным), поскольку нынешняя ситуация во многом способствует тенденции к формированию рынка олигополистической конкуренции (тип несовершенной конкуренции, в которой несколько крупных фирм контролирует рынок определенного товара или услуги) [9].

Количество застрахованных лиц и страховых случаев напрямую влияет на доход страховых компаний. Они заинтересованы в снижении частоты страховых случаев (при наступлении страхового случая, организация несёт убыток), что в итоге сказывается на их прибыли и укреплении экономики в целом (снижение страховых случаев

способствует накоплению денежных средств страховых компаний, которые в своей совокупности становятся источником инвестирования в отрасли экономики). Различают несколько основных видов страхования (таблица 1).

Таблица 1. Классификация видов страхования по объектам страхования.

Виды страхования	Объекты страхования	Примеры страхования
Личное	Жизнь и здоровье людей	На страхование жизни; от несчастных случаев; пенсий; медицинское страхование.
Имущественное	Товароматериальные ценности и имущественные интересы страхователя	С/х страхование; страхование имущества ПРФС; имущества граждан, сданного в аренду; транспортное страхование.
Страхование экономических рисков	Собственность юридических лиц и граждан	Страхование на случай ущерба, причиненный стихийным бедствием; от потери прибыли; от инфляции.
Страхование гражданской ответственности	Гражданская ответственность	Страхование гражданской ответственности владельцев автотранспорта; адвокатов, врачей.

Существуют различные дополнительные финансовые преимущества, которые предлагает наличие торгового страхования. Вы получите эти преимущества, а также защиту от потерь, которые могут быть вызваны вещами, которые вы не можете контролировать. Страховка прекрасно справляется с этими потребностями.

Улучшенное финансирование - Многие банки фактически выдают больше денег под залог застрахованной дебиторской задолженности, чем если бы они не были защищены страховкой.

Сокращение резервов по безнадежным долгам — это очень полезно, если вам приходилось держать резервы по безнадежным долгам для клиентов, у которых возникли финансовые проблемы. В целом это плохо сказывается на платежеспособности вашей компании, и вы хотите избежать такого рода долгового бремени, если сможете.

Защита от катастрофических потерь - Ваши крупные счета не смогут негативно повлиять на ваш бизнес таким образом, чтобы вам пришлось закрыть свои двери.

Увеличение продаж и прибыли - Этот вид страхового полиса увеличивает прибыль вашей компании от продаж без дополнительного риска, и не каждая компания, с которой вы работаете, будет предъявлять претензии. Вам не придется беспокоиться о

потерях, вызванных инвестированием в компании, у которых есть внутренние проблемы, и ваша общая стабильность бизнеса значительно улучшится.

Эти финансовые улучшения делают ваш бизнес более стабильным в целом и помогают вам получить финансирование и другие деловые связи, необходимые для расширения ваших усилий по мере необходимости.

Страховые компании и их совокупная страховая деятельность является необходимой частью любой экономической системы. Её важность заключается в предоставлении возможностей снижения финансовых и иных рисков в случае рисковой ситуации. Услуги страхования стимулируют малое и среднее предпринимательство на идейный «толчок», застрахованный риск, в случае свершения которого, предприятие не остаётся полным банкротом, а продолжает инновационную деятельность. Всё это положительно сказывается на расширение экономического потенциала страны.

5. Выводы

В следствии изучения вопроса о роли страхования в экономике был получен материал, анализ которого позволил сделать вывод о том, что страхование является важнейшим элементом рыночных отношений, который в первую очередь связан с компенсированием ущерба в денежной форме.

Страхование является одним из ключевых видов деятельности в условиях глобализации финансовой и экономической среды. Благодаря своим преимуществам он предлагает защиту дохода, жизни и имущества застрахованным лицам и их родственникам, а также накопление дохода, которое может быть использовано при выходе на пенсию, чтобы помочь поддерживать желаемый образ жизни или уровень жизни. Мотивированная этой целью страхования, цель этой статьи - изучить вклад роста страхования в экономический рост, используя выгодную сторону страховой деятельности рядом с уже рассмотренной стороной приобретения. Кроме того, страхование служит гарантией благополучия граждан.

В завершении проведенного теоретического исследования можно сформулировать следующие выводы. Сущность страхования, как экономической категории проявляется через его функции. К ним можно отнести: рисковую, превентивную, инвестиционную, накопительную. Сущность страхование раскрывается в его роли.

Список литературы

- 1. Качалова, Е. Ш. Актуальные макроэкономические проблемы российского страхования / Е. Ш. Качалова // Финансы. 2014 № 12. С. 48-50.
- Курманова, Д. А. Факторы риска в развитии системы страхования / Д. А. Курманова // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. 2017. № 2. С. 152–156.
- 3. Шахова, В. В. Страховое право / В. В. Шахова, В. Н. Григорьева, А. П. Архипова. Москва: ЮНИТИ-ДАНА: Закон и право, 2017. 335 с.
- 4. Карцан, П. И. Анализ экономической эффективности в области международного обмена товарами и услугами / П. И. Карцан, С. С. Херувимова, С. А. Разживайкин, Б. А. Нерсесов, Т. А. Козлова // В сборнике: Достижения науки и технологий-ДНиТ-2021. сборник научных статей по материалам Всероссийской научной конференции. 2021. С. 368-375.
- 5. Podoprigora, V. N. A digital platform for tariff regulation by the federal antimonopoly service / V. N. Podoprigora, V. V. Zavadsky, A. O. Zhukov, P. I. Kartsan // В сборнике: European Proceedings of Social and Behavioural Sciences EpSBS. 2021. Р. 1666-1671.
- 6. Карцан, П. И. Применение неалгоритмических моделей оценки стоимости программного обеспечения / П. И. Карцан, И. Н. Карцан // В сборнике: Решетневские чтения. Материалы XXIV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти генерального конструктора ракетно-космических систем академика М. Ф. Решетнева: в 2 частях. 2020. С. 651-653.
- Карцан, П. И. Участие Российской Федерации в международных экономических организациях / П. И. Карцан // Актуальные вопросы современной экономики. 2021.
 № 9. С. 198-203.
- 8. Алексеев, А. А. Страхование / А. А. Алексеев. Ростов-на-Дону: Феникс, 2008. 407с.
- 9. Щербаков, В. А. Страхование / В. А. Щербаков, Е. В. Костяева. Москва: КноРус, 2016. 318 с.
- 10. Жуков, А. О. Теоретико-методические основы формирования инновационной среды воспроизводства человеческого капитала в условиях цифровой экономики / А. О. Жуков, Д. И. Буханец, В. И. Волков, Н. В. Гладких, Н. В. Горшкова, Е. Д. Доронина, С. Е. Закутнев, В. Г. Запрягайло, С. Н. Иванова, П. И. Иост, С. Г. Камолов, Н. П Капран., В. В. Качак, В. В. Каштанов, Т. А. Козлова, А. В. Колосов, О. В.

- Кореньков, Е. В. Маслёнкин, С. В. Проничкин, С. А. Разживайкин, М. Р. Разинькова, А. А. Рогонова, П. П. Сапрыкин, В. О. Скрипачёв, В. А. Судаков, Е. Ю. Хрусталёв. Москва: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Экспертно-аналитический центр", 2021. 246 с.
- 11. Щегелюк, Э. А. Финансовый аудит как способ оценки состояния и перспектив развития компании / Э. А. Щегелюк, П. И. Карцан // В сборнике: Вопросы контроля хозяйственной деятельности и финансового аудита, национальной безопасности, системного анализа и управления. Сборник материалов VI Всероссийской научнопрактической конференции. 2021. С. 250-254.

СЕКЦИЯ 4. ОБРАЗОВАНИЕ И СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

УДК 12345 DOI: 10.47813/rosnio.2022.3.226-233 EDN: <u>XZYOME</u>



Отрицание подростком здорового образа жизни как проекция конфликта в семье

Д.М. Зонина

Дальневосточный филиал Российского государственного университета правосудия, Восточное шоссе, 49, Хабаровск, Россия

*E-mail: z21nina@yandex.ru

Аннотация. В работе проанализированы особенности взаимоотношений между родителями и детьми, основные виды конфликтов, при которых проецируется отрицание подростком здорового образа жизни; отображены результаты проведённого социологического опроса; исследуется правовая основа профилактики употребления подростками психоактивных веществ и административная ответственность за вовлечение подростков в противоправные действия, отрицающие здоровый образ жизни.

Ключевые слова: здоровый образ жизни, подростки, конфликты в семье, психоактивные вещества

Denial of a healthy lifestyle by a teenager as a projection of conflict in the family

D.M. Zonina

Far Eastern Branch of the Russian State University of Justice, 49 Eastern Highway, Khabarovsk, 680014, Russia

*E-mail: z21nina@yandex.ru

Abstract.The paper analyzes the features of the relationship between parents and children, the main types of conflicts in which teenagers denial a healthy lifestyle; the results of a sociological survey are displayed; the legal basis for preventing the use of psychoactive substances by teenagers and administrative responsibility for involving teenagers in illegal actions, denying a healthy lifestyle.

Keywords: healthy lifestyle, teenagers, family conflicts, psychoactive substances

1.Введение

В молодёжной среде широко распространены такие явления как курение, наркомания, алкоголизм, всё то, что противоположно здоровому образу жизни. Как правило, в подростковый период люди начинают употреблять психоактивные вещества. Фактором употребления таких веществ являются взаимоотношения в семье, образ жизни подростка и его друзей.

Для того чтобы у ребенка сложилось правопослушное нравственное поведение, соответствующее ценностным ориентациям, большое значение имеет то, какие взаимоотношения между родителями ребенок наблюдает и как родители воспитывают и взаимодействуют со своим ребёнком.

2. Цель работы

Исследовать проблему отрицания подростком здорового образа жизни как проекции конфликтной ситуации в семье

3. Конфликтные ситуации в семье как причины формирования у подростков отрицания здорового образа жизни

Во время любой конфликтной ситуации подростки соответствующе реагируют на определенный тип поведения родителей. В подростковый период дети очень часто преувеличивают в силу физиологических изменений внутри организма, так, любое слово, сказанное родителем, может стать «катализатором» к конфликту.

Существует несколько видов реакций ребенка на конфликтные действия родителей: реакция оппозиции (демонстративные действия негативного характера); реакция отказа (неподчинение требованиям родителей); реакция изоляции (стремление избежать нежелательных контактов с родителями, сокрытие информации и действий). Могут быть и иные ситуации, когда родители неадекватно реагируют на сказанные ребенком слова.

При возникновении конфликтов поведение родителей и детей различно. Существуют следующие типы конфликтов подростков с родителями:

1) конфликт неустойчивости родительского отношения [6].

Этот вид конфликта между детьми и родителями характеризуется тем, что последние постоянно меняют критерии оценки ребенка. Например, есть какая-либо установка или, так называемая, «планка», которой ребенок, по мнению родителей,

должен соответствовать, и ребенок, достигая этого «уровня соответствия запросам родителей», не получает должной похвалы – родители начинают требовать ещё больше, и достигнутый уровень уже будет оцениваться не как положительный, а как отрицательный. Ребёнок, не получая должной похвалы, теряет в себе силы, волю, уверенность в своих действиях. Эти противоречивые чувства в нём копятся и завершаются конфликтом.

2) конфликт сверхзаботы [6].

Причиной появления такого типа конфликта является то, что родители или ожидают от своего ребёнка того, чего он не может сделать, например, нет у подростка предрасположенности или ему вообще неинтересно заниматься тем, чего желают родители, или бывают ситуации, когда родители чрезмерно пытаются опекать детей и направлять по жизни. Несомненно, в случае неопределенности у подростка, родители должны помочь с поиском цели в жизни своего ребенка, но многие родители этим чрезмерно увлекаются и пытаются отгородить подростка от всех проблем, которые могут возникнуть на пути у него. Однако стоит помнить, что подростки, молодежь - это вполне самостоятельные личности, и каждый должен иметь опыт совершения собственных ошибок и извлечения из этого «уроков жизни», а опека родителей лишит ребёнка возможности научится самостоятельно мыслить и действовать в соответствии со своими мотивами, общими ценностями и т. д. Так как в пубертатный период происходит перестройка организма у человека, то для подростков в этот период свойственны впечатлительность и яркие реакции на происходящее вокруг, соответственно, происходит конфликт.

3) конфликт неуважения прав на самостоятельность [6].

Данный тип конфликта несколько похож с предыдущим, но разница состоит в том, что здесь родители «не дают сделать и шагу» своему ребёнка — пытаются контролировать его везде и всюду, научить «как правильно жить» со своей точки зрения. Однако стоит помнить, что у каждого человека своя жизнь, и право быть в каких-то решениях самостоятельным необходимо для подростка, чтобы чувствовать, что он «стоит чего-то в этой жизни».

4) конфликт отцовского авторитета [6].

Такой тип конфликта характеризуется тем, что родители, в случае конфликта, пытаются подавить волю и мнение подростка своим авторитетом. Более того, ребенок

может стать «разменной монетой» между родителями, когда каждый будет пытаться перетянуть подростка на свою сторону в конфликте, а если тот откажется принимать какую-либо сторону, то манипуляция родителей перейдет на новый уровень — будут угрозы каких-либо ограничений, возникнет конфликт, где будут высказаны все недостатки подростка, что вызовет чувство вины у последнего, и он, под влиянием, может принять сторону манипулирующего родителя.

Особое внимание стоит уделить тому, что именно в такие моменты дети пытаются найти неконструктивные выходы из конфликтной ситуации. Подростки не могут понять проблем и осознать противоречивость межличностных отношений. Соответственно, часто в ссорах родители привлекают ребенка каждый на свою сторону, поощряя или наказывая его за поведение, что будет якобы доказывать правоту противоборствующих сторон, и, таким образом, родители стремятся либо повысить собственную значимость в семье, предъявляя чрезмерные требования к подростку, либо спроецировать свои проблемы на ребенка. Это не дает подростку возможности полноценно оценить собственное поведение и взаимоотношения с окружающими людьми, мешает ему быть самим собой, индивидуальностью, приводит к возникновению внутриличностных конфликтов, эмоциональной неустойчивости, замкнутости [7]. На этом этапе происходит самое важное – подростки теряют ощущение взаимного доверия, которое является одним из важнейших факторов защиты от девиантного поведения.

4. Профилактика правонарушений, связанных с употреблением психоактивных веществ несовершеннолетними

Конституция Российской Федерации [1], Федеральный закон от 24.06.1999 г. (ред. от 24.04.2020) № 120-ФЗ «Об основах системы профилактики безнадзорности и правонарушений несовершеннолетних» [4] и другие нормативные правовые акты регламентируют вопросы профилактики правонарушений несовершеннолетних.

Для предотвращения совершения правонарушений, связанных с употреблением психоактивных веществ несовершеннолетними, необходимо переломить сложившуюся ситуацию в сфере пресечения пропаганды и рекламы психоактивных веществ в молодежной среде.

В соответствии с ч. 1 ст. 46 Федерального закона от 08.01.1998 № 3-ФЗ (ред. от 08.12.2020) «О наркотических средствах и психотропных веществах» пропаганда наркотических средств, психотропных веществ и их прекурсоров, новых потенциально

опасных психоактивных веществ, культивирования наркосодержащих растений, осуществляемая юридическими или физическими лицами и направленная на распространение сведений о способах, методах разработки, изготовления и использования наркотических средств, психотропных веществ и их прекурсоров, новых потенциально опасных психоактивных веществ, местах их приобретения, способах и местах культивирования наркосодержащих растений, а также производство и распространение книжной продукции, продукции средств массовой информации, распространение указанных сведений посредством использования информационнотелекоммуникационных сетей или совершение иных действий в этих целях запрещаются [3].

Административная ответственность за пропаганду наркотических средств, психотропных веществ или их прекурсоров, растений, содержащих наркотические средства или психотропные вещества либо их прекурсоры, и их частей, содержащих наркотические средства или психотропные вещества либо их прекурсоры, новых потенциально опасных психоактивных веществ предусмотрена Кодексом Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ (ред. от 26.03.2022) (далее – КоАП РФ) ст. 6.13.

В соответствии с ч. 1. ст. 6.13 КоАП РФ пропаганда либо незаконная реклама наркотических средств, психотропных веществ или их прекурсоров, растений, содержащих наркотические средства или психотропные вещества либо их прекурсоры, и их частей, содержащих наркотические средства или психотропные вещества либо их прекурсоры, а также новых потенциально опасных психоактивных веществ - влечет наложение административного штрафа на граждан в размере от четырех тысяч до пяти тысяч рублей с конфискацией рекламной продукции и оборудования, использованного для ее изготовления; на должностных лиц - от сорока тысяч до пятидесяти тысяч рублей [2]. Важно отметить процесс выявления и пресечения пропаганды психоактивных веществ в российском обществе в целом и молодежи в частности, и проведение профилактических мероприятий, направленных поиск и установление гуманного подхода и решению вопросов предупреждения и пресечения правонарушений среди несовершеннолетних.

5. Социологическое исследование проблемы отрицания подростком здорового образа жизни как проекции конфликтной ситуации в семье

Первичная социализация ребенка проходит в семье, а это, в свою очередь, значит, что именно семья всегда находится «под ударом» социальных и экономических проблем общества. Следовательно, это влияет на взаимоотношения внутри семьи в качестве внешнего фактора формирования поведения членов семьи, отклоняющегося от норм здорового образа жизни.

В ходе исследования было выявлено, что для 50% из 60 опрошенных отношения между родителями не являются положительным примером. А также 25 % считают, что родители для них не авторитет, соответственно и рассказы о том, что происходит в жизни подростка у 27 %, отсутствуют. Более того, аналогично у 27% плохие отношения между родителями. Таким образом, можно сделать вывод о том, что отношения между родителями непосредственно влияют на мировоззрение ребенка, в частности, подростка и это становится причиной отдаления поколений и возникновения недосказанности и недопонимания в семье, что приводит к ссорам. На вопрос о том, что чаще всего становится причиной ссоры между родителями и респондентами, около 72, 5% опрашиваемых ответили, что именно недопонимание и отказ от чужого мнения как следствие разницы в возрасте - наиболее частая причина ссоры. Также в ходе исследования было выяснено, что у каждого 2-го недовольство родителей в сторону подростка выражается повышенным тоном (криком и руганью).

Однако, несмотря на предыдущие показатели, только 11,7% считают, что их ограничивают родители, у остальных 88,3% эти ограничения отсутствуют. Несмотря на это, 63,4% относятся отрицательно к любым психоактивным веществам, 25 % - абсолютно нейтрально; 11,6% употребляют алкоголь или курят. И, как показало исследование, 1,7% употребляют часто, 18,3 % - время от времени, 41,7 % - очень редко.

Большое влияние на подростков оказывают их сверстники, таким образом 30% опрошенных выбрали «Курение среди друзей» как фактор употребления или пробы никотина, далее 25% - «употребление алкоголя среди друзей» как фактор употребления алкоголя. Оставшиеся 25% назвали фактором употребления психоактивных веществ состояние семейной атмосферы. Было выявлено, что у одного опрашиваемого в семье присутствует насилие, у трех – жестокость воспитания, у шести – родительский надзор, злоупотребление алкоголем в семье присутствует у одного респондента и у четырех -

курят в семье. Соответственно, можно сделать вывод о том, что проекция семейной атмосферы и ее конфликтности напрямую оказывает влияние на подростка и его отношение к здоровому образу жизни.

Среди опрошенных были и те, кто не употребляет какие-либо психоактивные вещества. Эти респонденты, как показало исследование, имеют минимизированное межличностное противоречие с родителями, или оно и вовсе отсутствует. Для 51% опрошенных именно атмосфера в семье стала причиной неупотребления психоактивных веществ. 38,3% считают, что таким фактором стало занятие спортом. То есть здесь мы снова можем проследить связь между атмосферой в семье и ее проекции на здоровый образ жизни. А именно, эта связь причинно-следственная, то есть, если в семье неконфликтная ситуация — у ребенка нормальное осознание жизни, и свои реакции на стрессовые моменты он «гасит» не психоактивными веществами, а совершенствует себя и поддерживает здоровый образ жизни — не отрицает его.

Таким образом, стоит сделать вывод о том, что для ребёнка отношения между родителями являются примером взаимодействия с другими людьми, эти формы поведения сохраняются у него как в подростковом возрасте, так и в зрелые годы, а потому именно конфликты в семье являются причиной формирования у подростка деструктивного понимания здорового образа жизни, так как действие неблагоприятных социальных процессов по отношению к несовершеннолетним, обладает своей спецификой, которая связана в первую очередь с взаимоотношением в семье, возрастными психологическими особенностями, незрелостью личности, повышенной уязвимостью подростков перед влиянием окружающего мира, и, как следствие несовершеннолетние не осознают сложившиеся обстоятельства объективно и правомерно в процессе пребывания под влиянием психоактивных веществ, несовершеннолетние чрезвычайной испытывают иллюзию «всесильности», «уверенности» и «всемогущества» [5].

6. Выводы

Последствием проекции конфликтной ситуации в семье является то, что подростки отрицают здоровый образ жизни и теряют со временем те частично заложенные семьей как социальным институтом ценностные ориентации. Важную значимость для подростков в таких ситуациях принимает «образ сверстников», оказывающих негативное влияние. Поэтому родители, в рамках педагогической

состоятельности воспитания ребёнка, должны проводить профилактические беседы с подростками в отношении употребления психоактивных веществ, поощрять дружбу с подростками, не употребляющими психоактивные вещества, и прежде всего, поддерживать доверительные отношения с ребенком.

Список литературы

- 1. «Конституция Российской Федерации» (принята всенародным голосованием 12.12.1993 с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020). www.consultant.ru, 06.03.2022.
- 2. «Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях» от 30.12.2001 № 195-Ф3 (ред. от 16.02.2022) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2022) // Собрание законодательства РФ. -2002. № 1(ч.1). С. 1.
- 3. Федеральный закон от 07.02.2011 № 3-Ф3 (ред. от 21.12.2021) «О полиции» // Собрание законодательства РФ. 2011. № 7. С. 900.
- Федеральный закон от 24.06.1999 № 120-ФЗ (ред. от 24.04.2020) «Об основах системы профилактики безнадзорности и правонарушений несовершеннолетних» // Собрание законодательства РФ. 1999. №26. С. 3177.
- 5. Махина, С. Н. Особенности привлечения к административной ответственности несовершеннолетних за правонарушения, посягающие на общественный порядок в сфере реализации антиалкогольного законодательства / С. Н. Махина, А. В. Карагодин, Ж. П. Дорофеева // Научный портал МВД России. 2021. № 2(54). С. 109-115.
- Курбатова, А. С. Сохранение традиционных семейных ценностей как социальнопедагогическая проблема / А. С. Курбатова, А. Г. Чурина // Вестник Мининского университета. – 2014. – №1. – С. 1-7.
- Данилина, О. А. Последствия супружеских конфликтов для семьи, супругов и общества в целом / О. А. Данилина // Наука и Образование Сегодня. 2017. № 8(19). С. 71-73.

«РОССИЙСКАЯ НАУКА, ИННОВАЦИИ, ОБРАЗОВАНИЕ-РОСНИО-2022» СБОРНИК НАУЧНЫХ СТАТЕЙ ПО МАТЕРИАЛАМ ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

28-30 апреля 2022 | Красноярск, Россия

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР: КОВАЛЕВ ИГОРЬ ВЛАДИМИРОВИЧ

ISBN 978-5-6045165-4-6

785604^{||}516546

© Красноярский краевой Дом науки и техники Российского Союза научных и инженерных общественных объединений, 2022
© Сибирский научный центр ДНИТ, 2022
© Коллектив авторов, 2022